

Министерство образования и науки Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

СТРОИТЕЛЬСТВО – ФОРМИРОВАНИЕ СРЕДЫ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

*Сборник материалов
XIX Международной межвузовской научно-практической конференции
студентов, магистрантов, аспирантов и молодых учёных
(27–29 апреля 2016 г., Москва)*

© НИУ МГСУ, 2016

ISBN 978-5-7264-1319-8

Москва 2016

- С86 **Строительство** – формирование среды жизнедеятельности [Электронный ресурс] : сборник материалов XIX Международной межвузовской научно-практической конференции студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых (27–29 апреля 2016 г., Москва) / М-во образования и науки Рос. Федерации, Нац. исследоват. Моск. гос. строит. ун-т. – Электрон. дан. и прогр. (46,6 Мб). – Москва : НИУ МГСУ, 2016. – Научное электронное издание: 1 электрон. оптич. диск. (CD-ROM). – Систем. требования: Intel; Microsoft Windows (XP, Vista, Windows 7); дисковод CD-ROM, 512 Мб ОЗУ; разрешение экрана не ниже 1024×768; Adobe Air, мышь.
ISBN 978-5-7264-1319-8

Содержатся доклады участников конференции, рекомендованные Научным комитетом к публикации по итогам Всероссийского конкурса научно-технических и научно-исследовательских молодёжных проектов «Молодёжные инновации», состоявшегося в рамках конкурсной программы конференции.

Основной целью проведения мероприятий является содействие развитию инновационной активности и реализации творческого потенциала студентов, магистрантов, аспирантов и молодых учёных, укреплению научных и деловых контактов НИУ МГСУ с российскими и зарубежными вузами, интеграции образования, науки и производства.

Для научных работников и специалистов строительной отрасли.

Научное электронное издание

Минимальные системные требования: процессор стандартной архитектуры x86 с тактовой частотой от 1,6 ГГц и выше; операционная система Microsoft Windows XP, Vista или Windows 7; от 512 Мб оперативной памяти; от 1 Гб свободного пространства на жестком диске; разрешение экрана не ниже 1024×768; программа Adobe Air.

Подбор материалов и подготовка сборника: Т.И. Квитка, И.П. Молчанова

Доклады публикуются в авторской редакции.
Авторы опубликованных докладов несут ответственность за достоверность приведенных в них сведений

Управление научной политики
тел. (499) 183-79-65
E-mail: kvitka@mgsu.ru, MolchanovaIP@mgsu.ru
Сайт: www.mgsu.ru/
http://mgsu.ru/science/nauchniye_meropr/

Компьютерная верстка *Е.Е. Костылёвой*

Для создания компьютерного издания использовано:
Microsoft Word 2010. Adobe Acrobat Pro

Подписано к использованию 30.06.2016 г. И-80. Уч.-изд. л. 100,75.
Объем данных 46,6 Мб. 1 CD-ROM. Тираж 100 экз.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский Московский государственный
строительный университет» (НИУ МГСУ).
129337, Москва, Ярославское ш., 26.
Издательство МИСИ — МГСУ.
Тел. (495) 287-49-14, вн. 13-71, (499) 188-29-75, (499) 183-97-95.
E-mail: ric@mgsu.ru, rio@mgsu.ru.
Отпечатано в типографии Издательства МИСИ — МГСУ.
Тел. (499) 183-91-90, (499) 183-67-92, (499) 183-91-44

Организатор конференции:

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет»

При поддержке:

Министерства образования и науки Российской Федерации;
Российской академии архитектуры и строительных наук (РААСН),
Международной ассоциации строительных высших учебных заведений (АСВ),
Учебно-методического объединения вузов РФ в области строительства.

Организационный комитет:**Председатель конференции:**

А.А. Волков – д-р техн. наук, проф. член-корр. РААСН, ректор НИУ МГСУ.

Заместители председателя:

А.П. Пустовгар – канд. техн. наук, проректор НИУ МГСУ;

Е.С. Гогина – канд. техн. наук, проректор НИУ МГСУ.

Члены оргкомитета:

Е.В. Королёв – д-р техн. наук, проректор НИУ МГСУ;

М.Е. Лейбман – проректор НИУ МГСУ;

З.М. Штымов – проректор НИУ МГСУ;

А.О. Адамцевич – канд. техн. наук, начальник УНП НИУ МГСУ;

Е.М. Чеботаева – канд. техн. наук, начальник УМИП НИУ МГСУ;

Н.А. Анискин – д-р техн. наук, проф., директор ИГЭС НИУ МГСУ;

Г.Н. Баров – и.о. директора Мытищинского филиала НИУ МГСУ;

О.Б. Гусева – директор ИМОЯК НИУ МГСУ;

О.А. Ковальчук – канд. техн. наук, доц., директор ИФО НИУ МГСУ;

К.И. Лушин – канд. техн. наук, директор ИИЭСМ НИУ МГСУ;

Б.Е. Монахов – канд. техн. наук, доц., директор ИДО НИУ МГСУ;

Д.А. Семернин – канд. экон. наук, директор ИЭУИС НИУ МГСУ;

М.Н. Попова – д-р хим. наук, канд. техн. наук, и.о. директора ИСА НИУ МГСУ.

Рабочая группа

А.П. Андрианов – канд. техн. наук; А.В. Архипов – канд. геогр. наук; В.В. Белов; Г.А. Джинчвелашвили – д-р техн. наук; Р.В. Ефремов; М.Н. Иванов – канд. техн. наук; Т.И. Квитка; Кисель Т.Н. – канд. экон. наук; А.П. Латушкин; М.В. Митькина; Ж.Г. Могилюк – канд. техн. наук; И.П. Молчанова; А.М. Орлова – канд. техн. наук; Н.В. Савотёсова, В.С. Семёнов – канд. техн. наук.

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ 1. АРХИТЕКТУРА И ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО

Абрамова А.Ю., Феськова К.С. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СИСТЕМ ЕСТЕСТВЕННОГО И ИСКУССТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ОПТИМАЛЬНОЙ СВЕТОВОЙ СРЕДЫ В ПОМЕЩЕНИЯХ ПОДЗЕМНЫХ АВТОСТОЯНОК	34
Агапов И.А. ПРОЕКТ РЕКОНСТРУКЦИИ БАЗЫ ОТДЫХА «НАУКА» НА ОЗ. Б. СУНУКУЛЬ.....	37
Аулова А.А., Ахметова В.В., Бабий С.Ю. ФОРМООБРАЗОВАНИЕ КРИВЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ С ПОМОЩЬЮ ПЛОСКИХ ФИГУР.....	41
Белобородова К.И. ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ УЧРЕЖДЕНИЙ ВРЕМЕННОГО ПРЕБЫВАНИЯ В СОВРЕМЕННЫХ МЕГАПОЛИСАХ РОССИИ.....	44
Борискина П.Ю. КРУПНОПАНЕЛЬНОЕ ДОМОСТРОЕНИЕ: ПРОШЛОЕ, НАСТОЯЩЕЕ И БУДУЩЕЕ.....	47
Бурляев И.Н., Лукьянова О.Н. МОСКВА ДЕРЕВЯННАЯ.....	50
Бурляев И.Н., Лукьянова О.Н. ГОЛОСНИКИ КАК ИНСТРУМЕНТ ФОРМИРОВАНИЯ АКУСТИКИ ХРАМОВ.....	54
Бушмелев А.А. ПАРКОВКИ И АВТОСТОЯНКИ В ГОРОДЕ КИРОВ.....	57
Васильева О.В. ЭНЕРГОАКТИВНЫЕ ВЫСОТНЫЕ ЗДАНИЯ, ИСПОЛЬЗУЮЩИЕ ЭНЕРГИЮ ВЕТРА.....	60
Галабурда А.Д. СОЗДАНИЕ ЛОФТ-КУЛЬТУРЫ В РОССИИ.....	64
Гордиенко Н.А. ВОПРОСЫ РАЗВИТИЯ СТИЛЯ МОДЕРН В ИСТОРИКО-КУЛЬТУРНОМ АСПЕКТЕ.....	66
Грезева А.С., Кочергина О.Д., Капканова В.В. ГЕОМЕТРОГРАФИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭЛЕМЕНТАРНЫХ СВОЙСТВ ЛИНЕЙНЫХ КОМПОЗИЦИЙ.....	68

Грибач Д.С., Грибач Ю.С. ОЦЕНКА БИОКЛИМАТИЧЕСКОЙ КОМФОРТНОСТИ ТЕРРИТОРИИ ЖИЛОЙ ЗАСТРОЙКИ.....	71
Дорожкина Е.А. СЛОЖНЫЕ ФОРМЫ АРХИТЕКТУРЫ В АСПЕКТЕ ФИТОЭКОЛОГИЗАЦИИ СРЕДЫ	74
Емельянов С.В. ВКЛАД РЕКТОРА МИСИ ИМ. В.В. КУЙБЫШЕВА Н.А. СТРЕЛЬЧУКА В РАЗВИТИЕ НАШЕГО ВУЗА (ПО МАТЕРИАЛАМ АРХИВА ПРАДЕДА).....	77
Желнакова Л.В. НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ИНКЛЮЗИВНЫХ ДОШКОЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ В УСЛОВИЯХ УРБОСРЕДЫ.....	81
Желтов Т.И., Свидерский А.В. ДЖЕНТРИФИКАЦИЯ МЕГАПОЛИСОВ: НОВЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В ОРГАНИЗАЦИИ ГОРОДСКОГО ПРОСТРАНСТВА	85
Игнатъев И.И., Петренко В.В. СТРАТЕГИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ РОССИИ.....	88
Инти Санта Мария' Марко Андре РАЗВИТИЕ СИСТЕМЫ ОБЩЕСТВЕННОГО ТРАНСПОРТА ЛИМЫ МЕТРОПОЛИТАНА (ПЕРУ).....	90
Искендерова Ю.Б., Папуш П.С., Слепнев М.А. ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ООПТ.....	94
Камалетдинова М.А. ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ОБОЛОЧКОВЫХ КОНСТРУКТИВНЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ С ЖИЛЫМИ КВАРТИРАМИ.....	96
Касимова А.Р. РОЛЬ ОЗЕЛЕНЕНИЯ ПОКРЫТИЙ ЗДАНИЙ В СОЗДАНИИ ЭКОУСТОЙЧИВОЙ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ.....	100
Каширина А.С. ГОРОД БУДУЩЕГО: ФАНТАЗИЯ И РЕАЛЬНОСТЬ.....	103
Кобюк И.В. ОБЪЕМНО-ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ И ПЛАНИРОВОЧНЫЕ РЕШЕНИЯ СОЗДАНИЯ НОВЫХ ТИПОВ МПЗ.....	106
Кобюк Н.Д. ПРИНЦИПЫ РЕНОВАЦИИ ТИПОВЫХ ЗДАНИЙ ШКОЛ С ЦЕЛЬЮ ИНТЕГРАЦИИ ДЕТЕЙ С ИНВАЛИДНОСТЬЮ.....	110

Козлов П.И. ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ КАЧЕСТВА ОБСЛУЖИВАНИЯ ПАССАЖИРОВ В ТРАНСПОРТНО-ПЕРЕСАДОЧНЫХ УЗЛАХ.....	113
Копьева Т.А. АНАЛИЗ ДЕЙСТВУЮЩИХ ПРОГРАММ ПО СОХРАНЕНИЮ ИСТОРИЧЕСКИХ УСАДЕБНЫХ КОМПЛЕКСОВ.....	116
Кошечев А.А. ИССЛЕДОВАНИЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ XIX ВЕКА НА ПРИМЕРЕ ХРАМОВ ВЛАДИМИРО-СУЗДАЛЬСКОЙ ЗЕМЛИ	119
Кравченко Ю.С. ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО НА КРАЙНЕМ СЕВЕРЕ.....	123
Максимова А.Ю. УЛУЧШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЕСТЕСТВЕННОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ ПУТЕМ ПРИМЕНЕНИЯ ВОЗДУХОПРОПУСКНЫХ КЛАПАНОВ...	126
Махмутов А.Т. ВЗАИМНОЕ ВЛИЯНИЕ АРХИТЕКТУРЫ И АНТРОПОСФЕРЫ.....	129
Морозов Д.Н. ИНТЕГРАЦИЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ ТЕРРИТОРИИ В ГОРОДСКУЮ СРЕДУ.....	132
Назаренко А.С. СВОБОДНАЯ ПЛАНИРОВКА – КЛЮЧ К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ КОНСТРУКЦИИ НЕСУЩЕГО ЭТАЖА.....	137
Нгуен Минь Вьет ПРОТИВОСТОЯНИЕ АГРЕССИВНЫМ ВОДАМ.....	140
Новоселов А.В. ЦЕНТР ПЛАНЕРНОГО СПОРТА «КОКТЕБЕЛЬ», АВТОНОМНАЯ РЕСПУБЛИКА КРЫМ. ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ, СПЕЦИФИКА И ПЕРСПЕКТИВЫ УНИКАЛЬНОГО ОБЪЕКТА.....	141
Петров П.В ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ГОРОДСКОЙ ЗАСТРОЙКИ ПРИ РЕНОВАЦИИ РЕКРЕАЦИОННЫХ ЗОН.....	144
Пилюгина М.А. ЦИРКУЛЯРНАЯ МОДЕЛЬ ЭКОНОМИКИ КАК НОВЫЙ ПОДХОД К ПРОБЛЕМЕ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ.....	148
Погорелов С.Ю. ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ГЕНЕРАТИВНОГО ДИЗАЙНА В АРХИТЕКТУРНОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ.....	149

Полевщиков А.С. ПРОБЛЕМЫ ЗВУКОИЗОЛЯЦИИ В ЖИЛЫХ ЗДАНИЯХ.....	153
Помыканова А.А. А.Ф. ЛОЛЕЙТ – ОСНОВАТЕЛЬ НАУЧНОЙ ШКОЛЫ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ И КАМЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ В МИСИ ИМ. В.В. КУЙБЫШЕВА.....	156
Пономарев Р.М. РЕСТАВРАЦИЯ ПАМЯТНИКОВ ДЕРЕВЯННОГО ЗОДЧЕСТВА НА ПРИМЕРАХ КУЛЬТОВЫХ СООРУЖЕНИЙ И ОБЪЕКТОВ Ж/Д ТРАНСПОРТА.....	159
Резников Д.Ю. ПАМЯТНИКИ АРХИТЕКТУРЫ, СООРУЖЕННЫЕ ПО ЗАМЫСЛАМ ПЕТРА I.....	163
Родионовский А.Н. РЕАЛИЗАЦИЯ КОНЦЕПЦИИ ГОРОДА - САДА В РОССИИ	165
Свищева М.А. СОЦИАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ И СТРОИТЕЛЬСТВО.....	169
Седова А.В. ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ТУРИСТСКО-РЕКРЕАЦИОННЫЙ КРУГЛОГОДИЧНЫЙ ЭТНОКЛАСТЕР «БАХЧИСАРАЙСКИЙ», АР КРЫМ. ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ РАЗВИТИЯ, СПЕЦИФИКА И ПЕРСПЕКТИВЫ УНИКАЛЬНОГО РАЙОНА	172
Смородинова А.М. ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ УСАДЕБНОГО ДОМА С ЗИМНИМ САДОМ В ГОРОДЕ СИМФЕРОПОЛЕ.....	175
Сорокоумова Т.В., Акимова А.Н. ВЛИЯНИЕ УРБОСРЕДЫ НА ОБЩЕЕ СОСТОЯНИЕ ЗДОРОВЬЯ ЧЕЛОВЕКА.....	178
Стерхова Д. Э. ВОССТАНОВЛЕНИЕ АРХИТЕКТУРНОГО ОБЛИКА ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ - АКТУАЛЬНАЯ ПРОБЛЕМА ГОРОДОВ.....	181
Стехина А.С. ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОГО УСАДЕБНОГО ДОМА С АТРИУМОМ В Г. СИМФЕРОПОЛЕ.....	184
Стёпкин А.Н. ВЫСТАВОЧНЫЙ АНСАМБЛЬ «ПАРИЖСКИЙ ПАВИЛЬОН»: ПАРИЖ-МОСКВА.....	187
Тихомиров А. М. ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОЕКТИРОВАНИИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ.....	190

Троц Е.Ю. О СПОСОБАХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДВОРОВОГО ПРОСТРАНСТВА ЖИЛИЩА ПЕРИФЕРИЙНЫХ РАЙОНОВ.....	192
Флейшман С.Л. ЗДАНИЯ-МОСТЫ КАК ТИП НАДЗЕМНЫХ БОЛЬШЕПРОЛЕТНЫХ ЗДАНИЙ.....	194
Хирбик М.М. РАЗВИТИЯ НОРМАТИВНОЙ БАЗЫ ТРАНСПОРТНО-ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ГОРОДОВ СИРИИ.....	198
Хо Тху Фьонг РАЗВИТИЕ АВТОБУСНОГО СООБЩЕНИЯ В Г. ХАНОЕ (ВЬЕТНАМ).....	201
Челани А. ОТ ПРОИЗВОДСТВА К ЗАСТРОЙКЕ. СТРАТЕГИИ УПРАВЛЕНИЯ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫМИ ПРОЕКТАМИ В РОССИИ.....	204
Шагимуратова А.А. ОЦЕНКА РАЗВИТИЯ ТРАНСПОРТНО-ПЕРЕСАДОЧНЫХ УЗЛОВ С УЧЕТОМ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНЫХ ФАКТОРОВ.....	206
Шпаков С.А. К ВОПРОСУ ПРИМЕНЕНИЯ ЗАКОНОВ НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ	209
Шпилько М.А., Грязнухина Т.Г. РЕКОМПОЗИЦИЯ СРЕДОВЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В ВИРТУАЛЬНОМ И ФИЗИЧЕСКОМ АРХИТЕКТУРНОМ ПРОСТРАНСТВЕ	213
Юсфи Р.А. ЭВОЛЮЦИЯ ТРАДИЦИОННОЙ ВЕТРЯНОЙ БАШНИ КАК ПАССИВНОЙ СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ И ЕЕ ПРИМЕНЕНИЕ В СОВРЕМЕННОЙ АРХИТЕКТУРЕ.....	216
Яремчук Н.В., Затонских М.А. РЕКОНСТРУКЦИЯ ДРЕВНЕГО ЖИЛЬЯ.....	220

СЕКЦИЯ 2

НАДЁЖНОСТЬ СООРУЖЕНИЙ. СТРОИТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Алукаев А.Ю. МОНТАЖ КАРКАСОВ БОЛЬШЕПРОЛЕТНЫХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КУПОЛОВ.....	223
Анисимов И.А. ВЛИЯНИЕ СПОСОБА УЧЕТА НАГРУЗОК ОТ АВТОТРАНСПОРТА НА НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ КОНСТРУКЦИЙ ЖЕЛЕЗОБЕТОННОГО КАРКАСА.....	225

Арутюнян Г.А. ПРОСТРАНСТВЕННАЯ РАБОТА БЛОКА ПОКРЫТИЯ ПРИ АВАРИЙНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ.....	228
Арутюнян С.Н. К УЧЕТУ НАЧАЛЬНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ И ПРОГИБОВ В СТАЛЕЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ПЛИТАХ ПЕРЕКРЫТИЯ ПО ПРОФНАСТИЛУ	231
Бабина Е.А. МОНОЛИТНОЕ ОБЛЕГЧЕННОЕ ПЕРЕКРЫТИЕ ДЛЯ МАЛОЭТАЖНОГО ЖИЛИЩНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА.....	234
Брыжатая Е.О. МЕТОД ВЫРАВНИВАНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКОГО ПОЛОЖЕНИЯ ЗДАНИЯ В ПРОСТРАНСТВЕ ПРИ ПОМОЩИ РЕГУЛИРУЕМОГО ФУНДАМЕНТА.....	235
Бузин Р.А. ВЫБОР КОНСТРУКЦИИ ОБРАЗЦОВ ДЛЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ СЕЙСМОСТОЙКОСТИ ЗДАНИЙ ПРИ УСИЛЕНИИ КОМПОЗИТНЫМИ МАТЕРИАЛАМИ НА ОСНОВЕ УГЛЕВОЛОКНА.....	238
Ванус Д.Д. ЭЛЕМЕНТЫ НАУКОМЕТРИЧЕСКОГО АНАЛИЗА В РАМКАХ ИЗУЧЕНИЯ ПРОБЛЕМ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА.....	240
Васильев П.А., Марозайте И.Р. ПРИМЕНЕНИЕ КЕРАМЗИТОБЕТОНА ДЛЯ НЕСУЩИХ ТОНКОСТЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ КРУПНОПАНЕЛЬНЫХ ЗДАНИЙ.....	243
Вечтомов П.О., Каримова А.А., Яшин Е.Ю. ОБОЛОЧКИ В ФОРМЕ ЭЛЛИПТИЧЕСКОГО ПАРАБОЛОИДА.....	248
Воронов Д.А. ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКТИВНОГО РЕШЕНИЯ СМОТРОВОГО ПЕШЕХОДНОГО ВАНТОВОГО МОСТА.....	251
Вышенков Д.В. ПАНЕЛИ СО СКРЫТЫМ КАРКАСОМ ДЛЯ ЗДАНИЙ 40 И БОЛЕЕ ЭТАЖЕЙ: ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКТИВА.....	255
Gilewska Patrycja THE INFLUENCE OF MEASUREMENT DATA DENSITY ON THE VALUES OF GEOMETRICAL IMPERFECTIONS CALCULATED FOR THE COOLING TOWER SHELL.....	258
Григорян А.А. ИССЛЕДОВАНИЕ НАЧАЛЬНЫХ УСИЛИЙ В ДВУХПОЯСНОМ МЕТАЛЛИЧЕСКОМ КУПОЛЕ, ВОЗНИКАЮЩИХ ПРИ УСТРАНЕНИИ ПОГРЕШНОСТЕЙ МОНТАЖА.....	262

Грохотов М.А. МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ФОТОТЕПЛООВОГО ВЗРЫВА.....	266
Гура В.В. ИССЛЕДОВАНИЕ ФОРМИРОВАНИЯ НДС МОНОЛИТНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ НЕСУЩИХ СИСТЕМ С УЧЕТОМ ИЗМЕНЕНИЯ РЕЖИМА РАБОТЫ СООРУЖЕНИЯ ПРИ СНИЖЕНИИ СВОЙСТВ ГРУНТОВ ОСНОВАНИЯ.....	267
Демкин И.О., Маслова С.Ю. ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАПРЯЖЕННО ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ФЕРМЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БАЛОЧНОГО АНАЛОГА.....	270
Егорова Л.В. АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА РАСЧЁТА СТАЛЬНЫХ НЕСУЩИХ КОНСТРУКЦИЙ РАБОЧЕЙ ПЛОЩАДКИ.....	273
Ефремова В.Е. ПРИМЕНЕНИЕ ВДАВЛИВАЕМЫХ СВАЙ ДЛЯ УСИЛЕНИЯ ФУНДАМЕНТА.....	276
Зверева В.В. ОЦЕНКА НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ОБОЛОЧЕК ПОЛОЖИТЕЛЬНОЙ ГАУССОВОЙ КРИВИЗНЫ И ИХ АРМИРОВАНИЯ ПРИ СЕЙСМИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ.....	278
Зебилина М. Д.-Х., РАСЧЕТ ВИБРОЗАЩИТНЫХ СИСТЕМ С НЕЛИНЕЙНЫМИ ЭЛЕМЕНТАМИ	281
Зернова М.Н. ЭФФЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБЛИЦОВКИ ФАСАДОВ КИРПИЧОМ.....	285
Зернова М.Н. СТРОИТЕЛЬСТВО ИЗ МОРСКИХ КОНТЕЙНЕРОВ.....	288
Зубарева С.Э. ОПТИМИЗАЦИЯ СЖАТЫХ ЭЛЕМЕНТОВ КОНСТРУКЦИЙ ПО СПЕКТРУ СОБСТВЕННЫХ ЗНАЧЕНИЙ.....	291
Игнатова Е.С., Кукушкин Д.С. ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОГИБОВ В БАЛКАХ КОМБИНИРОВАННОГО СЕЧЕНИЯ....	293
Каменчуков А.В. ПРИЧИНЫ НЕСТАБИЛЬНОЙ РАБОТЫ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД.....	297
Kaczor Paulina THE INVESTIGATION OF ATR FUNCTION ACCURACY IN THE NEWEST MOTORIZED TOTAL STATIONS.....	300
Kowalik Tomasz STRENGTHENING OF REINFORCED CONCRETE ELEMENTS BASED ON THE EXAMPLE OF REINFORCED CONCRETE WALLS.....	304

Коляго А.А. СОВМЕСТНАЯ РАБОТА СТАЛЬНОЙ БАЛКИ И СБОРНОЙ ПУСТОТНОЙ ПЛИТЫ В СОСТАВЕ СТАЛЕЖЕЛЕЗОБЕТОННОГО ПЕРЕКРЫТИЯ.....	308
Космодемьянов В.А., Игнатов П.В. ВЛИЯНИЕ ПРЕДВАРИТЕЛЬНО НАПРЯЖЕННОЙ АРМАТУРЫ БЕЗ СЦЕПЛЕНИЯ С БЕТОНОМ НА ПРОГИБЫ ПЛИТЫ БЕЗБАЛОЧНОГО ПЕРЕКРЫТИЯ.....	311
Костенко Д.С. РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ «PILE LOAD» ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ СВАЙ	315
Кужин Б.Ф. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТЫКОВ АРМАТУРНЫХ СТЕРЖНЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ТОМОГРАФА.....	318
Кузьмина Ю.С. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ МЕТАЛИЧЕСКИХ ТОПЛИВНЫХ ХРАНИЛИЩ НА ЭТАПЕ ИХ ПРОЕКТИРОВАНИЯ.....	320
Кульбицкая Д.А., Сафронова А.И. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ ЖЕСТКОГО КАРКАСА «ВРУЧНУЮ».....	327
Кустов А.А. МОДЕЛИРОВАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ ТКАЦКИХ ПЕРЕПЛЕТЕНИЙ В ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛАХ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В СООРУЖЕНИЯХ ТЕКСТИЛЬНОЙ АРХИТЕКТУРЫ.....	332
Ладная Е.В. ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ ПРОМЫШЛЕННЫХ И ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ	335
Максимов А.В. СУЩНОСТЬ И ОСОБЕННОСТИ РАСЧЕТА СОСТАВНЫХ ЖБ КОНСТРУКЦИЙ ПО НОРМАЛЬНОМУ СЕЧЕНИЮ С УЧЕТОМ ПОДАТЛИВОСТИ ШВА СДВИГА...	338
Манучарян М.Ю. ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ И МОНТАЖА АРХИТЕКТУРНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ИЗ ПОЛИСТИРОЛА.....	340
Marcinczak Krzysztof THE ISSUE OF MODELING THE COLD BENDING PROCESS OF HOT ROLLED SECTIONS.....	342
Маслова М.Н. К ВОПРОСУ О ПРОЕКТИРОВАНИИ ВСТРОЕННЫХ МЕЖДУЭТАЖНЫХ ПЕРЕКРЫТИЙ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЙ.....	346
Могучев С.Б. ПРИМЕНЕНИЕ СТАЛЕЙ ПОВЫШЕННОЙ И ВЫСОКОЙ ПРОЧНОСТИ В МНОГОЭТАЖНОМ ЖИЛИЩНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ.....	349

Мокин Н.А. АНАЛИЗ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ВОЗДУХООПОРНЫХ СООРУЖЕНИЙ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ИЗБЫТОЧНОГО ДАВЛЕНИЯ.....	352
Муря В.А. СИП ТЕХНОЛОГИИ. ВОЗМОЖНОСТЬ ИЗМЕНЕНИЯ СТРУКТУРЫ КАРКАСА И МОДИФИКАЦИЯ ПАНЕЛЕЙ.....	356
Муска Е.А., Федосов С.А. ВЫБОР ОПТИМАЛЬНЫХ СПОСОБОВ ОПИСАНИЯ ДИАГРАММ СОСТОЯНИЯ БЕТОНА И АРМАТУРЫ ПРИ РАСЧЕТЕ ПО НЕЛИНЕЙНОЙ ДЕФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ.....	358
Мухин М.А. УЧЁТ НЕЛИНЕЙНОСТИ В РАСЧЕТАХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ЛИРА.....	362
Осипов Н.А. ОСОБЕННОСТИ РЕГУЛИРОВАНИЯ ОБРАЩЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ ОТХОДОВ ПРИ ПОДЗЕМНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ В УСЛОВИЯХ ПЛОТНОЙ ГОРОДСКОЙ ЗАСТРОЙКИ.....	366
Пахратдинов А.А., Давлятов Ш.М. РАСЧЕТ УСТОЙЧИВОСТИ ПОДКРЕПЛЕННЫХ ПАНЕЛЯМИ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ОБОЛОЧЕК	369
Петренко Ф.И. АНАЛИЗ УСТОЙЧИВОСТИ СЕТЧАТОГО ГИПЕРБОЛОИДА ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧИ В ЛИНЕЙНОЙ И НЕЛИНЕЙНОЙ ПОСТАНОВКАХ.....	373
Пешкова Е.В. РАСЧЕТНАЯ ДЛИНА ВЕТВИ ИЗ ПЛОСКОСТИ РАМЫ В СОСТАВЕ ПОДКРАНОВОЙ ЧАСТИ КОЛОННЫ.....	376
Подолько К.Ю. ЭВОЛЮЦИЯ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ПЛИТНО- СТЕРЖНЕВЫХ СИСТЕМ С УЧЕТОМ ИСТОРИИ ВОЗВЕДЕНИЯ.....	379
Познахирко Т.Ю. ВЫБОР МЕТОДОВ ПРОИЗВОДСТВА СМР ПРИ ФОРМИРОВАНИИ КАЛЕНДАРНОГО ПЛАНА.....	382
Проклова Ю.А. СОПОСТАВИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРОСТЕЙШИХ КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ИЗГИБАЕМЫХ ПЛАСТИН С 9 И 12 СТЕПЕНЯМИ СВОБОДЫ.....	384
Rogoża Agnieszka THE DURABILITY OF CONCRETE STRUCTURES IN CHEMICALLY AGGRESSIVE ENVIRONMENTS.....	387

Рогожин Н.Ю. ВЛИЯНИЕ ДИАМЕТРА АРМАТУРЫ НА ЖЁСТКОСТЬ АРМАТУРНОЙ СВЯЗИ В ТРЕЩИНЕ.....	390
Рябов И.В. ИССЛЕДОВАНИЕ ВНУТРЕННИХ НАПРЯЖЕНИЙ ПРЕДНАПРЯЖЁННОЙ ОБОЛОЧКИ ИЗ МГК НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ ЗАГРУЖЕНИЯ.....	394
Сайфулина Н.Ю. ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ КРУПНОФОРМАТНЫХ КЕРАМИЧЕСКИХ КАМНЕЙ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ В СЕЙСМИЧЕСКИХ РЕГИОНАХ РОССИИ	397
Сендецкий В.И. ОБЗОР АВАРИЙ И ОБРУШЕНИЙ ЛЕГКИХ СТАЛЬНЫХ ТОНКОСТЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ (ЛСТК). АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ ПРИЧИН.....	400
Смирнов П.П. ИНЖЕНЕРНЫЙ ПОДХОД К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ПРОЧНОСТИ СЖАТЫХ И СЖАТО-ИЗОГНУТЫХ СТЕРЖНЕВЫХ ТРУБОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ.....	403
Суплецов В.С. ПРОБЛЕМЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАДЕЖНОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ.....	407
Тимошко А.А. СРАВНЕНИЕ РАСЧЕТНЫХ МОДУЛЕЙ КОМПЛЕКСОВ ЛИРА 9.6 И SAP2000 НА ПРИМЕРЕ ВЫСОТНОГО ОБЪЕКТА.....	410
Urbańska Dorota SHEAR STRENGTH OF REINFORCED CONCRETE T-SHAPED BEAMS.....	414
Фам Нам Тхань ПУТЬ ЭКОЛОГИИ И ЭТНОЛОГИИ В СООРУЖЕНИЯХ ВЬЕТНАМА.....	419
Федорова З.С. МОНОЛИТНЫЕ ПОЛЫ ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ИЗ НАПРЯГАЮЩЕГО БЕТОНА.....	422
Фомин Д.В. СИСТЕМА ДИСТАНЦИОННОГО МОНИТОРИНГА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ.....	426
Хачатрян А.З. ВЫБОР МАТЕРИАЛОВ И ТЕХНОЛОГИЙ РАБОТ ПРИ ОТДЕЛКЕ ПАРКИНГОВ....	429
Черепанов А.В., Шмаков С.Д. ПРОВЕРКА ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИБОРА ОНИКС 2.6 ДЛЯ ДЕФЕКТОСКОПИИ ПУСТОТ И ИНОРОДНЫХ ВКЛЮЧЕНИЙ В ИЗДЕЛИЯХ ИЗ БЕТОНА.....	432

Чумаков В.П. СБОРКА И МОНТАЖ АРОЧНЫХ ФЕРМ ЛЕДОВОГО ДВОРЦА «ЧЕБОКСАРЫ АРЕНА»	434
Шарипов Ш.Ш. ПРОЦЕССЫ КОЛЕБАНИЯ ВЫСОТНОГО ЖЕЛЕЗОБЕТОННОГО СООРУЖЕНИЯ...	436
Шашков А.А. ПРОЧНОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДРЕВЕСИНЫ, МОДИФИЦИРОВАННОЙ УЛЬТРАЗВУКОВЫМ МЕТОДОМ.....	439
Шестериков Ю.А. ФУНКЦИИ ЗАКАЗЧИКА ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ И УПРАВЛЕНИИ СТРОИТЕЛЬСТВОМ.....	442
Шмаков С.Д., Черепанов А.В. НАИБОЛЕЕ РАСПОСТРАНЕННЫЕ ОТСТУПЛЕНИЯ ОТ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СОВРЕМЕННЫХ БЕТОННЫХ ПОЛОВ.....	443
Ююкова К.А., Плотникова Д.А., Иванникова Н.А. ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ УСТРОЙСТВА СОВРЕМЕННЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ ОТДЕЛОЧНЫХ РАСТВОРОВ НА ПОВЕРХНОСТЯХ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ.....	446

СЕКЦИЯ 3.

КОМПЛЕКСНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ И ЖКХ

Аметшаев И.В. АНАЛИЗ НОРМАТИВНОЙ БАЗЫ ПО РАСЧЕТУ ВЗРЫВНЫХ НАГРУЗОК И ЗОН ПОРАЖЕНИЯ ПРИ ВЗРЫВАХ ГАЗОПАРОВОЗДУШНЫХ СМЕСЕЙ.....	450
Андреев М.И. РАСЧЕТ ВЫСОТНОГО ЗДАНИЯ НА СЕЙСМИЧЕСКОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА LS-DYNA.....	453
Афанасьев А.С. ВЛИЯНИЕ РАДОНА НА ЭКОЛОГИЧЕСКУЮ ОБСТАНОВКУ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ И ЭКСПЛУАТАЦИИ СООРУЖЕНИЙ.....	456
Бакуленко А.С., Румянцев С.И. МОДЕРНИЗАЦИЯ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЫ ОСТАНКИНСКОЙ ТЕЛЕБАШНИ С УЧЕТОМ ПОСЛЕДСТВИЙ ПОЖАРА В АВГУСТЕ 2000 ГОДА.....	459
Викторова А.О. ПРОБЛЕМА И АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ВАРИАНТЫ ЗАХОРОНЕНИЯ ЖИДКИХ ОТХОДОВ (НА ПРИМЕРЕ ПРУДА-НАКОПИТЕЛЯ «БОЛЬШОЙ ЛИМАН»)	462

Евич А.А. ИНТЕГРИРОВАННОЕ ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВА, ПРОДВИЖЕНИЯ И ПРОДАЖИ СТРОИТЕЛЬНОЙ ПРОДУКЦИИ НА БАЗЕ ОТКРЫТОГО ТЕХНИЧЕСКОГО СЛОВАРЯ.....	465
Ежов Н.С. ОЦЕНКА УСЛОВИЙ ТРУДА ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ НАГРЕВАЮЩЕГО МИКРОКЛИМАТА НА РАБОТНИКА. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНДЕКСА WBGT.....	468
Елманова Е.Л. НОРМАЛЬНЫЙ ЗАКОН РАСПРЕДЕЛЕНИЯ В ЭЛЕМЕНТАХ ЗДАНИЯ НА ПРИМЕРЕ ФЛИГЕЛЯ «ТЕРЕМОК» УСАДЬБЫ АБРАМЦЕВО.....	470
Зосимова О.С. ОСОБЕННОСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ УЧРЕЖДЕНИЙ ОХРАНЫ МАТЕРИНСТВА И ДЕТСТВА.....	473
Зыкова М.Ю. ОСОБЕННОСТИ ПРОТИВОДЫМНОЙ ЗАЩИТЫ ЗДАНИЙ ПОВЫШЕННОЙ ЭТАЖНОСТИ. ПРОБЕЛЫ В НАУЧНОМ ОБОСНОВАНИИ НОРМАТИВНЫХ ТРЕБОВАНИЙ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫХ К НЕЙ.....	476
Кожевников М.М. ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ВИБРОПРЕССОВАННОГО МЕЛКОЗЕРНИСТОГО БЕТОНА.....	479
Кожевникова С.Т. ВЛИЯНИЕ ЦЕМЕНТА НА КАЧЕСТВО БЕТОННЫХ СМЕСЕЙ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ.....	482
Колбина И.С., Баландина П.Г., Дегаев Е.Н. ОГНЕТУШАЩАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПЕНЫ, ПОЛУЧЕННОЙ ИЗ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ С РАЗЛИЧНЫМ КОЭФФИЦИЕНТОМ РАСТЕКАНИЯ.....	486
Корольченко А.Д. ПРОБЛЕМЫ РЕКОНСТРУКЦИИ ЛИФТОВ ДЛЯ ПЕРЕВОЗКИ ПОЖАРНЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ.....	489
Костюченко Е.Г. МЕТОДИКА ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ПРОЕКТНЫХ РАБОТ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ.....	492
Кукин Д.А. ВЛИЯНИЕ НЕОДНОРОДНОСТИ ТЕПЛООВОГО ПОТОКА НА ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДЫМООБРАЗУЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ.....	494
Малахов А.В., Плохих М.А., Базарова Е.А. К ВОПРОСУ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕПЛОЗАЩИТНОГО КОНТУРА ЗДАНИЙ.....	497

Медяник М.В. ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ И СОГЛАСОВАНИЯ СПЕЦИАЛЬНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ (СТУ) ДЛЯ ОБЪЕКТОВ ВЫСОТНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА.....	500
Мироненко Р.В. ВЛИЯНИЕ РЕАЛЬНОЙ ПОЖАРНОЙ НАГРУЗКИ В ТОРГОВЫХ ПАВИЛЬОНАХ В ЗДАНИЯХ С МНОГОСВЕТНЫМИ ПОМЕЩЕНИЯМИ НА ОГНЕСТОЙКОСТЬ ОСТЕКЛЕННЫХ ПЕРЕГОРОДОК.....	502
Мирошникова И.М. ОЦЕНКА ПОСТАВЩИКОВ ПРИМЕНИТЕЛЬНО К ПРОИЗВОДСТВУ СУХИХ СТРОИТЕЛЬНЫХ СМЕСЕЙ.....	505
Николаев М.А., Евич А.А. ИНФОРМАЦИОННАЯ ОСНОВА ИНТЕГРИРОВАННОЙ ЛОГИСТИЧЕСКОЙ ПОДДЕРЖКИ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА СТРОИТЕЛЬНОЙ ПРОДУКЦИИ.....	508
Новиков Н.С. ОГНЕСТОЙКОСТЬ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ТЮБИНГОВ ИЗ ФИБРОБЕТОНА С ПОЛИПРОПИЛЕНОВОЙ ФИБРОЙ.....	510
Новохатина Т.А. ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ТЕХНИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ.....	513
Орлина К.В. ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПЛОЩАДОК.....	518
Парфёненко И.П. ПРОБЛЕМЫ, ВОЗНИКАЮЩИЕ В НАСТОЯЩЕЕ ВРЕМЯ ПРИ ТУШЕНИИ ЗАГОРАНИЙ	519
Парфёненко А.П. ПРОБЛЕМЫ ЭВАКУАЦИИ МАЛОМОБИЛЬНЫХ ГРУПП НАСЕЛЕНИЯ ИЗ СПОРТИВНО-ЗРЕЛИЩНЫХ СООРУЖЕНИЙ.....	522
Сазонова А.М. РИСКИ ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ ПРИ ВЕДЕНИИ СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ В ПОДЗЕМНОМ ПРОСТРАНСТВЕ.....	525
Селятова К.Д. ИССЛЕДОВАНИЯ РАЗМЕЩЕНИЯ И КОНСТРУКТИВНОГО ИСПОЛНЕНИЯ СООРУЖЕНИЙ НА ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРИЕМА И ПЕРЕДАЧИ СИГНАЛА СОТОВОЙ СВЯЗИ.....	528
Убыш Я. НЕЗАМЕТНЫЕ ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ ОПАСНОСТИ В СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ.....	531
Фаизова А.Т. РЕАЛЬНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ТРАВМАТИЗМА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ.....	535

Фан Туан Ань, Нгуен Динь Дап ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ НАГРУЗОК, ВОЗНИКАЮЩИХ ПРИ ПАДЕНИИ ТЕЛА В РЕЗЕРВУАР С ЖИДКОСТЬЮ.....	537
Хасуева З.С. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СКОРОСТЕЙ СВОБОДНОГО ДВИЖЕНИЯ ПАЦИЕНТОК УЧРЕЖДЕНИЙ РОДОВСПОМОЖЕНИЯ.....	539
Черепанов Д.А. АЛГОРИТМ ОЦЕНКИ РИСКОВ ПОЖАРНОЙ И РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫБОРЕ ПЛОЩАДКИ ПОД КЕМПИНГ	542
Швецова В.А. К ВОПРОСУ О «ЗЕЛЁНОМ» СТРОИТЕЛЬСТВЕ КАК ВЫБОРЕ ДЛЯ УРБАНИЗОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ.....	544
Шилина Е.Н. ГАЗОВОЕ ПОЖАРОТУШЕНИЕ. ПЕРСПЕКТИВЫ И РАЗВИТИЕ.....	546
Шкутова Т.В. ПОВЫШЕНИЕ ОГНЕСТОЙКОСТИ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ ПУТЕМ ПРИМЕНЕНИЯ ПЛИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ.....	547

СЕКЦИЯ 4
ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ. ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ
СТРОИТЕЛЬСТВОМ, НЕДВИЖИМОСТЬЮ И ЖКХ
Подсекция 4.1.
ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Алмазова Т.О. ПРИМЕНЕНИЕ ИНСТРУМЕНТАРИЯ СИСТЕМ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ К РЕШЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ СТРОИТЕЛЬНОЙ ИНДУСТРИИ.....	550
Андреева А.В. ОРГАНИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ДАННЫМИ СИСТЕМ В СОВРЕМЕННЫХ ОБЪЕКТАХ СТРОИТЕЛЬСТВА.....	554
Бубнин В.И. РАЗРАБОТКА WEB-ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ПРОЧНОСТНОГО АНАЛИЗА ПЛОСКИХ СТЕРЖНЕВЫХ КОНСТРУКЦИЙ.....	556
Вайнгольц А.И. СОПОСТАВЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ РАСЧЕТА НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ДВУХСЛОЙНОГО ОСНОВАНИЯ, ВЫПОЛНЕННОГО НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ, С РЕЗУЛЬТАТАМИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	559

Воложенин А.С. ПОСТРОЕНИЕ ПРАВИЛЬНОЙ ИТ-ИНФРАСТРУКТУРЫ СТРОИТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ. ВИРТУАЛИЗАЦИЯ РЕСУРСОВ ДЛЯ РАЗМЕЩЕНИЯ ПРОЕКТОВ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ.....	562
Герца А.И. ИНТЕЛЛЕКТУАЛИЗАЦИЯ ПОИСКА РАЦИОНАЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ВОЗВЕДЕНИЯ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА ВСМ.....	565
Гранкин С.Л. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИКИ РАЗРАБОТКИ САПР.....	569
Зинченко С.В. КЛАССИФИКАЦИЯ ДРОБЛЕНОГО ЩЕБНЯ С УЧЕТОМ ЕГО СТАТИСТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК.....	573
Зоткина И.А. РАЗРАБОТКА ФОРМАТА ДАННЫХ ДЛЯ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ ИЗ AUTODESK REVIT В ПРОГРАММУ ПРОЧНОСТНОГО АНАЛИЗА.....	577
Константинова Д.А. ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ГЕЛИОУСТАНОВОК В РОССИИ.....	580
Куликова Е.Н., Челышков П.Д., Крылов Е.Н., Еремеев П.И. АНАЛИЗ ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ ЗДАНИЙ.....	583
Лобырева Я.А. ПЕРСПЕКТИВЫ СОЗДАНИЯ КОМПЛЕКСНОЙ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЖИЗНЕННЫМ ЦИКЛОМ ОБЪЕКТОВ СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ	587
Лысенко Д.А. ИНТЕГРАЦИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ МОДЕЛЕЙ ЗДАНИЙ С АВТОМАТИЗИРОВАННЫМИ СИСТЕМАМИ УПРАВЛЕНИЯ.....	590
Нгуен Тай Нанг Лыонг ОБЗОР МЕТОДОВ ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ СВЯЗАННЫХ СИСТЕМ И РЕЗУЛЬТАТОВ ТРЕХМЕРНОГО ДИНАМИЧЕСКОГО РАСЧЁТА СИСТЕМ "ОСНОВАНИЕ - ВОДОХРАНИЛИЩЕ - ПЛОТИНА" ПРИ СЕЙСМИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ.....	593
Николаева Т.В. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДИК РАСЧЕТА СИСТЕМ УДАЛЕНИЯ ПРОДУКТОВ СГОРАНИЯ И ИХ НОРМАТИВНОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ В РОССИИ И ЗА РУБЕЖОМ.....	596
Пиляй А.И. СТРУКТУРА СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ АТОМНОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ.....	599

Рыжкова А.И. НАИБОЛЕЕ ВЕРОЯТНЫЕ И ЗНАЧИМЫЕ «ЧИСТЫЕ» РИСКИ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЕКТОВ, РЕАЛИЗУЮЩИХ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ.....	601
Садовский Д.С. ПОСТРОЕНИЕ СИСТЕМЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ КАЛЕНДАРНОГО ГРАФИКА НА НЕЙРОННОЙ СЕТИ И ОСОБЕННОСТИ ЕЁ ВНЕДРЕНИЯ В СУЩЕСТВУЮЩУЮ КОРПОРАТИВНУЮ ИНФОРМАЦИОННУЮ СИСТЕМУ	603
Сафиаддин А.М.А. АДАПТАЦИЯ КЛАСТЕРНОГО ПОДХОДА К УСЛОВИЯМ СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ РЕСПУБЛИКИ ЙЕМЕН.....	606
Седов А.В., Гроссман Я.Э., Хроменкова А.А. КРИТЕРИИ РАСЧЕТА УРОВНЯ ТЕПЛООВОГО КОМФОРТА В ЖИЛЫХ ЗДАНИЯХ В САПР.....	608
Славина А.Ю. ОБ ОПРЕДЕЛЕНИИ ПОНЯТИЯ «ВИРТУАЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ» НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА НАУЧНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	612
Стифеева О.А. ОБЗОР МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЕЛИЧИНЫ МОРАЛЬНОГО ИЗНОСА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ.....	615
Суслова Л.В. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИЙ, СВЯЗАННЫХ С РАЗВИТИЕМ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ.....	618
Taraben Jakob DOCUMENTATION AND ANALYSIS OF CONSTRUCTION ELEMENTS WITH SMARTPHONE APPLICATIONS.....	622
Чельшков П.Д., Гаврилов Н.А. ПРИМЕНЕНИЕ ЭНЕРГОМОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОЕКТОВ ЗДАНИЙ.....	625
Чельшков П.Д., Крылов Е.Н., Иванов М.И. ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ВОДОПОДГОТОВКИ	627
Чельшков П.Д., Крылов Е.Н., Талпа И.Д. ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД.....	631
Чельшков П.Д., Уставщиков А.В. ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА СОЗДАНИЯ СИСТЕМ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ НА БАЗЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ МОДЕЛЕЙ ЗДАНИЙ.....	633

Чистова А.Е. ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ, ВНЕДРЯЕМЫХ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ОТРАСЛИ СТРОИТЕЛЬСТВА.....	635
--	-----

Подсекция 4.2

ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ ИНВЕСТИЦИОННО-СТРОИТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ. НЕДВИЖИМОСТЬ И ЖКХ. СОЦИАЛЬНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

Акимова Е.Н. ФОРСАЙТ: ИСТОРИЯ, МЕТОДЫ И ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ	639
Бобин А.А. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ И ЭКОНОМИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ СТОИМОСТИ ПОДЗЕМНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА И РАБОТ «0 ЦИКЛА» В УСЛОВИЯХ ПЛОТНОЙ ЗАСТРОЙКИ Г. МОСКВЫ.....	642
Бойко С.К. СОВРЕМЕННЫЕ ПРИНЦИПЫ УПРАВЛЕНИЯ ЖКХ В РОССИИ.....	645
Болотова А.С., Кирюхин С.А. РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ БИЗНЕС-ПРОЦЕССА КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА МОНОЛИТНЫХ БЕТОННЫХ РАБОТ.....	649
Визгалина А.А. МЕХАНИЗМ РИСК - МЕНЕДЖМЕНТА ПРЕДПРИЯТИЙ СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ КАК ОСНОВА УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИКИ САМАРСКОГО РЕГИОНА	651
Гракова М.А. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ИНСТРУМЕНТАРИЯ ОЦЕНКИ ОБЪЕКТОВ НЕДВИЖИМОСТИ.....	656
Дереглазова О.О. ОСНОВНЫЕ ЗАТРАТЫ В ЭКОНОМИКЕ СТРОИТЕЛЬСТВА.....	658
Дреко В.С. DIRECT CAPITALIZATION METHOD IN THE APPRAISAL OF REAL ESTATE: A NEW WAY OF CALCULATING THE CAPITALIZATION RATIO.....	661
Егиазарян Р.Р. ПРОБЛЕМЫ ФИНАНСИРОВАНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ ВНЕДРЕНИЯ ИННОВАЦИЙ.....	663

Казакова М.С. ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ РЫНКА НЕДВИЖИМОСТИ НА ФОРМИРОВАНИЕ И УПРАВЛЕНИЕ ПОРТФЕЛЕМ НЕДВИЖИМОСТИ.....	666
Киселева Т.В. АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЯ СООТНОШЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ СМЕТНОЙ СТОИМОСТИ ЗА ПЕРИОД С 01.01.2000г. ПО 01.01.2015г.....	670
Кожокару А.Э. СТРОИТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ: СОЦИАЛЬНЫЙ АСПЕКТ	673
Крахина В.А. СУЩНОСТЬ ОЦЕНОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА РЫНКЕ НЕДВИЖИМОСТИ.....	676
Кудрявцева В.А. АНАЛИЗ СИТУАЦИИ НА РЫНКЕ ПЕРВИЧНОГО ЖИЛЬЯ РОССИИ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ.....	679
Лебедев И.М. ТСЖ: СОЗДАНИЕ, ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ, ПРОБЛЕМЫ.....	683
Орлина К.В. ПРОБЛЕМЫ РАССЛЕДОВАНИЯ НЕЗАФИКСИРОВАННЫХ НЕСЧАСТНЫХ СЛУЧАЕВ НА СТРОИТЕЛЬНЫХ ПЛОЩАДКАХ.....	685
Подтележникова И.П. АНАЛИЗ МЕТОДОВ ФИНАНСИРОВАНИЯ ИНВЕСТИЦИОННОГО ПРОЕКТА КОМПЛЕКС «ФЕДЕРАЦИЯ».....	687
Позднякова Е. В. СОВРЕМЕННЫЕ ПРИНЦИПЫ УПРАВЛЕНИЯ ИНВЕСТИЦИОННО- СТРОИТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТОВ ЖИЛИЩНОЙ НЕДВИЖИМОСТИ.....	693
Попова Н.В. АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ ИНСТРУМЕНТОВ И МЕТОДОВ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ.....	697
Прохин Е.А. ОБЕСПЕЧЕНИЕ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ В УСЛОВИЯХ ЭКОНОМИЧЕСКОГО КРИЗИСА.....	701
Савельев А.Н. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИНВЕСТИЦИОННО-СТРОИТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ЕЁ ЭКОНОМИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ.....	706
Садыкова К.Р. МОДЕЛЬ ОРГАНИЗАЦИИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ УЧАСТНИКОВ ИНВЕСТИЦИОННО-СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ОБЪЕКТОВ НЕДВИЖИМОСТИ.....	709

Самвелян Э.А. ВЛИЯНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ НА РЫНОЧНУЮ ЦЕНУ ЖИЛОГО ЗДАНИЯ.....	713
Судоргина Н.В. СИСТЕМА РАСЧЕТА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТРУДОВОГО ПОТЕНЦИАЛА СТРОИТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ.....	716
Филиппова В.М. КРЕАТИВНАЯ ЭКОНОМИКА ИНВЕСТИЦИОННО-СТРОИТЕЛЬНОЙ СФЕРЫ.....	720
Холькина О.В. СОЦИАЛЬНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТ УПРАВЛЕНИЯ В СТРОИТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЯХ.....	723
Шевченко А.А. ТИПОЛОГИЯ ФИНАНСОВОЙ АРХИТЕКТУРЫ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОМПАНИЙ...	727

Подсекция 4.3
МЕНЕДЖМЕНТ И ИННОВАЦИИ В РАЗВИТИИ
ИНВЕСТИЦИОННО-СТРОИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА МЕГАПОЛИСА

Белова Д.В. ИНСТРУМЕНТАРИЙ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ФИНАНСОВОЙ УСТОЙЧИВОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОМПАНИЙ В ПЕРИОД ЭКОНОМИЧЕСКОГО КРИЗИСА.....	730
Кисель Т.Н. ПРОБЛЕМЫ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ BIM-ТЕХНОЛОГИЙ В РОССИИ.....	733
Князев Д.В. ФОРМИРОВАНИЕ СТРАТЕГИЧЕСКИХ ПЛАНОВ РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИИ НА ОСНОВЕ РЕАЛИЗАЦИИ ИНВЕСТИЦИОННО-СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЕКТОВ.....	736
Котикова Я.С. ПАЕВЫЕ ИНВЕСТИЦИОННЫЕ ФОНДЫ КАК НАПРАВЛЕНИЕ ИНВЕСТИРОВАНИЯ В СОВРЕМЕННЫХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ.....	739
Мещерякова Т.С. ПРОБЛЕМА ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ В УСЛОВИЯХ РАЗВИВАЮЩЕГО МЕГАПОЛИСА.....	743
Пак О.А., Середова Л.А. СИНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТРАДИЦИОННЫХ И АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ ПРИ КЛАСТЕРНОМ ПОДХОДЕ...	746

Прохорова Ю.С. ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ В РАЗВИТИИ ОРГАНИЗАЦИОННО- ЭКОНОМИЧЕСКОГО МЕХАНИЗМА УПРАВЛЕНИЯ СТОИМОСТЬЮ СТРОИТЕЛЬСТВА ОБЪЕКТА	749
Скутельник Д. ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ И СТАНДАРТИЗАЦИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ.....	752
Федосьина А.В. ОСОБЕННОСТИ УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМОЙ ИНВЕСТИЦИОННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ НА ОСНОВЕ ПРОЦЕССНОГО ПОДХОДА.....	756
Хакимова Л.М. ИННОВАЦИОННАЯ АКТИВНОСТЬ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОМПАНИЙ В РФ.....	759

СЕКЦИЯ 5. СОВРЕМЕННЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИИ

Абрамова А.Ю. СРАВНЕНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ КВАРЦЕВОГО ПЕСКА И МРАМОРНОЙ КРОШКИ КАК КРУПНОГО НАПОЛНИТЕЛЯ В СОСТАВЕ ДЕКОРАТИВНОЙ ШТУКАТУРКИ «КОРОЕД».....	763
Акимов С.Ю. ВНЕДРЕНИЕ НОВОГО ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОГО ГАЗООБРАЗОВАТЕЛЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА АВТОКЛАВНОГО ЯЧЕЙСТОГО ГАЗОБЕТОНА.....	766
Асаматдинов М.О., Ильясов А.Т. ПРОЦЕССЫ ТЕРМИЧЕСКОГО РАЗЛОЖЕНИЯ ГЛИНОГИПСА В ИНТЕРВАЛЕ 200—800 °С.....	769
Асхадуллин А.А., Егорова Л.В., Плигина А.И. ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ БЕТОНОВ С ЗАПОЛНИТЕЛЕМ ИЗ ОТХОДОВ ХРИЗОТИЛЦЕМЕНТНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ.....	772
Бегунов О.Б. РЕЦИКЛИНГ МАЛОИСПОЛЬЗУЕМЫХ ОТХОДОВ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ.....	776
Безверхова Е.О. МИНЕРАЛЫ-ПИГМЕНТЫ В СТРОИТЕЛЬНЫХ КРАСОЧНЫХ МАТЕРИАЛАХ.....	779
Buss A., Ustyugova Y., Eichhorn S. KONZEPTION UND BAU EINES 3D DRUCKERS FÜR BAUMATERIAL ZUM DRUCK VON MODELLGEBÄUDEN UNTER LABORBEDINGUNGEN.....	782

Быковская Н.Е. РАЗРАБОТКА СОСТАВА УКРЕПЛЕННОЙ ДОРОЖНОЙ ОБОЧИНЫ С ЦЕЛЬЮ УВЕЛИЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ	786
Вахрушев А.А. РАЗРАБОТКА СТРОИТЕЛЬНЫХ СТЕНОВЫХ ИЗДЕЛИЙ НА ОСНОВЕ ИЗВЕСТИ СПОСОБОМ ПРИНУДИТЕЛЬНОЙ КАРБОНИЗАЦИИ.....	789
Вязов А.Ю. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КРУПНОТОННАЖНЫХ ОТХОДОВ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ПРИ УСТРОЙСТВЕ ОСНОВАНИЙ И ФУНДАМЕНТОВ МАЛОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ.....	792
Гавердов М.В. ПРИМЕНЕНИЕ АКТИВНЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ ДОБАВОК И ЭЛЕКТРОЛИТОВ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ СВОЙСТВ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ЦЕМЕНТАХ ДЛИТЕЛЬНОГО ХРАНЕНИЯ.....	796
Гайда Ю.В. ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫЙ МОДИФИКАТОР ДЛЯ СТАБИЛИЗАЦИИ ПЕСЧАНЫХ ГРУНТОВ.....	799
Голотина А.А. ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ ГИПСОВОГО ВЯЖУЩЕГО В ВАРОЧНОМ КОТЛЕ.....	802
Гриценко М.Ю., Шевченко А.С. АНАЛИЗ СЕГРЕГАЦИИ СВОЙСТВ ЦЕНТРИФУГИРОВАННОГО БЕТОНА ПО ТОЛЩИНЕ ОБРАЗЦОВ-ЦИЛИНДРОВ.....	805
Губский А.Ю., Гареева Р.Р. ТКАНЕВЫЙ КОРД АВТОМОБИЛЬНЫХ ШИН КАК СЫРЬЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ.....	809
Данилов В.Е. ПОЖАРНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДРЕВЕСНО-МИНЕРАЛЬНОЙ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ.....	813
Деркачёв Н.Н. МАГНЕЗИАЛЬНЫЕ МЕЛКОЗЕРНИСТЫЕ КОМПОЗИЦИИ НА ОСНОВЕ ТЕХНОГЕННОГО МАТЕРИАЛА.....	816
Дмитриев Н.С., Александрова Н.С., Паламарчук А.И. АКТИВНЫЕ МИНЕРАЛЬНЫЕ ДОБАВКИ ЕСТЕСТВЕННОГО И ИСКУССТВЕННОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ.....	819
Дугаров Р.Б., Доржиева Е.В. МОДИФИЦИРОВАННЫЙ ПОЛИСТИРОЛБЕТОН С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМПЛЕКСНОГО КОЛЛОИДНОГО МОДИФИКАТОРА.....	822

Дыкин И.В. О СИНТЕЗЕ ПОРОШКОВО-АКТИВИРОВАННЫХ БЕТОНОВ	825
Ефишов Л.И. ВЛИЯНИЕ ПЛАСТИФИЦИРУЮЩИХ ДОБАВОК НА РЕОЛОГИЮ ВОДНЫХ СУСПЕНЗИЙ МИКРОЦЕМЕНТОВ.....	828
Желковский Д.Ю., Кувалин В.А., Турубаев Р.Т. НАНОТЕХНОЛОГИИ В ПРОИЗВОДСТВЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ.....	830
Иванов К.К., Пятаев Е.Р. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ФАССОННЫХ МИНЕРАЛОВАТНЫХ ИЗДЕЛИЙ.....	833
Конев О.Б. ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ТВЕРДЕНИЯ НА СВОЙСТВА БЕСЦЕМЕНТНОГО ПРЕССОВАННОГО ШЛАКОБЕТОНА.....	836
Коростелев С.В., Коростелев И.В. ЭКСПЕРТНАЯ ОЦЕНКА ДОХОДНОСТИ УТИЛИЗАЦИИ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВТОРИЧНЫХ РЕСУРСОВ ЖКХ.....	839
Кравцов А.В. БЕТОНЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ МЕДЕПЛАВИЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА.....	842
Кузьмина О.О., Плохотникова М.С. ПРИМЕНЕНИЕ КРЕМНИЙОРГАНИЧЕСКИХ ЖИДКОСТЕЙ В ТЕХНОЛОГИИ БЕТОНА.....	845
Кульчиев М.М. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ИОННО-ПЛАЗМЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА СОРБЦИОННЫЕ СВОЙСТВА ПРИРОДНЫХ ЦЕОЛИТОВ.....	847
Мацевич А.В. РАСЧЕТНАЯ СХЕМА ДЛЯ КОЛИЧЕСТВЕННОЙ ОЦЕНКИ ТЕМПЕРАТУРЫ СТЕКЛОВАНИЯ ПОЛИМЕРОВ.....	850
Морозова М.В. МОРОЗОСТОЙКИЕ БЕТОНЫ НА ОСНОВЕ ВЫСОКОДИСПЕРСНОГО МИНЕРАЛЬНОГО МОДИФИКАТОРА.....	853
Нефедов В.В. КОМПОЗИЦИОННЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ МАТЕРИАЛ НА ОСНОВЕ ОТХОДОВ ТЕРМОПЛАСТОВ И ЗОЛОШЛАКОВЫХ ОТХОДОВ.....	856
Павлов А.В. СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЧНОСТНЫХ СВОЙСТВ САМОУПЛОТНЯЮЩИХСЯ БЕТОНОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИХ СОСТАВА.....	858

Пантелова Х.М. ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ДИФФУЗИОННОЙ АЭРОЗОЛЬНОЙ СПЕКТРОМЕТРИИ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ НАНОДИСПЕРСНЫХ ПОРОШКОВ.....	862
Петрик И.Ю. ОБОГАЩЕНИЕ ЗОЛЫ-УНОСА ТЭС ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕПАРАЦИЕЙ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННЫХ БЕТОНАХ.....	865
Полковников Н.С. ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ПЛАЗМЫ ДЛЯ РЕЦИКЛИНГА КОНВЕРТЕРНЫХ ШЛАКОВ.....	868
Полковниченко В.О., Жабаева Ж.Г. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ ПОРИЗАЦИИ КОМПОЗИЦИЙ НА ОСНОВЕ ЖИДКОГО СТЕКЛА.....	872
Пупенин К.И., Михайлов А.И., Акушко А.С. ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДИСПЕРСНОГО АРМИРОВАНИЯ БЕТОНА ВКЛЮЧЕНИЕМ МНОГОАНКЕРНОЙ ФИБРЫ ПРИМЕНИТЕЛЬНО К РАБОТЕ В АРКТИЧЕСКИХ ЗОНАХ.....	875
Пушик В.И. ПРИМЕНЕНИЕ ОТХОДОВ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ОТДЕЛОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ.....	878
Решетнёва П.А. ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ШЛАКОЩЕЛОЧНЫХ ВЯЖУЩИХ.....	882
Сабанов М.М. УЛУЧШЕНИЕ ГИДРОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ГАЗОБЕТОННЫХ ИЗДЕЛИЙ НЕАВТОКЛАВНОГО ТВЕРДЕНИЯ НА ОСНОВЕ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ.....	885
Саввинова М.Е., Андреева А.В. АКТИВАЦИЯ ИНГРЕДИЕНТОВ МЕЛКОЗЕРНИСТОГО БЕТОНА.....	887
Саввинова М.Е., Андреева А.В. ВТОРИЧНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДРЕВЕСНЫХ ОТХОДОВ ДЛЯ МАЛОЭТАЖНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА В УСЛОВИЯХ ХОЛОДНОГО КЛИМАТА.....	890
Саввинова М.Е., Андреева А.В. ПРИМЕНЕНИЕ НАНОМАТЕРИАЛОВ В ПРОИЗВОДСТВЕ МЕЛКОЗЕРНИСТОГО БЕТОНА.....	893
Сериков С.В. ШТУКАТУРНЫЕ СУХИЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ СМЕСИ.....	896
Сидельникова Е.В. ПОЛЫ С ФИБРОБЕТОННЫМ СЛОЕМ ИЗНОСА ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ.....	900

Скиндирёва Н.И. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ДЕКОРАТИВНОГО БЕТОНА.....	904
Солнцев А.А., Матвеева М.А., Бичаев М.И., Юдакова Е.В. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ ПОЛУЧЕНИЯ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ ИЗ БЕСШАМОТНЫХ УПЛОТНЯЮЩИХСЯ МАСС	907
Танг Ван Лам, Дам Хью Хынг, Фан Тхань Шон ВОЗМОЖНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЙ ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННОГО МЕЛКОЗЕРНИСТОГО ТОРКРЕТ-БЕТОНА ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА МЕТРО.....	909
Тихонова Т.В., Макаева Д.Р. ПРИМЕНЕНИЕ ОТСЕВОВ ДРОБЛЕНИЯ ЩЕБНЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ ДОРОЖНЫХ БЕТОНОВ.....	912
Толибова В.И. ФИБРОЦЕМЕНТНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ НАРУЖНЕЙ И ВНУТРЕННЕЙ ОБЛИЦОВКИ СТЕН.....	914
Трофимова А.В., Шеховцов А.Г., Хомич В.И. ВЛИЯНИЕ ПЛОТНОСТИ МИНЕРАЛОВАТНЫХ УТЕПЛИТЕЛЕЙ НА ОСНОВНЫЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СФТК.....	916
Ушанова В.В. ДЕКОРИРОВАНИЕ АРХИТЕКТУРНЫХ ОБЪЕКТОВ В ТЕХНИКЕ «СГРАФФИТО».....	919
Федотова А.С. РАЗВИТИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СТРОИТЕЛЬСТВА.....	921
Фунтяков Д.С. РАЗРАБОТКА МОДИФИЦИРОВАННОГО ОПИЛКОБЕТОНА С ПОВЫШЕННЫМИ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ.....	922
Хомич В.И., Гребенщиков Ф.А. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ГИДРОСТАТИЧЕСКОГО ДАВЛЕНИЯ ЖИДКОСТИ НА ВОДОНЕПРОНИЦАЕМОСТЬ ЗАПОЛНЕНИЯ КАБЕЛЬНЫХ ПРОХОДОВ ПРОТИВОПОЖАРНЫМИ СИЛИКОНОВЫМИ ГЕРМЕТИКАМИ.....	927
Цветкова А.О. УГЛЕПЛАСТИКИ. ПРИМЕНЕНИЕ И СВОЙСТВА.....	929
Чикин А.В. ИЗУЧЕНИЕ ПОРОВОЙ СТРУКТУРЫ БЕТОНА.....	932
Чкунин А.С. ТЕХНОЛОГИИ ЭФФЕКТИВНОГО ЯЧЕИСТОГО БЕТОНА.....	939
Шеховцов А.Г., Трофимова А.В., Хомич В.И. ВЛИЯНИЕ ПЛОТНОСТИ МИНЕРАЛЬНОВАТНЫХ ПЛИТ НА РАСХОД БАЗОВОГО ШТУКАТУРНОГО СОСТАВА СФТК.....	942

**СЕКЦИЯ 6.
ИНЖЕНЕРНАЯ ИНФРАСТРУКТУРА ЖКХ.
СИСТЕМЫ КЛИМАТИЗАЦИИ И ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ**

Агаханова К.М. ОБЗОР МЕТОДОВ РАСЧЕТА ВОЗДУХООБМЕНА В ЖИЛЫХ ЗДАНИЯХ.....	945
Калинич И.В. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДА РАСЧЁТА ВОЗДУХООБМЕНА В ПОМЕЩЕНИЯХ С ВЛАГОВЫДЕЛЕНИЯМИ.....	948
Кулакова Е.И., Семенов Д.С. ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ БАЗИС БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ПОДСИСТЕМАХ.....	952
Леоненко К.А. УЧЕТ ТРЕБОВАНИЙ ЭРГОНОМИКИ ПРИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА КАМЕННОЙ КЛАДКИ.....	954
Мишагин Д.П. КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ МЕТОД ПОВЫШЕНИЯ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ РАБОЧЕГО ОБОРУДОВАНИЯ РОТОРНОГО БЕТОНОСМЕСИТЕЛЯ.....	957
Новиков В.Ю. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОДЗЕМНОГО ПРОСТРАНСТВА КРУПНОГО ГОРОДА (ИНОСТРАННЫЙ ОПЫТ).....	959
Одноворов Е.П., Иващенко А.С. 3D ПЕЧАТЬ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ, АВТОМАТИЗАЦИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ.....	961
Педяш Е.В. ЭКСПЛУАТАЦИОННАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОТ ВНЕДРЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ЗДАНИЯ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ЖИЛОЙ ЗАСТРОЙКИ.....	964
Плужникова А.А., Дубачева Л.В. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РАБОТЫ ПАРОВЫХ КОТЛОВ.....	967
Подгорных С.Е. ОСНОВЫ ОРГАНИЗАЦИИ МОНИТОРИНГА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОБЪЕКТОВ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ.....	969
Пудова А.А. АНАЛИЗ ИЕРАРХИИ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ.....	971
Самусенко В.Д. ОПЕРАТИВНАЯ ДИАГНОСТИКА СМАЗОЧНЫХ СВОЙСТВ МАСЕЛ ДЛЯ ДВУХТАКТНЫХ БЕНЗИНОВЫХ ДВС.....	974

Серганова Н.А. ПЕРЕНОС ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА НОВЫХ ЛИНИЙ МЕТРОПОЛИТЕНА.....	977
Титова Т.С., Мокеева О.Д. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ 3D ПРИНТЕРА ДЛЯ УПРОЩЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВА КИРПИЧА И ПОВЫШЕНИЯ УРОВНЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ЗДАНИЯ.....	980
Ульянов Р.С., Шиколенко И.А. ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ ОЦЕНКИ ИСТОЧНИКОВ СВЕТА И СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ОСВЕЩЕНИЕМ НА СТЕПЕНЬ АДЕКВАТНОСТИ ИМИТАЦИИ ЕСТЕСТВЕННОГО СВЕТА.....	983
Фазылов М.А. АНАЛИЗ ДЕФЕКТОВ ТРУБОПРОВОДОВ.....	986
Цветков Е.А. ПОЛЬЗА ВНЕДРЕНИЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ ДЛЯ ЭКОНОМИИ РЕСУРСО- И ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ.....	989
Чиркин Д.О., Ниязов А.Р. СИСТЕМЫ СОЗДАНИЯ МИКРОКЛИМАТА В ПОМЕЩЕНИИ	992
Шакиров Б.Ш. ОЦЕНКА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ УТЕПЛЕНИЯ НАРУЖНЫХ СТЕН ЗДАНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВЕНТИЛИРУЕМОГО ФАСАДА.....	996
Шиколенко И.А., Ульянов Р.С. ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМ САМОДИАГНОСТИКИ ЗДАНИЯ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ЗДАНИЯ И ЕГО ЭФФЕКТИВНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ.....	999
Юрпольская В.П. ПРИМЕНЕНИЕ КОМПОЗИТНОЙ АРМАТУРЫ В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ.....	1002

**СЕКЦИЯ 7.
ГЕОТЕХНИЧЕСКОЕ, ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ И ГИДРОТЕХНИЧЕСКОЕ
СТРОИТЕЛЬСТВО**

Андреева М.А. РАЦИОНАЛЬНЫЕ СОРТАМЕНТЫ ШПУНТОВЫХ СВАЙ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ БОЛЬВЕРКОВ.....	1004
Бабкин А.С. ТЕХНОЛОГИЯ ВОДОПРИЕМА ВОДЫ ИЗ ГОРНЫХ И ПРЕДГОРНЫХ РЕК ДЛЯ МАЛЫХ ГЭС.....	1008

Васа Michal COMPARISON OF PILE SHAFT RESISTANCES IN BI-DIRECTIONAL PILE TESTING.....	1011
Бобин А.А. ТИПЫ ФУНДАМЕНТОВ ДЕРЕВЯННЫХ ПРАВОСЛАВНЫХ ЦЕРКОВНЫХ ЗДАНИЙ.....	1015
Власов Д.А. ОЦЕНКА ДАВЛЕНИЯ, ПЕРЕДАВАЕМОГО СВАЕЙ НА СКАЛЬНЫЙ МАССИВ ПРИ ДЕЙСТВИИ ОСЕВОЙ НАГРУЗКИ, В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ЕЕ ДЕФОРМАЦИОННЫХ И ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК.....	1018
Воробьева Н.В. ИНЖЕНЕРНО-ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ТЕРРИТОРИИ НИУ МГСУ.....	1021
Габдерахманова Т.С. О ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ В ЗАРЯДНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЕ ЭЛЕКТРОТРАНСПОРТА.....	1025
Галимов И.М. ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ САМОРАСКРЫВАЮЩИХСЯ ГРУНТОВЫХ АНКЕРОВ В ГИДРОТЕХНИЧЕСКОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ. АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ МЕТОДИК РАСЧЁТА САМОРАСКРЫВАЮЩИХСЯ ГРУНТОВЫХ АНКЕРОВ.....	1028
Ермаков И.И., Моргунова М.О. ЭФФЕКТИВНОСТЬ АВТОНОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ РОССИЙСКОЙ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ.....	1031
Ермилов М.В., Болотина Ю.О., Якушев А.А. ФАКТОРЫ НЕРАВНОМЕРНОСТИ СЕЗОННОГО ПРОМЕРЗАНИЯ ГРУНТОВ.....	1033
Зоммер В.Л., Боровая Э.Л. СКУЛЬПТУРЫ ОСТРОВА ПАСХИ КАК ФЕНОМЕН СТОЛБЧАТОЙ ОТДЕЛЬНОСТИ.....	1037
Коннов А.В. ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕФОРМАЦИЙ СООРУЖЕНИЙ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ АКТИВНОГО ЗАЩИТНОГО МЕРОПРИЯТИЯ – АНКЕРОВ СИСТЕМЫ СВМА С ПРИМЕНЕНИЕМ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЦЕМЕНТАЦИИ.....	1042
Кулябин Г.А. ПРЕИМУЩЕСТВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МАТЕРИАЛА «КАМНЕБЕТОН» ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ПЛОТИН.....	1045
Курилин Н.О. РАБОТА ОТРИЦАТЕЛЬНЫХ СИЛ ТРЕНИЯ ПО БОКОВОЙ ПОВЕРХНОСТИ СВАЙ, ВХОДЯЩИХ В СОСТАВ КСПФ.....	1048

Линок С.А. АНАЛИЗ ДОСТОВЕРНОСТИ РЕЗУЛЬТАТОВ ЧИСЛЕННЫХ ГЕОТЕХНИЧЕСКИХ РАСЧЕТОВ ДЕФОРМАЦИЙ ОГРАЖДЕНИЙ КОТЛОВАНОВ И ОКРУЖАЮЩЕЙ ЗАСТРОЙКИ.....	1051
Маркин М.В. ОЦЕНКА СОХРАННОСТИ ДЕЙСТВУЮЩИХ ТОННЕЛЕЙ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ НОВЫХ ТОННЕЛЕЙ С ПОМОЩЬЮ ТПМК.....	1054
Набережный А.Д. ПОВЫШЕНИЕ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ СВАЙ В УСЛОВИЯХ ВЕЧНОМЕРЗЛЫХ ГРУНТОВ.....	1058
Damian Piasecki MICRO-SCALE LABORATORY INVESTIGATION OF CEMENT-SOILS COMPOSITE.....	1061
Рахматуллина Е.В. МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОЧНОСТИ НА РАСТЯЖЕНИЕ СВЯЗНЫХ ГРУНТОВ И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ В ГЕОТЕХНИЧЕСКИХ РАСЧЕТАХ.....	1065
Рихель Н.С. ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЖЁСТКОСТИ КОНТАКТА БУРОНАБИВНОЙ СВАИ СО СКАЛЬНЫМ ГРУНТОМ НА ЕЁ ОСАДКУ В ПРЕДЕЛАХ УПРУГОГО УЧАСТКА ДЕФОРМИРОВАНИЯ.....	1069
Рылова И.А. УТОЧНЕНИЕ КИНЕМАТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТУРБУЛЕНТНОГО ТЕЧЕНИЯ В ТРУБАХ И КАНАЛАХ.....	1073
Саенко Ю.В. СПОСОБЫ ИСПЫТАНИЙ СВАЙ В СУЩЕСТВУЮЩИХ ФУНДАМЕНТАХ ПЕРЕД РЕКОНСТРУКЦИЕЙ ЗДАНИЙ.....	1076
Сергеев С.С., Чемерис О.Г. АНАЛИЗ ФОРМЫ КОГЕРЕНТНЫХ СТРУКТУР В ТУРБУЛЕНТНОМ ПОТОКЕ.....	1079
Simkin Roman CORROSION FATIGUE OF DUPLEX STAINLESS STEEL X2CRNIMON22-5-3 UNDER GEOTHERMAL CONDITIONS OF NORTHERN GERMAN BASIN.....	1083
Соболев Е.С., Тер-Мартirosян А.З. ВЛИЯНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПЕСЧАНЫХ ГРУНТОВ НА ДИНАМИЧЕСКУЮ УСТОЙЧИВОСТЬ ОСНОВАНИЙ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ...	1087
Stefaniuk D., Zajaczkowski P. METHODOLOGY OF AXIAL TESTING OF CEMENT-FLY ASH-SOIL SAMPLES.....	1091
Фам Ван Нгок ПОВОРОТ ЗАКРУЧЕННОГО ПОТОКА В КОЛЕНЕ КРУГЛОЙ ТРУБЫ.....	1094

Шарова В.В. МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГЛУБИНЫ ЯМЫ РАЗМЫВА У ВЕРТИКАЛЬНОЙ СТЕНКИ ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ КОСОПОДХОДЯЩИХ ВОЛН	1096
Шешенев Н.В. РАССМОТРЕНИЕ ВОПРОСА ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ КОНСТРУКЦИИ СВАЙ ДЛЯ ЗАКРЕПЛЕНИЯ ОПОЛЗНЕЙ	1100
Эльшина Ю.О., Чуркин С.В. ПРИБОР ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ МИГРАЦИИ ВЛАГИ В ПРОМЕРЗАЮЩИХ И МЕРЗЛЫХ ГРУНТАХ.....	1102
Юмашева М.А. ПРИМЕНЕНИЕ ГИБКИХ БЕТОННЫХ ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ НА ВОДНЫХ ОБЪЕКТАХ.....	1106
Ядгоров Ё.Х. РАССЕИВАНИЯ ПОРОВОГО ДАВЛЕНИЯ И ФИЛЬТРАЦИИ В СВЕРХВЫСОКОЙ НУРЕКСКОЙ КАМЕННО-ЗЕМЛЯНОЙ ПЛОТИНЕ.....	1109

СЕКЦИЯ 1. АРХИТЕКТУРА И ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО

Абрамова А.Ю., Феськова К.С., студентки 4-го курса ИСА

Научный руководитель –

Стецкий С.В., доц.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СИСТЕМ ЕСТЕСТВЕННОГО И ИСКУССТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ОПТИМАЛЬНОЙ СВЕТОВОЙ СРЕДЫ В ПОМЕЩЕНИЯХ ПОДЗЕМНЫХ АВТОСТОЯНОК

Каждый день количество автомобилей в России непрерывно растет. Неизбежным следствием такого стремительного роста числа автомобилей является большой спрос на парковочные места, в том числе – подземные, т.к. плотность застройки в городах крайне высока. Круглосуточное освещение таких больших площадей приносит огромные расходы. Поэтому, сегодня актуальна проблема разработки альтернативных систем освещения подземных парковок, которые позволили бы сократить расходы на их обслуживание.

Одним из простых решений этого может быть использование естественного освещения: полых трубчатых световодов. Полый световод - это светопроводящее устройство, которое состоит из приемника светового излучения, светопроводящего канала, передающего свет на расстояние за счет многократных отражений, не обязательно по прямой, а также из светораспределяющего устройства, передающего свет из канала в помещение. Световоды позволяют принимать естественный свет на крыше или стенах здания и транспортировать его с минимальными потерями в глубину здания. Они существенно экономят энергозатраты, а также практически не создают теплопотерь, как обычные светопроемы. При этом сохраняются все положительные качества для здоровья человека, присущие дневному свету [2].

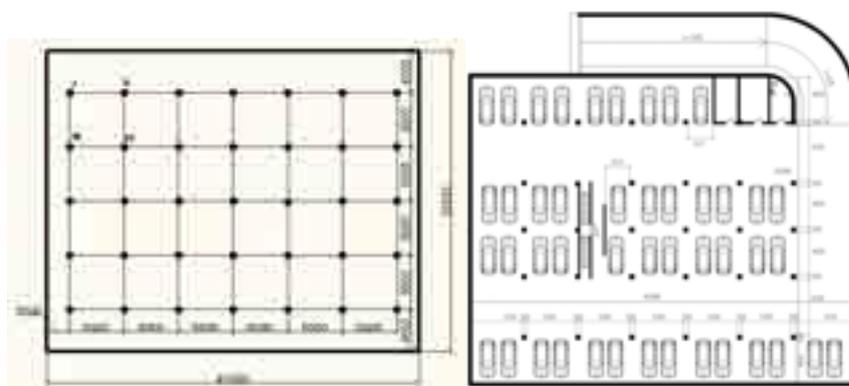


Рис.1. План подземной парковки с вариантом расположения световодов

Для того чтобы сделать вывод об эффективности использования систем естественного освещения, мы поставили перед собой цель проанализировать, выявить преимущества и недостатки, рассчитать затраты на монтаж и эксплуатацию, если в освещении применены только световоды, и, если организация искусственного освещения происходит с помощью светодиодных ламп. В качестве объемно-

планировочного решения была рассмотрена каркасная одноэтажная подземная система паркинга на 45 машино-мест, площадью 1361,2 м³ и размерами 41 м на 33,2 м (рисунок 1).

Для системы естественного освещения необходимо определить потребное количество световодов, обеспечить выполнение нормы освещенности в соответствии с СП 52.13.2011 «Естественное и искусственное освещение», а также просчитать затраты на их проектирование, транспортировку, установку и обслуживание. Расчетная схема представлена на рисунке 2. Расчет производился по закону Ламберта, используя формулу:

$$\varepsilon_m = \frac{\eta_d \left[\frac{180-\alpha}{180} \right] \cdot A \cdot \cos\beta \cdot \cos\gamma}{\pi \cdot r^2} \cdot 100\%$$

где $\left[\frac{180-\alpha}{180} \right]$ – входной коэффициент световода, принимаемый 1; A- площадь сечения световода, $(\pi D^2/4)$; η_d - КПД системы или общая эффективность, находится по формуле:

$$\eta_d = \tau_c \cdot \tau_d \cdot K_m \cdot \xi,$$

где τ_d –коэффициент пропускания диффузора, принимаемый у системы SOLARSPOT 0,80; τ_c –коэффициент пропускания купола световода, его оправы и промежуточной линзы, принимаемый для системы SOLARSPOT, 0,92; K_m –коэффициент запаса (учитывает загрязненность купола), принимаемый 0,92; ξ – эффективность или КПД полого торцевого световода, принимаемая по табл. 5.7 [3] в зависимости от ρ (коэффициента отражения покрытия трубы световода, принимаемого 0,98) и от L/D (соотношения длины световода к его диаметру, в нашем случае 1,5/0,375=4), принимаем 0,933;

$$e_{cp} = \varepsilon_{среднее} \cdot r,$$

где r – средневзвешенный коэффициент отражения пола, стен и потолка, принимаемый по табл. Б.9 СП 23-102-2003 в зависимости от отношения h_ϕ/l_1 , величины ρ_{cp} и числа пролетов n (h_ϕ – высота диффузора над рабочей поверхностью, 3 м, l_1 – ширина пролета, 6,1 м); $\sum \varepsilon_m$ – суммарное значение КЕО в каждой из точек от четырех световодов, расположенных симметрично. [3].

Расчет производился в табличной форме для каждой из расчетных точек (таблица 1).

N точек	a (м)	$tg\beta = a/h_\phi$	β	$\cos\beta$	$\cos^2\beta$	$r^2 = a^2 + h_\phi^2$	$\varepsilon_m = 0,632 \cdot (\cos^2\beta/r^2)$ (%)	$\sum \varepsilon_m$
1	0	0	0	1	1	9	0,281	0,309
2	1,5	0,5	26,6	0,894	0,799	11,25	0,180	0,238
3	3	1	45	0,707	0,499	18	0,070	0,163
4	4,5	1,5	56,3	0,555	0,308	29,25	0,027	0,238
5	6	2	63,4	0,445	0,2	45	0,011	0,309
6	1,5	2,5	68,2	0,371	0,138	65,25	0,005	0,201
2'								0,201
							$\varepsilon_{среднее} =$	0,237
							$\varepsilon_m =$	0,329

Согласно СП 52.13.2011 «Естественное и искусственное освещение», в помещениях с VIII вразрядом зрительной работы по СНиП 23-05-95, а именно в помещениях для хранения автомобилей в гаражах, автостоянках и паркингах для индивидуального транспорта должен обеспечиваться КЕО 0,3 %. По нашим расчетам средний КЕО получился равным 0,329%. Это значит, что взятое количество световодов в размере 35 штук будет достаточно, чтобы обеспечить необходимую норму освещения паркинга. И к тому же при наружной освещенности при ясном небе ($E_Q=25000$ лк) освещенность в подземной автостоянке Москвы составит: $E_{cp}=(25000 \cdot 0,329)/100 = 82,25$ лк, а при пасмурном небе ($E_D=15000$ лк): $E_{cp}=(15000 \cdot 0,329)/100 = 49,35$ лк.

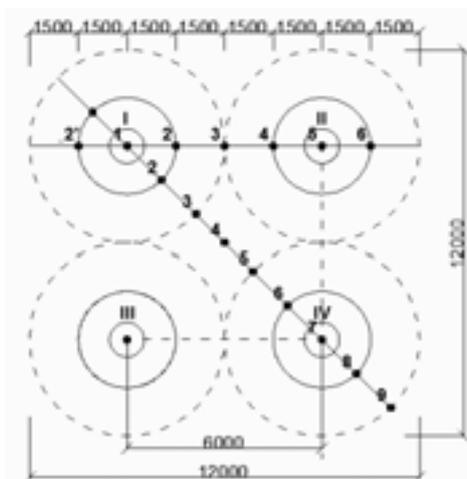


Рис. 2. Расчетная схема фрагмента парковки, освещаемого четырьмя световодами (план с изолиниями КЕО от каждого из световодов)

При искусственном освещении необходимо определить количество светильников, N , используя формулу для нахождения потребного потока ламп в светильнике Φ , Лм.

$$N = \frac{E \cdot k_3 \cdot S \cdot z}{\Phi \cdot \eta}$$

где E – заданная минимальная освещенность, лк, принимаемая по СП 52.13.2011 «Естественное и искусственное освещение», 75 лк; k_3 – коэффициент запаса, 1,1; S – площадь парковки, 1361,2 м²; z – отношение $E_{cp}:E_{min}$, 1,15; η – коэффициент использования в долях единицы, 0,83.[4]

В качестве светильников используем промышленные светодиодные лампы 30 Вт DS-Prom-30, со световым потоком $\Phi=3540$ Лм:

$$N = \frac{75 \cdot 1,1 \cdot 1361,2 \cdot 1,15}{3540 \cdot 0,83} = 43,9 = 44 \text{ шт.}$$

т.е. 44 светодиодных лампы потребуется чтобы обеспечить минимальную освещенность в 75 лк подземной парковки площадью 1361,2 м².

Исходя из вышеприведенных расчетов, можно посчитать расходы на каждую из систем по отдельности. Приблизительно по ценам 2016 года изготовление и установка одного световода фирмы SOLARSPOTойдется в 400\$, что в переводе на сегодняшний курс доллара составит около 27,2 т.р., следовательно, на установку 35

световодов уйдет порядка 952 т.р. На покупку и монтаж 44-х светодиодных ламп DS-Prom-30 (стоимость 1 шт \approx 3900 р., монтаж \approx 300 р.) придется потратить 185,28 т.р., плюс - затраты на электроэнергию. В среднем срок работы светодиодной лампы составляет 50000 часов, а потребление в Вт у 44 ламп составит $44 \cdot 30 \text{ Вт} = 1,32 \text{ кВт}$. Тогда $1,32 \cdot 50000 = 66000 \text{ кВт-ч}$. Сегодня в Москве цена за 1кВт-ч в среднем составляет 6 р.: $6 \cdot 66000 = 396 \text{ т.р}$. Общая стоимость искусственного освещения составит примерно $396 + 185,28 = 581,28 \text{ т.р}$. При правильной эксплуатации этих ламп должно хватить на 5-6 лет, потом необходимо будет произвести полную замену приборов освещения и снова заплатить \approx 600 т.р.

Производители световодов, а так же опыт применения этих систем за границей показывает, что срок службы световода сопоставим со сроком службы сооружения/здания/конструкции. Следовательно, можно сделать вывод, что в данном конкретном случае расходы на устройство системы естественного освещения окупятся в течение 9-10 лет. Но нельзя недооценивать тот факт, что световоды очень благоприятно влияют на психическое состояние человека, а главное у них отсутствует необходимость в частой замене комплектующих. Все эти преимущества позволяют сделать выбор в пользу использования световодов. Такие световые системы приобретают с каждым годом все большую область применения и завоевывают рынок потребителей.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СП 52.13330.2011.Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*. М.: Минрегион РФ, 2010.
2. Соловьев А.К. Полые трубчатые световоды и их применение для естественного освещения зданий// Промышленное и гражданское строительство. 2007. № 2. С. 53-55.
3. Соловьев А.К. Физика среды. Учебник: - М.: Издательство АСВ. 2011. С. 178-180.
4. Кнорринг Г.М. Справочная книга для проектирования электрического освещения//«Энергия» Ленинград. 1976. С.124-128.

Аганов И.А., студент 5-го курса

Научные руководители –

Васильев В.И., канд. техн. наук, доц.

Юдин В.Ю., канд. архитектуры, доц.

ФГБОУ ВПО «Южно-Уральский государственный университет»

(Национальный исследовательский университет)

ПРОЕКТ РЕКОНСТРУКЦИИ БАЗЫ ОТДЫХА «НАУКА» НА ОЗ. Б. СУНУКУЛЬ

Спортивно-оздоровительный комплекс (СОК) ЮУрГУ расположен в одном из живописных уголков Южного Урала на берегу оз. Большой Сунукуль в лесной зоне посёлка Непряхино Чебаркульского района Челябинской области.

Комплекс занимает территорию общей площадью около 30 га. Строительство комплекса началось в 1959 году, эксплуатация – в 1975 году. Университетский оздоровительный комплекс стал важной составляющей в процессе оздоровления преподавателей, сотрудников, студентов и аспирантов вуза. Основными направлениями деятельности СОК являются создание условий для обеспечения активного отдыха,

укрепления здоровья, повышения спортивной и физической подготовки студентов, преподавателей, сотрудников университета и членов их семей.

Однако, как и в большей части баз отдыха Челябинской области СОК ЮУрГУ представляет собой невзрачные постройки, оставшиеся со времён СССР. Они не отвечают возросшим требованиям к внешнему виду и комфорту и теряют свою привлекательность и популярность среди населения. В 2010 году был взят курс на реконструкцию комплекса.

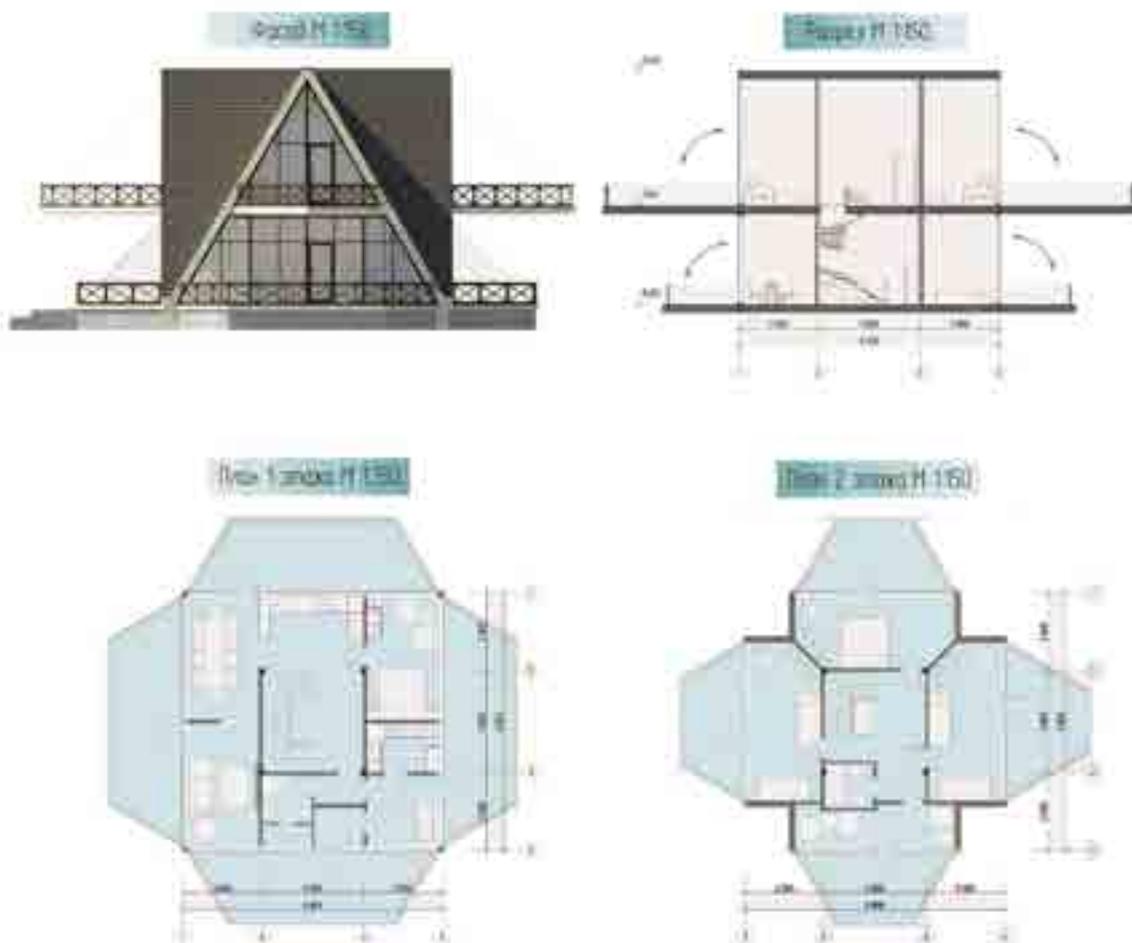
В настоящее время на территории СОК находятся два благоустроенных спальных корпуса на 94 и 54 места, рассчитанные на круглогодичное проживание и капитальные здания столовой и клуба. Остальные здания – деревянно-щитовые для летнего проживания. Общее число отдыхающих и обслуживающего персонала в этих корпусах вне массовых заездов в пределах 200 чел/день.

Реконструкции подлежат следующие объекты:

- так называемые «коттеджи» - дощато-щитовые одноэтажные четырёхместные домики с верандой и плоской кровлей, без отопления;
- ремонт столовой и клуба;
- водозаборные скважины для хозяйственно-питьевого и противопожарного водоснабжения, потерявшие на 42% проектную производительность из-за кольматации (засорения) фильтров;
- выгребная система канализации с транспортировкой сточных вод из общественной уборной ассенизационными машинами на очистные сооружения г. Чебаркуля.

В проекте реконструкции СОК запроектированы быстровозводимые панельные двухэтажные пирамидальные коттеджи-трансформеры, изготавливаемые по технологии каркасного домостроения [1,2], с использованием неделовой древесины третьего и четвёртого сорта. Двухэтажное здание коттеджа имеет форму пирамиды с квадратным основанием 9х9 метров. Высота дома 9 метров, он устанавливается на винтовые фундаменты, отличается комфортабельностью и многофункциональностью – складывающиеся части фасада помогают сохранить тепло зимой, а летом могут служить в качестве террас на первом этаже и балконов на втором. Один такой дом рассчитан на проживание одной-двух семей (из расчёта 3 человека на семью). Всего проектируется 33 таких коттеджа [3] (см. рис.).

В каждом коттедже установлены санузлы с умывальниками и душевыми поддонами и унитазами. На первом этаже предусмотрена общая кухня, где установлена мойка. Горячее водоснабжение и отопление в доме комбинированные – от солнечных батарей и электрических отопительных котлов. Для отопления применяются беструбные пароконденсатные нагреватели ПКН-1,5-V [4] с использованием литиево-бромидных вакуумных суперпроводящих радиаторов ES-LB (СПР). ПКН обеспечивают безопасную среду для проживания, не размораживаются, не взрываются, не образуют течи, не загрязняют воздух вредными веществами от возгорания в воздухе пыли. Эти приборы, как и системы на основе ПКН, не требуют постоянного присутствия обслуживающего персонала. Срок эксплуатации СПР превышает 30 лет.



Коттедж-трансформер

Для восстановления производительности скважин используется метод ультразвукового воздействия (УЗВ) на фильтровое звено и призабойную зону скважины. Этот метод был принят для реконструкции существующих скважин. Всё оборудование располагается на специальном автомобиле. Метод УЗВ – это возбуждение в воде колебательного процесса ультразвуковой частоты. Аппаратура УЗВ состоит из скважинного акустического излучателя, откачивающего насоса со шлангом, кабель-троса требуемой длины и наземного ультразвукового генератора [5]. Общая продолжительность обработки одной скважины составляет около 6 часов. Дебит скважины после такой обработки увеличивается до 95-98% от проектного.

Скважины имеют гидравлическую связь с озером, поэтому они могут обеспечить СОК большим количеством воды. Анализы воды в озере свидетельствуют о пригодности её для питьевого водоснабжения после некоторого снижения в ней солей кальция и магния. В здании устанавливается умягчительная установка ФИП-2160т, производительностью 7, 1 – 10 м³/час и установка ультрафиолетового обеззараживания УДФ 1012 N производительностью 10 м³/час.

На территории СОК запроектирована разветвлённая водопроводная сеть из пластмассовых труб диаметром 110 мм. Для хранения противопожарного запаса воды предусмотрены два пожарных резервуара, объёмом 100 м³ каждый. Для поддержания необходимого напора воды в водопроводной сети устанавливается водонапорная

башня с объёмом бака 50 м³. Разработана также система автополива зелёных насаждений и проездов из оросительной сети трубопроводов, уложенных на глубине 0,5 м от поверхности земли, снабжённые дождевальными среднеструйными насадками. Она функционирует в автоматическом режиме рано утром в течении 1 – 1,5 часов летом.

В проекте предусмотрена комплектно-блочная канализационная перекачная насосная станция с приёмным резервуаром из армированного стеклопластика с использованием высокоэффективного насосного оборудования фирмы Grundfos. Работа КНС осуществляется в автоматическом режиме без присутствия обслуживающего персонала. Из КНС сточные воды напорным коллектором диаметром 110 мм подаются на блочные очистные сооружения канализации чешской фирмы TOPAS WATER [6], расположенные в 3 км от СОК по дороге на пос. Караси. Очищенные сточные воды используются для орошения лесных угодий. Осадки, обезвоженные и высушенные на иловых площадках вблизи очистных сооружений, используются для улучшения супесчаных и суглинистых почв.

По предварительным расчётам стоимость строительства описанного выше коттеджа-трансформера в черновом варианте составляет 1,1 млн рублей, что дешевле стоимости возведения двухэтажного щитового дома, выполненного компанией VET-IV, стоимость которого составляет 1,45 млн. рублей. Из намеченных мероприятий по внедрению в план реконструкции СОК к настоящему времени (март 2016 г.) реализовано восстановление двух водяных скважин и ремонт столовой и клуба.

По результатам работы над проектом И. Агапова опубликовано 3 статьи в материалах выступлений на трёх международных конференциях в 2014-15 гг.

Реализация проекта реконструкции СОК «Наука» позволит получить около 300 комфортабельных мест для круглогодичного отдыха и оздоровления гостей комплекса.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. 10 доводов в пользу МНМ // Строительство, материалы, оборудование, технологии XXI века, 2013. – № 10. – С. 26-28.
2. *Ширманов В.В.* Строительство экологически безопасных, энергоэффективных, быстро-возводимых деревянных зданий // Строительство, материалы, оборудование, технологии XXI века, 2014, – № 8. – С. 38-40.
3. *Юдин В.Ю.* Малоэтажные здания с возможностью трансформации внутреннего и внешнего пространства (варианты). Патент на изобретение №2544941.
4. *Вялков А.Н.* Комплекс передовых технологий для муниципальных образований. – ООО ЦНТЭ «Интеллектэнерго», г. Екатеринбург, 2014.
5. *Агаев Б., Балтаханов Р., Погорелов О.* Электроимпульсное восстановление артезианских скважин // Аква-терм. 2014. – №1 – С. 21-24.
6. *Jan Topol.* Станции очистки сточных вод локального типа новое поколение европейских станций TOPAS. Технология и устройство. – TOPOL WATER, 6 с.

Аулова А.А., Ахметова В.В., Бабий С.Ю., студенты 1-го курса ИСА

Научные руководители –

Крылова О.В., ст. преподаватель

Кузина Т.С., канд. физ.-мат. наук, доц.

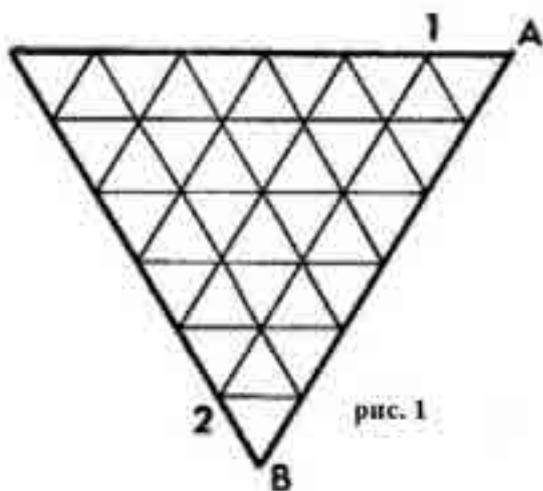
Царева М.В., ст. преподаватель

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ФОРМООБРАЗОВАНИЕ КРИВЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ С ПОМОЩЬЮ ПЛОСКИХ ФИГУР

На сегодняшний день в процессе строительства часто используются кривые поверхности. Неординарные инженерные решения требуются для того, чтобы их построить. Зачастую используются треугольники и прямоугольники – простые геометрические объекты. Цель нашей работы – образование сферы из треугольников.



Существуют два способа достижения этой цели: геометрический и аналитический. Первый способ, геометрический, состоит в увеличении количества граней у икосаэдра путем их рассечения и построения проекций некоторых полуправильных многогранников. На втором способе, аналитическом, мы остановимся более подробно в данной работе.

Разумеется, многогранная форма не может полностью удовлетворять всему диапазону структурных и геометрических условий сферы. Разберем метод преобразования основного

многогранника в фигуру с большим количеством граней, которая будет лучше соответствовать геометрическим условиям сферы, однако по-прежнему сохранит структуру и форму многогранной поверхности.

Выберем в качестве основы правильный многогранник. В этом случае для расчета геометрических свойств можно использовать всего одну грань. Остальные грани в силу симметричности фигуры могут быть найдены с помощью вращений или отражений главной грани и ее последующего преобразования.

Сущность метода.

- 1) Делим ребра грани на некоторое число n одинаковых частей.
- 2) Через полученные точки проводим линии, параллельные ребрам. В результате получаем несколько одинаковых маленьких треугольников. (рис.1)
- 3) Из начала координат центрально проецируем все вершины этих треугольников на сферическую поверхность.
- 4) Соединяем проекции вершин на сферу и получаем ребра искомого многогранника.

Математическая модель метода.

Модель была разработана для получения близкой к сфере фигуры из икосаэдра, октаэдра или тетраэдра. В данной работе, чтобы показать геометрию метода, за образец взят икосаэдр. Икосаэдр расположен в прямоугольной системе координат в простран-

стве так, что если началу координат соответствует точка $(0,0,0)$, то три вершины икосаэдра имеют следующие координаты (рис.2):

$$(x_1, y_1, z_1) = \left(0, \frac{\sqrt{\tau}}{4\sqrt{5}}, \frac{1}{4\sqrt{5\sqrt{\tau}}} \right) \approx (0, 0.850651, 0.525731)$$

$$(x_2, y_2, z_2) = \left(\frac{1}{4\sqrt{5\sqrt{\tau}}}, 0, \frac{\sqrt{\tau}}{4\sqrt{5}} \right) \approx (0.525731, 0, 0.850651)$$

$$(x_3, y_3, z_3) = \left(\frac{\sqrt{\tau}}{4\sqrt{5}}, \frac{1}{4\sqrt{5\sqrt{\tau}}}, 0 \right) \approx (0, 0.850651, 0.525731)$$

$$\tau = (1 + \sqrt{5})/2$$

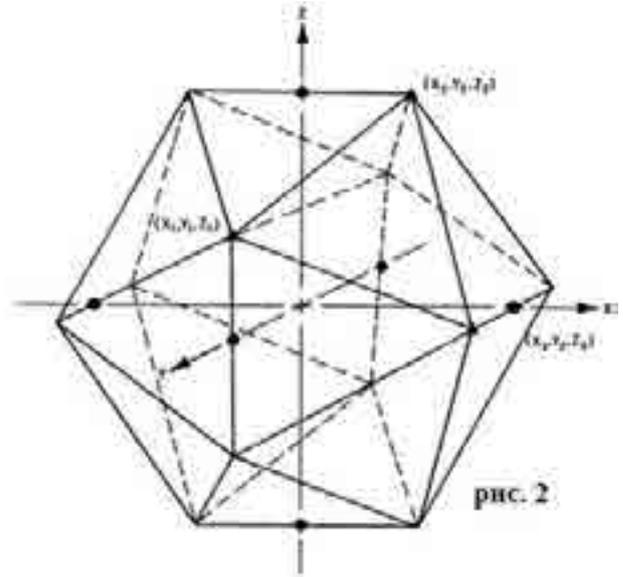


рис. 2

Разобьем треугольник с такими вершинами на более маленькие треугольники (см. пункты 1,2). Тогда каждая вершина получившегося маленького треугольника будет вычисляться по формуле:

$$\left(x_1 + I \frac{x_2 - x_1}{N} + J \frac{x_3 - x_1}{N}; y_1 + I \frac{y_2 - y_1}{N} + J \frac{y_3 - y_1}{N}; z_1 + I \frac{z_2 - z_1}{N} + J \frac{z_3 - z_1}{N} \right),$$

где: N - частота разбиения, а I и J - целые числа, $0 \leq J \leq I \leq N$. Значения I и J – индивидуальные для каждой вершины и используются для ее определения.

Чтобы найти проекции вершины маленького треугольника на сферу соединим начало координат с этой вершиной. Полученный отрезок продлим до пересечения с поверхностью сферы. Координаты каждой вершины зададим таким же образом.

С помощью найденных координат вычислим угол между двумя ребрами (внешний угол α), угол между ребром и прямой проходящей через начало координат и конечную точку элемента конструкции (осевой угол Ω), а также угол между близлежащими гранями фигуры (двугранный угол β) и длину ребер l . (рис.3)

Для нахождения угла между ребрами, которые образуют угол α , необходимо знать координаты их концов. Вершина угла является точкой пересечения двух ребер и получена путем перемещения из начала координат. Оставшиеся две точки P_1 и P_2 образуются так же. Пусть (x_1, y_1, z_1) и (x_2, y_2, z_2) - точки, возникающие в результате перемещения точек P_1 и P_2 , α – искомый угол.

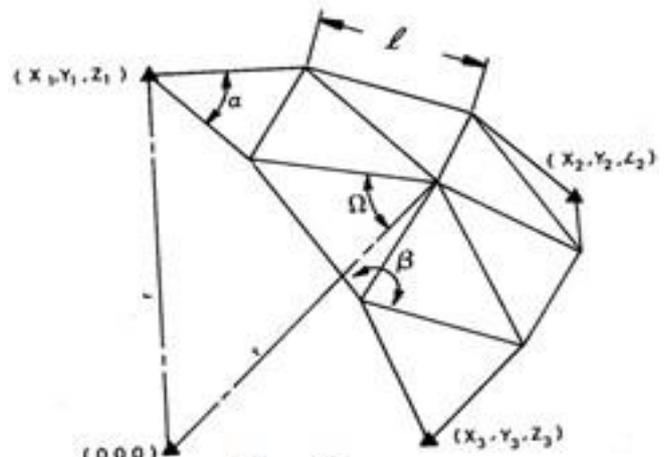


Рис.3

$$\cos \alpha = \left| \frac{x_1 x_2 + y_1 y_2 + z_1 z_2}{d_1 d_2} \right|, \quad d_1 = \sqrt{x_1^2 + y_1^2 + z_1^2}, \quad d_2 = \sqrt{x_2^2 + y_2^2 + z_2^2}.$$

Чтобы найти осевые углы, необходимо использовать вышеописанный метод. Единственное различие состоит в том, что для нахождения угла за начало координат принимается один конец ребра, а за вершину принимается другой его конец. Искомый угол – Ω .

Косинус угла, и, следовательно, двугранный угол β находится по формуле:

$$\cos \beta = \frac{A_1 A_2 + B_1 B_2 + C_1 C_2}{\sqrt{A_1^2 + B_1^2 + C_1^2} \sqrt{A_2^2 + B_2^2 + C_2^2}}$$

где β – искомый угол, $A_1 X + B_1 Y + C_1 Z + D_1 = 0$ – уравнение плоскости одной грани и $A_2 X + B_2 Y + C_2 Z + D_2 = 0$ – другой грани. Отрицательное значение косинуса показывает, что угол β тупой.

Нахождение величин А, В и С следующее:

$$A = \begin{vmatrix} Y_1 & Z_1 & 1 \\ Y_2 & Z_2 & 1 \\ Y_3 & Z_3 & 1 \end{vmatrix}, \quad B = \begin{vmatrix} X_1 & Z_1 & 1 \\ X_2 & Z_2 & 1 \\ X_3 & Z_3 & 1 \end{vmatrix}, \quad C = \begin{vmatrix} X_1 & Y_1 & 1 \\ X_2 & Y_2 & 1 \\ X_3 & Y_3 & 1 \end{vmatrix},$$

где точки (X_1, Y_1, Z_1) , (X_2, Y_2, Z_2) , (X_3, Y_3, Z_3) принадлежат одной плоскости. В частности, все три вершины каждой грани используются. В некоторых случаях, где две используемые грани лежат выше отдельных граней многогранника, предполагается, что плоскость, содержащая общий для обеих граней элемент и проходящая через начало координат, делит двугранный угол пополам. Этот угол находится по тому же принципу и удваивается. Такой метод используется, так как структурная грань над гранью многогранника не может быть определена точно.

Длины элементов l находятся из уравнения:

$$l = \sqrt{(P_{X_1} - P_{X_2})^2 + (P_{Y_1} - P_{Y_2})^2 + (P_{Z_1} - P_{Z_2})^2}$$

l – искомая длина.

Таким образом, была проведена исследовательская работа, в результате которой был получен оптимальный способ построения поверхности, а именно сферы, при помощи идентичных плоских фигур (треугольников), что облегчает процесс сборки каркаса, а также последующей реставрации данной поверхности в случае повреждений. Полученная фигура имеет широкое применение в строительстве, а образование "сферы" равными треугольниками дает ей преимущества перед другими способами образования данной поверхности.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Короев Ю.И.* Начертательная геометрия: Учебник для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Архитектура-С, 2014. 424с.
2. *Joseph D. Clinton* Advanced structural geometry studies: Part I – Polyhedral Subdivision Concepts for Structural Applications. NASA, 1971.

*Белобородова К.И., аспирант 4-го года обучения, ассистент кафедры ПЗиГ
Научный руководитель –
Мельникова И.Б., канд. архитектуры, доц.
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»*

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ УЧРЕЖДЕНИЙ ВРЕМЕННОГО ПРЕБЫВАНИЯ В СОВРЕМЕННЫХ МЕГАПОЛИСАХ РОССИИ

На сегодняшний день проблема размещения трудоспособного иногороднего населения в Российских мегаполисах стоит очень остро. Миграционная политика России является одним из наиболее сложных вопросов на протяжении последних двух десятилетий. С распадом Советского Союза и образованием самостоятельных государств, многие люди оказались отрезанными от своей исторической родины, семьи, разделены границами. В некоторых странах, например, таких как Таджикистан, Узбекистан, Казахстан, Украина, Молдавия сложилась сложная экономическая и политическая ситуация, когда не просто предприятия, а целые промышленные отрасли были закрыты, а люди остались без работы, возникли очаги политической напряженности. В связи с этим Российская Федерация стала привлекательным местом как для лиц, переезжающих на постоянное место жительства, так и для желающих заработать.

По мнению сайта Международного центра Миграции [1], всех мигрантов можно разделить на три группы - вынужденные, трудовые и добровольно прибывающие для постоянного проживания. Беженцы (вынужденные переселенцы) – жертвы стихийных бедствий и политических конфликтов, прибывающие в мегаполис для временного размещения. Это могут быть как жители России, так и сопредельных, и иностранных государств. Прибывают они вместе с семьями, имуществом. Многие пытаются ассимилироваться, официально трудоустроиться. Однако те, кто прибывает на короткий срок, живут либо на государственные дотации и вообще не работают, либо выполняют временную работу, официально не трудоустроившись. Временные мигранты сезонного пребывания – добровольно прибывающие для временного проживания жители сопредельных государств (Таджикистан, Узбекистан, Казахстан, Украина, Молдавия), приезжают на заработки без семьи и без имущества, деньги отправляют на родину, ищут работу по контракту либо временную работу, стараются трудоустроиться официально, работают, как правило, по лицензии. Постоянные трудовые мигранты – добровольно прибывающие для постоянного проживания жители регионов России, приезжают без семьи, но с некоторым имуществом, ищут квалифицированную работу, трудоустраиваются официально. Постоянные трудовые мигранты имеют задачу ассимилироваться, и вписаться в социальную структуру мегаполиса. В обществе сложилось неоднозначное отношение ко всем трем группам.

По данным ФМС, сегодня в России находится около 11 млн. иностранных граждан, 80% из которых - граждане стран СНГ. Специальная комиссия ООН и другие авторитетные источники определяют более внушительные цифры - от 15 до 20 миллионов человек. Из них только 1,5 миллиона работают законно, имея соответствующие разрешения. По данным Института демографии ВШЭ на 2014 год: 78% - живут в съемных квартирах, 15% - в общежитиях, 7% - в подвалах и других непригодных для жилья помещениях. В одном помещении проживает по данным Института демографии ВШЭ на 2014 год: 10% - 9 и более человек, 34% - 5-8 человек, 34% - 3-4 человека, 22 % - 1-2 человека [2].

Вопрос размещения прибывающих в столицу трудовых мигрантов встал особенно остро еще в конце 19 века. Для дореволюционного периода характерным типом размещения трудовых мигрантов были ночлежный дом и доходный дом. Условия размещения в то время были очень не комфортными для постояльцев, дополнительные помещения и услуги были минимальны, однако, и цены были вдвое ниже в сравнении с современными. Важно отметить попытку на государственном уровне централизованного и систематизированного трудоустройства стихийно пребывающих в столицу трудовых мигрантов. Инновационным шагом стало создание для населения ночлежных домов в Москве особого городского попечительства о безработных. Это попытка организации биржи труда непосредственно в структуре УВП, что является очевидной необходимостью, как и устройство надзирающего органа: регистрации, учета и контроля приезжих трудовых мигрантов. Этот вопрос совершенно не решается в современных УВП. Ярким примером УВП этого исторического периода является архитектурный ансамбль Хитрова рынка в Москве (1899г). Планировочная структура (схема): квадратное в плане здание с центральными лестничными клетками - самый дешевый в постройке, экономически выгодный тип здания; вместимость свыше 10800 человек; небольшая баня на 20 человек; санузлы (по одному сидению на 20 человек); умывальник общий; отдельные помещения в первом этаже для раздевальни. [3]

Большой интерес представляет советский опыт проектирования - опыт индустриального строительства, характерным типом размещения для которого были трудовые общежития. По данным исследований ЦНИИТЭП жилища на 1973 год в рабочих общежитиях страны проживало около 7 млн. человек. Средний возраст проживающих в рабочих общежитиях составлял 24 года, средний уровень образования 8-9 классов. Для советского периода характерно строительство рабочих общежитий по типовым проектам с применением индустриальных методов возведения зданий с развитой инфраструктурой и большим количеством санузлов (1 санузел на 5 человек). Проекты разработаны в составе многих массовых серий типовых жилых домов, предназначенных для различных природно-климатических условий строительства. Для городского строительства разрабатывались типовые проекты 4-х, 5-и и 9-и этажных общежитий на 200-600 мест, а для сельских районов 1 и 4-х этажные общежития вместимостью от 27 до 400 мест. Планировочная структура (схема) данного типа размещения имеет развитую инфраструктуру; как и в дореволюционный период, особое внимание уделяется гардеробным помещениям и оборудованию для хранения одежды. Примером могут служить многочисленные общежития типовых серий.

В современном мире в условиях мегаполиса все большую популярность приобретает временное бюджетное жилье (характерный тип размещения – хостел). Рассмотрим три типа современного хостела с принципиально разным подходом к размещению гостей. Хостел квартирного типа - типовая квартира в жилом доме, переоборудованная под временное размещение гостей с посуточной оплатой. Самый распространенный тип хостела. Планировочная структура (схема): один отдельный санузел; одна общая кухня; ресепшн и общая гостиная не предусмотрены. Средняя ценовая категория (от 1000 р. до 3500 р. за сутки за койко-место). Пример: IVAN hostel. Хостел гостиничного типа расположен в отдельно стоящем здании и имеет планировку, характерную для гостиниц и студенческих общежитий. Мало распространенный, но набирающий популярность тип хостела. Планировочная структура (схема): развитая инфраструктура; просторная общая гостиная; общая кухня и столовая; несколько отдельных санузлов; подсобные помещения (прачечная, багажная комната, компьютер-

ные классы и др.). Этот способ размещения - самый дешевый из рассмотренных (от 550 р. за койко-место в сутки), поскольку хостелы данного типа рассчитаны на максимальное, в сравнении с прочими, число гостей. Примеры: Friend house hostel. Тематический хостел рассчитан в основном на туристов, он обязательно имеет некую отличительную особенность, так называемую «фишку» для привлечения клиентов. Такой особенностью может быть местоположение, концептуальный дизайн или уникальный набор услуг, предоставляемый хостелом своим гостям. Мало распространенный тип. Планировочная структура (схема): просторные апартаменты со свободной планировкой, переоборудованные под размещение гостей; просторная общая гостиная; общая кухня; несколько санузлов; зона ресепшн как таковая отсутствует. Это наиболее дорогостоящий способ размещения среди хостелов (от 1600р до 3600р в сутки). Примеры: Хостел High Level, расположенный в одной из башен Москва Сити, GinzdaHostel Sretenka - первый мансарда-хостел в Москве. [4], [5]

Так же следует сказать о таком современном и очень распространенном явлении, как трудовые городки мигрантов, стихийно возникающие в непосредственной близости от строительных объектов и предприятий. Они представляют собой огороженную территорию, на которой размещается множество строительных бытовок, мало пригодных для круглогодичного проживания в наших климатических условиях. В таких трудовых городках условия размещения чрезвычайно тяжелые и дискомфортные, не соблюдаются элементарные санитарно-гигиенические нормы, а количество проживающих многократно превышает возможности размещения. [6], [7]

На основе проведенного сравнительного анализа исторического опыта можно сделать следующие выводы: современные учреждения временного пребывания стали компактнее в плане архитектурно-планировочных решений и имеют меньшую вместимость по сравнению с дореволюционным и советским периодами; современные УВП стали более комфортны для проживания; современные УВП перешли на коммерческое регулирование в сравнении с советским периодом, где вопрос размещения трудовых мигрантов решался на государственном уровне; современные УВП размещаются в центральной части города, не охватывая периферию, что значительно повышает стоимость размещения и создает неудобство горожанам. Эта проблема требует пересмотра, поскольку распределение УВП на городской территории должно быть равномерно и охватывать все городские районы, создавая сеть таких учреждений, что способствовало бы снижению криминализации и напряженности в городе и создавало бы более комфортные условия для мигрантов с точки зрения доступности приложения труда.

Результаты проведенной работы: предложены новые типологические принципы учреждений временного пребывания, основанные на потребностях современного человека и направленные на создания достойных и функционально приемлемых условий временного проживания в современном мегаполисе. Разработана классификация функциональных требований к УВП в зависимости от рода деятельности мигрантов. Сравнительные характеристики: приведен сравнительный анализ принципов проектирования УВП на различных исторических этапах. Область применения полученных результатов: Принимая во внимание приведенную статистику, особенно актуальной и перспективной является разработка новых типологических принципов учреждений временного пребывания (УВП), а так же выработка норм и разработка эффективных архитектурно - планировочных решений УВП, в том числе и на базе реконструкции существующих зданий общежитий.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. <http://migraciya.msk.ru>.
2. Вечерняя Москва 19-26 июня 2014 №24 (26779), Миронов Н. «Сегодня - мигрант, завтра - москвич. Как приезжие становятся «своими». С. 10.
3. Доклад комиссии при санитарной группе Московского Отделения Императорского Русского Технического Общества с приложением трех фотокопий и объяснительной записки к техническому проекту постройки ночлежных домов в Москве «Оздоровление Хитрова Рынка», М: Типо-лит. Высочайше утв. Т-ва Н. Кушнеревъ и Ко, 1899, С. 15 - 22.
4. Новые средства выразительности многоэтажных многосекционных жилых зданий. Мельникова И.Б. Научное обозрение. 2015. № 20. С. 86-89.
5. Композиционные возможности сплошного фасадного остекления в архитектуре жилища. Кирюхина М.В., Мельникова И.Б. В сборнике: Интеграция, партнерство и инновации в строительной науке и образовании Сборник материалов Международной научной конференции. М: МГСУ, 2015. С. 71-77.
6. Проблемы развития архитектуры гостиниц в Китае. Лу Каймин, Балакина А.Е. Жилищное строительство. 2011. № 1. С. 21-23.
7. *Финогенов А.И.* Проблемы архитектурно - планировочной организации городских объектов производственно-коммунального назначения. Вестник МГСУ, 2015. № 8.С. 30-40

Борискина П.Ю., студентка 4-го курса ИСА

Научный руководитель –

Аксенова И.В., канд. техн. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

КРУПНОПАНЕЛЬНОЕ ДОМОСТРОЕНИЕ: ПРОШЛОЕ, НАСТОЯЩЕЕ И БУДУЩЕЕ

Жилищное наследие б.СССР – это прямое отражение социально-экономического развития страны, образа жизни, быта и культуры. Об индустриальном домостроении, в частности о крупнопанельных домах, сложился образ однообразной, невыразительной застройки. Но стоит ли судить архитектуру с позиций современности, когда за стремительным прорывом крупнопанелей выстроился целый полигон для разработки и освоения новых конструктивных решений, позволивший в рекордно короткие сроки и с минимальным уровнем затрат решать назревшую в послевоенный период проблему нехватки жилых площадей [1]. Идея массового строительства в СССР возникла несколько позже, чем в странах Европы и Америки. Функциональная архитектура отвечала не только последним разработкам, но и выполняла роль «уровнителя» - единый образ не вызывал споров на фоне социального неравенства. Цель работы – провести анализ появления и развития крупнопанельного домостроения в б.СССР, выявить ключевые моменты индустриальной революции; на опыте прошлого оценить перспективы будущего.

Причиной разработки быстровозводимого жилья послужила смена политического режима 1917 года, определившая лицо эпохи XX века. Первыми шагами выхода из кризиса был проект коммунального расселения (насильственного уплотнения) многоквартирных доходных домов. Суть заключалась в невозможности обновления быта в старых домах, и, как следствие, необходимость постройки нового. Но, исходя из эко-

номических соображений, «коллективные» жилища на тот момент были дешевле. Параллельно в конце 20-х годов возводятся первые прототипы индустриальных жилых домов – рабочие поселки Усачевка, Дубровка, Дангауэровка. Опыт перенимался у Германии, где в 1927-1928 годах велось строительство рабочего поселка Праунхайм по проекту Э. Мая [2]. Начальный этап зарождения массовости, пришедшийся на 1933-1934 годы, был отмечен многочисленными творческими дискуссиями по вопросам формообразования. Передовой на тот момент стиль конструктивизма отходил на второй план.



Рис.1. Один из первых панельных домов, Урал, 1946 г.

Окончание ВОВ положило начало массовому индустриальному домостроению. Развитие крупнопанельных домов тесно связано с разработками крупноблочного и каркасно-панельного домостроения, что и определило в дальнейшем понятие «типовое домостроение» [3]. Один из первых жилой дом на Урале (рис.1) размером 6x9 м со свободной планировкой. Стеновой блок состоял из двух плит, соединённых по контуру рёбрами, с утеплителем из минеральной ваты между ними. Дом состоял из 65 деталей:

кроме стен и перекрытий в комплект входили центральные и угловые колонны, карниз, цокольные блоки, крыльцо и др. Дом сохранился до сих пор и используется как офисное здание. Средний Урал, где в первую очередь, город Свердловск (наст. Екатеринбург) и пос. Берёзовский, стал одной из главных экспериментальных площадок в проектировании первых в стране экспериментальных малоэтажных крупнопанельных жилых домов заводского изготовления.

В Москве опыт строительства экспериментального каркасно-панельного дома на Соколиной горе с полным каркасом из стали (рис.2) показал нецелесообразность использования стальных конструкций, а также необходимость более надёжного решения стыков крепления панелей. Устройство тепло- и пароизоляции стеновых панелей и внутренняя отделка выполнялись непосредственно на строительной площадке, что значительно снижало скорость строительства. С 1949 по 1958 года на экспериментальной площадке в районе Хорошевского шоссе был построен 21 дом экспериментальной каркасно-панельной серии высотой от 4-х до 10 этажей уже с применением железобетона. Первый панельный дом в Ленинграде (наст. Санкт-Петербург) построен в 1955 году, и в настоящее время используется по назначению.



Рис.2. Каркасно-панельный дом на Соколиной горе, арх. Б. Богомолов, инж. Г. Кузнецова, Москва, 1947-1948 гг.

Послевоенное восстановление требовало пересмотра концепции жилищного строительства. На Всесоюзном совещании строителей 1954 года архитектура «сталинских» высоток, возводимых на тот момент, подверглась широкой критике и резкому осуждению практики украшения как «противоречащей прогрессивному развитию архитектурно-строительного дела в нашей стране». По инициативе Н.С. Хрущева состоялся роспуск Академии Архитектуры и создано Архитектурно-планировочное управление города Москвы, занявшееся разработкой типовых серий домов. Перед архитекторами была поставлена задача создания максимально простого жилья, в котором каждая семья могла бы получить отдельную квартиру [4].

В 1961 г. в Москве на базе двух домостроительных предприятий был создан крупнейший в мире домостроительный комбинат ДСК-1. Технологический процесс ДСК предполагал непрерывное конвейерное производство унифицированных деталей типовых серий (по системе закрытой типизаций), что значительно ускорило выполнение и качество выпускаемой продукции [5].



Рис.3. Панельный дом, арх. А. Васильев, инж. З. Каплунов, Ленинград, 1955 г. Ленинград. 1955.

В индустриальном домостроении принято выделять три основных периода, каждый из которых знаменовался выпуском новых серий, развитием конструктивных и объемно-планировочных решений, увеличением этажности застройки. *Первый период* (1956-1963 гг.) явился самым масштабным проектом социального жилого строительства в СССР. Массовое крупнопанельное домостроение начинается со строительства экспериментального 9-го квартала в

Новых Черемушках в Москве. Конструктивное решение состояло в применении тонкостенных железобетонных панелей со слоем утеплителя из пенокерамзитобетона и минеральной ваты, облицованных мелкой керамической плиткой на заводе. В этот период широкое распространение получили 4-5 этажные крупнопанельные жилые дома с малым шагом поперечных несущих стен (2,6-3,2 м) и с тремя продольными несущими стенами. В рамках проекта преимущества функциональности и практичности были важнее архитектурной составляющей. Недостатком первого этапа являлось эстетическое объемно-планировочное решение квартир: совмещенные санузлы, узкие коридоры, небольшие кухни, проходные комнаты, низкие потолки (2,5-2,6 м).

Параллельно с развитием домостроения в СССР Америка, в рамках проведения социальной программы для малоимущих семей, застроила крупный квартал комплексом «Пруитт-Айгоу» архитектора М. Ямасаки. Однако, политика, нацеленная на уравнение в правах и искоренение социального неравенства и планировавшаяся к внедрению на всей территории США, не увенчалась успехом в силу социальных причин. Комплекс просуществовал с 1954 по 1974 года. В 1974 году было принято решение о сносе, широко освещенное в прессе как пример неудавшегося эксперимента.

Второй период (1963-1969 гг.) характеризовался строительством в основном 9- и 12-этажных жилых домов с лифтами. Жесткие конструктивные схемы с малым шагом несущих поперечных стен (2,7 – 3,4 м) не позволяли значительно улучшить планировочное решение квартир. Однако, были устранены значительные недостатки в области конструктивных решений, в том числе крепления панелей, присущие первому периоду.

В начале *третьего периода* был принят «Единый каталог строительных деталей», который дал возможность перейти от закрытой схемы типизации к открытой. В 1971 году совместно с чешскими проектировщиками была разработана серия с переменной этажностью, принципы проектирования которой позволили создать серии прямых и угловых 10-17-этажных секций с шагом поперечных несущих стен 3,0 и 3,6 м и наружными стенами из трехслойных панелей с эффективным утеплителем. Высота типовых этажей проектировалась уже 2,8 м, а первого (для нежилых помещений) – 3,0 м. В 1981 году в Москве была разработана серия домов со свободной планировкой (КОПЭ).

В результате проведенного исследования было выявлено, что эпоха индустриального домостроения оставила богатое наследие конструктивных и планировочных ре-

шений. Несмотря на то, что в конце XX века идея типизации в нашей стране была на время оттеснена на второй план в сравнении с широкими возможностями монолитного строительства, сегодня она становится все популярнее [6]. Это объясняется прогрессивным развитием домостроительных комбинатов путем внедрения новых технологических линий, которые позволяют выполнять унифицированные элементы разнообразных видов; при определенных архитектурно-строительных задачах существует возможность монолитного дополнения. Все это позволяет архитекторам не ограничивать процесс проектирования использованием однообразных конструктивных схем и деталей. К тому же, индустриальное домостроение призвано значительно сократить сроки строительства и обеспечить доступность цен на жилье. Из вышеперечисленного складываются основные преимущества панельных домов: эстетика, комфорт, надежность и безопасность, доступность. В настоящее время проведена глубокая модернизация производства. С января 2016 года московские ДСК прекращают производство домов старых серий и переходят на производство принципиально нового жилья. Новые проекты позволяют пересмотреть уже сложившийся взгляд на индустриальное домостроение и создать качественно иную жилую среду, которую легко адаптировать под потребности города и человека. Благодаря этому статус столичного мегаполиса повысится, и Москва станет примером для продвижения опыта индустриального домостроения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Черкасов Н.А.* Архитектура. Киев, 1968.
2. История индустриального домостроения: эксперименты с каркасом и панелью [Электронный ресурс] // «Архсовет Москвы». Сайт главного архитектора Москвы Сергея Кузнецова. Официальные новости архитектуры и градостроительства Москвы, 2013. URL: <http://archsovet.msk.ru/article/aktualno/istoriya-industrial-nogo-domostroeniya-eksperimenty-s-karkasom-i-panel-yu> (дата обращения: 21.11.2015).
3. *Маклакова Т.Г.* Зодчество индустриальной эпохи. Москва, 2003.
4. *Кружков Н.Н.* Высотки сталинсткой Москвы. Москва, 2014.
5. *Гуляницкий Н.Ф.* ; под общ. редакцией В.М. Предтеченского. Архитектура гражданских и промышленных зданий. том I. История архитектуры. Москва, 1975.
6. *Булгаков С.Н., Виноградов А.И., Леонтьев В.В.* Энергоэкономичные ширококорпусные дома XXI века. Москва, 2006.

Бурляев И.Н., Лукьянова О.Н., студенты 4-го курса 6 группы ИСА
Научный руководитель –
Ермоленко Л.К., доц.
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»

МОСКВА ДЕРЕВЯННАЯ

С древнейших времен москвичи использовали дерево в качестве строительного материала, который был основным в условиях суровости русского климата. Росший в изобилии строевой лес обеспечивал жителей теплыми, недорогими и легковозводимыми жилищами. В основном, в строительстве использовали выдержанные сосну и дуб.



Рис.1. Ленинский проспект в 30-е гг.

До 1935 года, когда городские власти стали осуществлять Генплан реконструкции, средняя этажность в нашей столице составляла 1-2 этажа, что было связано с традицией строить дома не выше церквей. Не только предместья Москвы, на месте которых полвека назад поднялись Кутузовский и Ленинский проспекты, но и «центровая» Таганка представляли собой сонм ничем не примечательных покосившихся строений с нижним каменным и верхними деревянными этажами.

Принято считать, что принципиальный отказ от деревянного строительства в XVIII веке случился по соображениям безопасности: из-за частых пожаров. Хотя дома после них возводились быстрыми темпами, иногда и в один день-«обыденно». Так, например, называется построенный первоначально в дереве храм «Илии Обыденного». Такое было возможно благодаря сложившейся в столице особой технике домостроения: если москвичу нужно было поставить дом, то он шел, например, на Лубяной рынок у стен Белого города и покупал готовый сруб. Дома таким образом легко разбирались и собирались, а через 1-2 дня праздновали новоселье. Д.Флетчер писал, что в Москве в деревянных домах теплее и меньше сырости, нежели в каменных, а «построены они весьма плотно из сосновых бревен, которые кладут друг на друга и скрепляют по углам связями; между бревен кладут мох для предохранения от действия наружного воздуха».

Но всё же переход к каменному строительству был скорее связан с социальным и самодержавным фактором: здания из кирпича нравились лично Петру I больше деревянных. Он даже издал указ об обязательном перекрашивании деревянных домов под этот искусственный материал. Однако основное внимание уделялось новой столице-Петербургу, в результате чего, даже в XIX столетии Москву строили по-прежнему в дереве: быстрее, дешевле и привычнее. И связано это было не только с дороговизной камня: жителям просто не нравилось жить в каменных домах, считавшихся «нездоровыми», даже улицы были вымощены деревом.

С деревом же связана и знаменитая особняковая застройка после Великого пожара 1812 года. «Послепожарная» Москва на поверку не такая уж каменная. Под толстым слоем растрескавшейся штукатурки в ампирных желто-белых домиках Замоскворечья и Арбата скрываются бревна и дранка, а колонны зачастую сложены из досок. Только фундамент в таких особняках всегда из известняковых блоков. Бояре, купцы и дворяне, желая показать своё богатство, маскировали дерево под мрамор, металл или камень. Деревянные срубы обшивались досками «под камень», а на фасадах воздвигались монументальные барельефы.



Рис.2. Останкинская дворец, выполненный из дерева с театральной сценой внутри

Ярким примером служит знаменитая Останкинская усадьба Шереметевых. Останкинский дворец-театр построен из сибирской сосны с наружной штукатуркой и внутренней декоративной отделкой в стиле русского классицизма, украшен колоннами ионического, коринфского, тосканского ордера. Внутренние штукатуренные стены состоят из гипсовых барельефов. В отделке интерьеров использовали ткани, позолоту и резьбу по дереву. Театральный зал дворца рассчитан на 250 человек, сцена театра была глубиной 22 метра, являясь одной из самых больших и самых технически оснащенных в России. Над натянутым плафоном сцены и в трюме под ней располагались механизмы, обеспечивающие сложные сценические эффекты: с их помощью поднимали/опускали кресла в зрительном зале для его трансформации в танцевальный или банкетный зал, раздвигался занавес, менялись декорации, создавались визуальные иллюзии молний, движения облаков, морских волн и различные звуковые эффекты (дождя, грома и др.). А для улучшения акустики в падугах меж арок установлены пустотелые короба. Чудо деревянного зодчества построено на рубеже XVIII-XIX веков.

С середины XIX века удельная доля каменных построек превысила половину всех московских построек, в результате дерево из основного строительного материала превращалось в эксклюзивный. Деревянные дома становились модными и престижными. Была построена известная Погодинская изба на Девичьем поле, дом Пороховщикова. Хотя в 1872 году состоялась масштабная Политехническая выставка, главным событием которых стали павильоны-«теремки» по проектам В.Гартмана и И.Ропета.

В Советское время в 1920-х годах зародилась идея «города-сада», предполагалось по всей столице построить отдельные поселения с собственной инфраструктурой, например, экспериментальный поселок художников на Соколе, состоящий из домиков с двускатными островерхими крышами.

В современной Москве деревянных домов осталось немного. В настоящее время на госконтроле находятся около 150 деревянных памятников архитектуры. И хотя их мало, но они могут поведать о быте и нравах столицы гораздо больше, чем панельные и железобетонные многоэтажки.

Тем не менее, здания и конструкции из дерева возводятся в городе и в настоящее время, как абсолютно новые в конструктивном решении, так и с сохранением славных традиций деревянного зодчества. Примером могут служить фермы покрытия Манежа и деревобетонные (композитные) конструкции покрытия торгового центра в Мытищах, разработанные ЦНИИСК.



Рис.3. ТЦ в Мытищах и фермы покрытия Манежа

Исторические фермы ЦВЗ Манеж, которые предстояло заменить новыми, были разработаны и установлены в 1817 году русским инженером, генерал-лейтенантом А. А. Бетанкуром при содействии и инициативе императора Александра I. После двух лет эксплуатации фермы были демонтированы из-за больших прогибов, была усовершенствована их конструкция, а затем их снова установили, но уже с меньшим шагом (изначально шаг был 5,6 м, при восстановлении - 3,85 м).

В 1930-х годах фермы были усилены введением двух дополнительных опор в третьих пролетах в виде стоечно-балочной системы из стали. Предпринималось несколько попыток восстановить уникальные фермы в первоначальном виде, так как разработанные Бетанкуром фермы пролетом 48 м из брусьев сечением 260 x 350 мм и длиной до 10 м занесены в реестр ЮНЕСКО как выдающееся инженерное достижение. Но в 2004 году уникальные фермы были уничтожены пожаром. Новые фермы предполагалось выполнить из клееной древесины с сохранением конструктивной схемы, геометрии и внешнего сходства.

В их конструкциях после проведенных испытаний верхний пояс приняли неразрезным со ступенчатым изменением сечений в каждой панели. В опорной панели сечение приняли 2 x (140 x 1100) мм, в коньковой - 2 x (140 x 300) мм. Нижний пояс - из двух стальных полос 2 x (30 x 130) мм из стали С375, облицованных клееными деревянными элементами 2 x (140 x 600) мм, которые обеспечивают огнезащиту и внешнее сходство с историческими фермами, а также используются для опирания технологического оборудования в опорных панелях ферм. Остальные элементы решетки (стойки ферм и узлы сопряжения с поясами и др. элементами) аналогичны историческим.

ТЦ в Мытищах - это однопролетное одноэтажное здание криволинейной формы с внутренним радиусом 55 м напоминает участок тора размером 15 x 86 м, соединенный тремя крытыми переходами с жилыми башнями. Внутренний контур здания был выполнен из железобетонных конструкций, наружный - из клееных деревянных конструкций для остекленного витража. Основой каркаса служат деревянные подкосные рамы Г-образной формы. Ригели рам - гнутоклееные балки с сечением 140 x 650 мм и с радиусом изгиба 52,5 м, по их верхним граням вклеены арматурные выпуски диаметром 20А400 и длиной 200 мм. Выпуски были заанкерены в ригеле на глубину 800 мм под углом 30° на эпоксидном клее с переменным шагом. Такая конструкция композитного сечения очень эффективна для мостов, так как железобетонная плита обеспечивает надежную защиту деревянных ребер от атмосферных воздействий.

Возрождению деревянного строительства в Москве требуется новый импульс развития. Неслучайно Министерство строительства готово стимулировать спрос на строительство зданий с применением дерева. Хотелось бы выразить надежду, что через

интерес и изучение деревянных памятников столицы у нового поколения инженеров и архитекторов возникнет желание создавать новые здания и сооружения из самого экологичного строительного материала.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Историческая заметка Владимира Миловидова vokrugsveta.ru за 2006 год.
2. <http://www.anothercity.ru/history/96-history/6576-moskovskie-doma>.
3. <http://lesprominform.ru/jarchive/articles/itemshow/3926>.

Бурляев И.Н., Лукьянова О.Н., студенты 4-го курса 6 группы ИСА

Научный руководитель –

**Серов А.Д., зав. лабораторией, ассистент кафедры АГиПЗ
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский
государственный строительный университет»**

ГОЛОСНИКИ КАК ИНСТРУМЕНТ ФОРМИРОВАНИЯ АКУСТИКИ ХРАМОВ

Сегодня при возведении храмов остро стоит вопрос проектирования акустики. Проблема состоит в невозможности применения отделочных акустических материалов и варьирования геометрии, как это возможно, например, в концертных залах, а выполненный специалистами-акустиком дорогостоящий и математически сложный расчет, зачастую, не приводит к корректным результатам и требует установки электроакустики, что не традиционно при возведении подобных зданий. Ведь одной из главных задач строителей является символизм, создание храма по определенным канонам.

Поэтому хорошей акустики зодчие Древней Руси добивались простыми для практического использования конструктивными решениями, не требующими особых знаний физики и математики. Одним из таких решений были голосники.

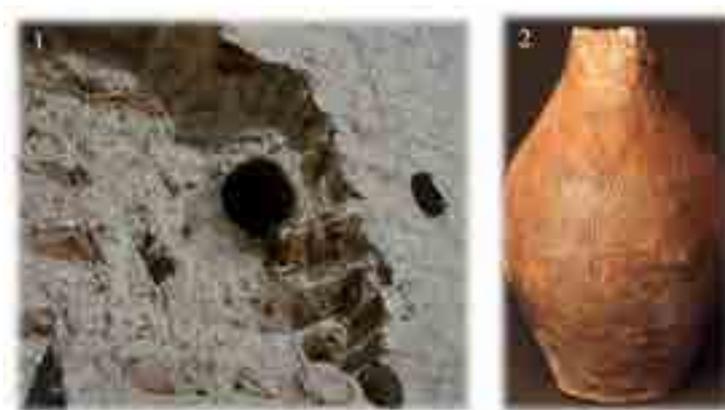


Рис.1. Голосники: 1 – голосники в стене Коложской церкви в Гродно, 2 – голосник из Софийского собора в Новгороде (нач. XII в.)

Голосники - это пустотелые глиняные сосуды, которые вмуровывались в стены и своды при строительстве храмов. Причем в кладке применяли обычные горшки, а не специально изготовленные для данной цели. Они устраивались для усиления акусти-

ки здания (горлышки оставляются открытыми внутрь храма) и облегчения веса конструкций, особенно сводов как наиболее хрупких элементов постройки (кувшины вмуровываются внутрь стены, и их не видно). Как правило, большая часть заложённых в стену сосудов не имела прямого выхода горловины во внутреннее пространство. Например, конструкции куполов дворцового комплекса Мангана в Константинополе (IX—XII вв.) заполнены уложенными без скрепляющего раствора амфорами, что позволяет звуку резонировать и во внутреннем пространстве кладки.

На Руси встречаются с древнейшего времени (Десятинная Церковь и Софийский Собор Новгорода, а также Исаакиевский Собор, где промежутки между чугунными ребрами конической и сферической части купольного покрытия заполнялись кладкой из глиняных горшков-голосников), и перешли, вероятно, из византийской архитектуры. Так как в большинстве памятников употреблялись сосуды двух типов: привозные греческие амфоры и горшки местного производства. Отметим, что голосники использовались и в средневековом строительстве Западной Европы, но более раннее применение отмечается именно в византийском зодчестве.

С точки зрения современной науки, голосники исполняют роль резонаторов Гельмгольца и резонируют избирательно на необходимых звуковых частотах спектра певческого голоса. Тем самым придавая голосам церковного хора объемный характер звучания, благодаря чему создается ощущение особого храмового пространства.

Работают голосники-резонаторы Гельмгольца по такому принципу:

Гулкость помещений храмов возникает из-за низкочастотных (НЧ) звуковых волн, являющихся основной проблемой обеспечения хорошей акустики. Они имеют наибольшую длину, но помимо этого, когда НЧ волна отражается от твердой поверхности, фаза давления отраженной НЧ не меняется, хотя направление движения инвертируется, следовательно, амплитуда результирующей волны увеличивается вдвое за счет «подпитки» энергией давления отраженной волны, находящейся в той же фазе. А это означает, что звуковое давление на НЧ увеличивается вдвое, что способствует появлению гула.

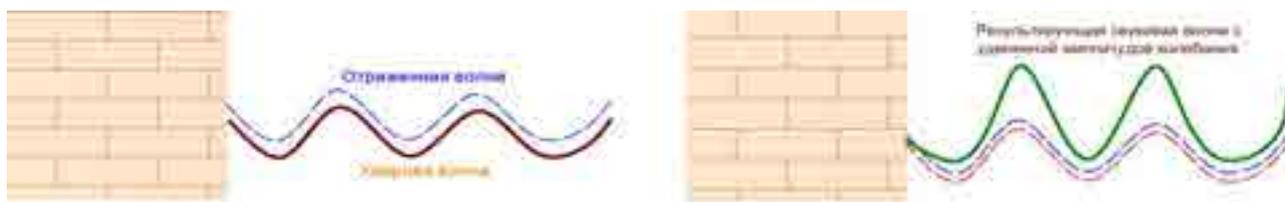


Рис.2. Отражение низкочастотной звуковой волны от стены

Теперь представим, что волна не отражается от стены, а попадает в голосник. Тогда при перемещении среды, заполняющей горлышко, давление в сосуде изменяется, а на открытом конце горлышка оно остается неизменным. Из-за малого поперечного сечения горлышка и разности давлений на его концах, скорость движения среды в нем велика по сравнению со скоростью движения среды в сосуде. Таким образом, в горлышке сосредоточена наибольшая кинетическая энергия колеблющихся частиц, несмотря на то, что масса среды в нем много меньше массы среды, сосредоточенной в сосуде. При этом потенциальная энергия, играющая роль пружины, сосредоточена в основной части сосуда. То есть кинетическая и потенциальная энергии локализованы в разных зонах сосуда, и голосник можно рассмотреть как систему масса (масса воздуха в горле) – пружина (объем воздуха в сосуде).

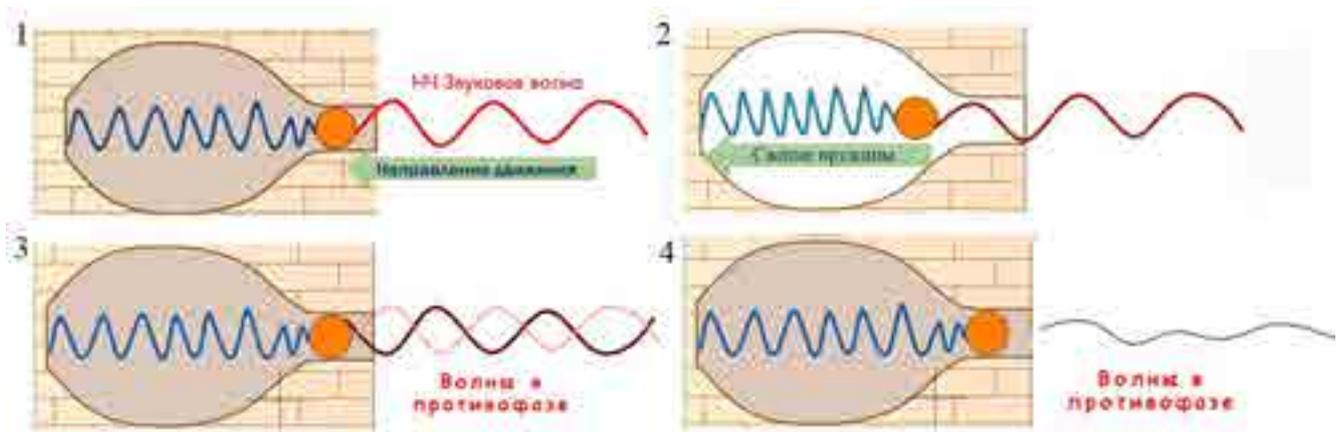


Рис.3. Принцип действия голосников-резонаторов

Таким образом, звуковая волна, попадая в горлышко, не отражается, а продолжает свое движение вперед, сжимая пружину, фаза волны звукового давления меняется на противоположную (рис.3, из. 1 и 2). Пружина в определенный момент выталкивает волну. Энергия ударной и отраженной волны взаимоуничтожаются (рис.3, из. 3 и 4), а значение звукового давления стремится к нулю при том, что скорость распространения не меняется.

Можно сделать вывод, что голосники, поглощая НЧ звуковые волны, изменяют фазу волн и их амплитуду результирующего колебания, тем самым устраняя гулкость и увеличивая звонкость зала.

Важно заметить, что каждый голосник имеет собственную резонансную частоту и отзывается на частоту колебаний, соответствующую его собственной.

Плюсы голосников следующие: (1) использование разных размеров позволяет достичь поглощения в очень широком диапазоне частот, в т.ч. низких; (2) их применение традиционно и практически не изменяет интерьер храма; (3) долговечность голосников и основного материала стены равны; (4) хорошая слышимость во всех точках храма, независимо от положения источника.

Исходя из многовековой практики проектирования акустики, можно дать следующие рекомендации:

1. Голосники-усилители располагают в центральной и западной частях храма: немного выше пяти арок и посередине стен.

2. Голосники-поглотители можно располагать в местах концентрации звуковых волн, негативно влияющих на общую акустику.

3. Количество типоразмеров, как правило, не превышает 3-х/(4-х). Для равномерного распределения звука желательно располагать сразу всем комплектом типоразмеров, а расстояние между группами принимается в зависимости от назначения (усиление или поглощение).

4. Толщина конструкции должна превышать длину вставленного резонатора, а слой, находящийся за голосником, должен обеспечить его надежную звукоизоляцию от уличного шума.

Изучение данной темы позволило бы возродить опыт строительства предшествующих поколений зодчих, что позволит сократить расходы на проектирование акустики, снизить потребность в использовании электроаппаратуры, а также позволит уменьшить вес сводов культовых сооружений, что понижает нагрузку на несущие конструкции. Даже в современной практике строительства храмов, отдается предпо-

чтение традиционным материалам, кирпичу, дереву и камню (дополнением к которым были голосники). Так как своды из железобетона отрицательно влияют на долговечность штукатурки и влажность конструкции, что не соответствует образу нерушимого здания «на века».

В заключении хочется выразить восхищение находчивостью и изобретательностью древних зодчих, которые в каждой малой детали храмов пронесли сквозь столетия свою мудрость в строительстве. "Без прошлого нет будущего"- гласит народная поговорка. Поэтому, если мы хотим, чтобы о построенных нами зданиях с восхищением и благодарностью говорили последующие поколения, необходимо обратиться к славному опыту предшественников.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Раппопорт П.А.* Строительное производство Древней Руси (X-XIII вв.), Наука, СПб, 1994.,с.51-53.
2. <http://www.ikliros.com/blog/kuvshiny-golosniki-kak-elementy-tserkovnoi-akustiki>.
3. <http://doctor-sound.com.ua/?page=read&id=175>.
4. *Аустов Н.Н., Васильев Б.Д., Иванов В.Ф.* и др. История строительной техники. Л.–М.: Стройиздат, 1962. сс. 314–316.
5. *Ватсон Ф.Р.* Архитектурная акустика. — Изд-во Иностран. литер, 1948.— 270 с.

Бушмелев А.А., студент 1-го курса магистратуры

Научный руководитель –

Полещиков А.С., канд. техн. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет»

ПАРКОВКИ И АВТОСТОЯНКИ В ГОРОДЕ КИРОВ

Данная статья посвящена исследованию проблемы парковочных мест и автостоянок в г.Киров. Приведены результаты опросов и исследований.

С повышением уровня жизни и благосостояния граждан заметно увеличилось количество автомобилей в городах, отсюда возникает проблема парковочных мест. Рассматривая проблему размещения автомобилей на придомовой территории можно заметить нехватку парковок во дворах и то, как транспорт мешает жителям, не имеющим автомобиля.

Зачастую во дворах крайне мало парковочных мест или они вовсе отсутствуют, это приводит к неправильной парковке и загромождению дворов автомобилями, что может значительно осложнить проезд для машин специального назначения: скорой помощи, пожарных машин и других.

Нельзя не отметить, что организация парковочных мест планируется еще на стадии проектирования многоквартирных домов положениями СНиП 2.07.01-89*[1] и СанПиН. Однако не все нормы обязательны, а только рекомендованы для выполнения, отсюда и возникает нехватка автомобильных мест. Очень часто нормы выполняются не в полном объеме или просто игнорируются.

В настоящее время не существует единой классификации мест хранения автомобилей, однако, исходя из расположения относительно уровня земли можно классифицировать парковки и стоянки по следующим категориям:

- подземные парковки
- надземные парковки
- комбинированные парковки.

К надземным парковкам относятся: круглосуточные охраняемые стоянки, муниципальные парковочные места, площадки для стоянки автомобилей на придомовой территории и жилой застройке, гаражи индивидуальной и массовой застройки.

Муниципальные парковки пользуются наибольшим спросом среди населения, такие парковки располагаются на свободных площадках вблизи микрорайона. Как правило, используются в ночное время суток.

Чуть меньшим спросом пользуются площадки для стоянки в жилой застройке, за эти места не нужно платить и они близко расположены к дому. Однако такие стоянки имеют лишь покрытие, они не охраняются и подвержены негативному воздействию окружающей среды. При использовании таких парковочных мест нельзя быть уверенным в сохранности автомобиля.

Боксовые гаражи наиболее надежны в этой категории и достаточно защищены, однако из-за плотности застройки в настоящее время сложно выделить отдельную землю под такие сооружения, также финансовая составляющая не позволяет большинству граждан приобрести личные гаражи.

Подземные парковки могут иметь несколько уровней, но в большинстве случаев они занимают 1 уровень(этаж), это не обеспечивает необходимость парковочных мест, а затраченные средства на постройку достаточно большие, по сравнению с другими видами парковочных мест. Отсюда можно сделать вывод, что актуальность подземной парковки напрямую зависит от бюджета проекта, количества уровней и стесненных условий строительства. Подобные парковки могут служить решением для высотных зданий с отсутствующей площадью для парковочных мест. Подземные парковки защищены от негативных воздействий окружающей среды и удобны в использовании. Популярность таких стоянок достаточно низкая из-за малой распространённости.

Многоуровневые парковки обычно располагаются рядом с крупными центрами и имеют характер временного хранения.

Также стоянки можно классифицировать:

- по длительности хранения: постоянное хранение, временное хранение, сезонное хранение
- по размещению относительно других объектов: отдельно стоящие, пристроенные, встроенные, комбинированные
- по типу ограждающих конструкций: боксовые, ячейковые, манежные, комбинированные
- по типу ограждающей конструкции: открытые, закрытые, комбинированные
- по условиям хранения: отапливаемые, неотапливаемые, комбинированные[2].

Для решения проблемы парковочных мест необходимо ответить на следующие вопросы:

1.Какими предпочтительными факторами пользуются граждане при выборе места стоянки?

2.В какой часовой диапазон и в каких частях города потребность в парковочных местах максимальна?

Исходя из опроса жителей города Кирова, была получена следующая статистика:

1.Предпочтения при выборе места стоянки:

- 49% стоимость услуг
- 29% качество услуг
- 17% близость к дому
- 4% постоянность обслуживания
- 1% другие факторы

Таким образом у большинства граждан в приоритете стоит стоимость и качество услуг.

2. На вопрос о часовом диапазоне в будние дни, большинство (83%) опрошенных ответило с 18:00 до 8:00. Занимаемое место стоянки – площадки на придомовой территории и территории жилой застройки.

В выходные дни на тех же местах стоянки:

- с 18:00 до 13:00 – 53%
- с 17:00 до 12:00 – 42%
- другое время – 5%

Исходя из выше приведенной статистики можно заметить что необходимость мест стоянки в ночное время значительно выше, чем в дневное. В рабочее время суток автомобили обычно оставляют на обочине дорог и специальных парковках вблизи рабочих мест. Хотя стоимость услуг для жителей города имеет особое значение, большинство граждан не против платить за стоянки с невысокой стоимостью услуг, либо приобрести собственное постоянное парковочное место.

Для решения проблемы парковок и стоянок в городе Кирове были проведены расчеты в соответствии со СНиП 2.07.01-89*[1].

Количество автомобилей в городе Киров составляет:

$$Q = u * N = 0,25 * 493336 = 123.334т$$

где u – уровень автомобилизации, N – численность населения.

Если принять 10-15 машино-мест на 100 посетителей по[1] и зная уровень автомобилизации г. Кирова, можно определить общее количество машино-мест на городских парковках.

Однако необходимо учитывать загрузку парковок в час пик (для города Киров 60-70%) и автомобили, временно нефункционирующие (по общей статистике 12-15%).

Исходя из этих данных, с учетом коэффициентов неравномерности определяется приблизительное количество машино-мест на городских парковках:

$$M = (0,7 - 0,85)(1,5 - 2,0)123 = (1,3 - 1,5)123 = 160 - 185т. \text{ машино - мест}$$

Можно подсчитать общую площадь парковочных мест исходя из СНиП 21-02-99[3].

Для стоянки одного легкового автомобиля требуется площадь:

- 13 м² при поперечной расстановке машин;
- 16-18 м² при расстановке под углом.
- 25 м² для крупных автомобилей.

Вышеуказанные расчетные значения включают проезды и развороты внутри парковки, но не включают подъезды к ней[3].

$$S = (160 - 185) * 18 = 2880 - 3330м^2$$

где S – средняя площадь стоянок без учета подъезда и защитных зон вокруг каждой стоянки (от 25 до 30 м).

Полученные данные, даже без учета подъезда и защитных зон, значительно больше ныне существующей общей площади стоянки в г.Киров. В настоящее время требуется увеличение парковочных мест примерно в 1,3-1,4 раза, а также оснащение жилых зон ночными автостоянками.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03. «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов» Новая редакция 2011г.
2. [https://ru.wikipedia.org/wiki/Стоянка_\(сооружение\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Стоянка_(сооружение)).
3. СНиП 21-02-99 «СТОЯНКИ АВТОМОБИЛЕЙ» 2000 г. постановлением Госстроя России от 19 ноября 1999 г. № 64.

Васильева О.В., студентка 3-го курса ИСА

Научный руководитель –

Ларионова К.О., ст. преподаватель

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ЭНЕРГОАКТИВНЫЕ ВЫСОТНЫЕ ЗДАНИЯ, ИСПОЛЬЗУЮЩИЕ ЭНЕРГИЮ ВЕТРА

Современное строительство с каждым годом все больше работает по принципу: «все выше и выше». Согласно информации Всемирного совета по высотным зданиям и городской среде (СТВУН) «общее количество высотных зданий (высотой более 100м) составляет в мире 6000 объектов». Однако главной проблемой в эксплуатации подобных зданий является их высокое энергопотребление. Затраты энергии на содержание 1 объекта сопоставимы с потребностями небольшого города. Одним из решений данной проблемы является применение возобновляемых источников энергии. Среди всех альтернативных источников энергии, используемых в строительстве высотных зданий, ветроэнергетика занимает ведущее место.

Главной особенностью энергоактивного здания, использующего энергию ветра, является его способность улавливать и преобразовывать энергию ветра в электрическую и механическую энергии. Его проектирование предполагается на основании следующих принципов:

1. Определение и оценка ветроэнергетического потенциала территории строительства. Учет природно-климатических факторов, оказывающих влияние на ветровые потоки. И возможность организации аэродинамических русел, которые подводя к зданию, будут образовывать концентрированные потоки ветровой энергии.

2. Конструктивные элементы, форма и пространственная ориентация здания должны обеспечивать деформирование потоков ветра и их перенаправление к месту ветроэнергетической установки. Так же предполагается возможность расположения ветроэнергетической установки около или вокруг здания. Для этого необходимо спроектировать удобную форму части ветроэнергетического здания.

3. Здание может быть использовано в качестве опоры или как одна из опор для крепления ветроустановки.

4. Конструктивные элементы здания могут быть совмещены с элементами ветроэнергетической установки. Это достигается в три этапа: выбор части здания, придание ей аэродинамической формы и полифункциональное проектирование ветротурбины.

5. Возможность использования энергии ветра совместно с другими альтернативными источниками энергии, то есть проектирование полиэнергетического высотного здания.

6. Устранение на этапе проектирования отрицательного влияния ветроэнергетической установки на человека и прочностные характеристики конструкций здания.

В качестве ветроэнергетических конструкций могут быть использованы стены (в основном в верхней части), покрытия, защитные элементы зенитных фонарей, конструкции надстроек и экранов.

Рассмотрение различных архитектурных решений позволяет разработать основные методы размещения ветроустановок в конструкции здания: на крыше, в верхней части, в структуре высотного здания, а также между спаренными высотными зданиями. Необходимо отметить, что максимальная концентрация ветра, на основании эффекта Вентури, достигается в верхней части и на крыше здания (60%).

Эффективность работы размещенных в здании ветрогенераторов во многом определяется выбором рациональной формы этого здания. Для этого могут быть использованы следующие приемы:

- размеры сторон здания в плане существенно отличаются друг от друга (одна намного больше другой);
- применение парусных форм вертикального объёма;
- направление и ускорение ветрового потока к генераторам с помощью концентратора ветра.

Особое внимание при проектировании нужно уделить ориентации здания по преобладающему направлению ветра с учетом его повторяемости, то есть возникает необходимость воспользоваться розой ветров для данной территории застройки. Это позволит максимально концентрировать ветер в точку ветроустановки.

Показатели энергоэффективности высотного здания могут быть увеличены путем оптимального выбора типа применяемого ветрогенератора. Все ветродвигатели имеют единый механизм действия: под давлением потока ветра вращается ветроколесо с лопастями, передавая крутящий момент валу генератора, вырабатывающего электроэнергию. Различают следующие виды ветродвигателей (в зависимости от положения оси вращения):

- с вертикальной осью - карусельные: лопастные и ортогональные;
- с горизонтальной осью - крыльчатые ветродвигатели.

Карусельные характеризуются следующими особенностями и преимуществами: легкость в обслуживании, большой срок эксплуатации, отсутствие шума и вибрации. Они быстро наращивают силу тяги при увеличении скорости ветра и обладают возможностью следить за направлением ветра. Ортогональные ветрогенераторы, по мнению специалистов, перспективны для большой энергетики. Однако их применение

ограничивается проблемами запуска: ветродвигатель вначале должен «разогнаться», и только потом начинает работать в режиме генератора.

Крыльчатые отличаются от карусельных наличием крыла-стабилизатора, которое автоматически поворачивает ось вращения, так как наибольшая эффективность их работы достигается при действии ветра перпендикулярно к плоскости вращения. Выделяют несколько плюсов крыльчатых ветрогенераторов: высокий коэффициент полезного действия, низкие расходы на эксплуатацию и небольшая стоимость.

Одним из главных минусов ветрогенераторов является их шумовое и вибрационное воздействие на человека. Для минимизации этого отрицательного воздействия применяются методы вертикального зонирования помещений в здании. На рис. 1 приведены модели вертикальной организации ветроэнергоактивного высотного здания:

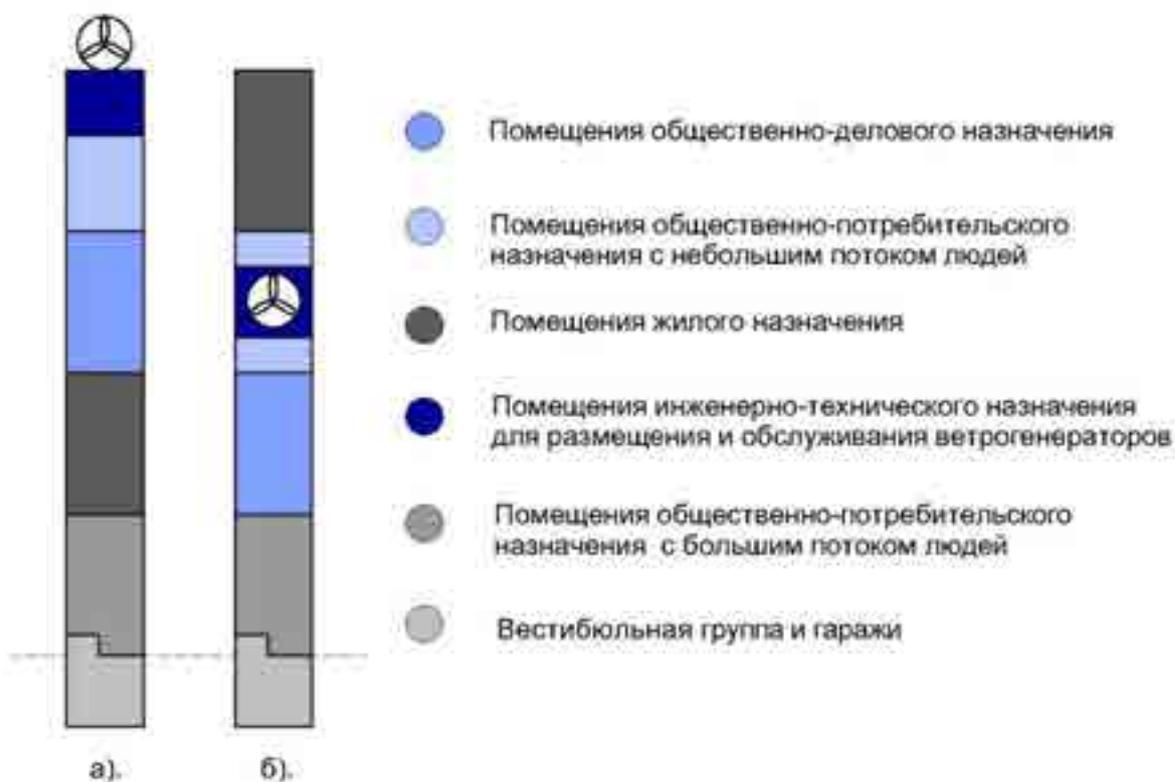


Рис.1: а). При размещении ветрогенератора на крыше здания;
б). При размещении ветрогенератора в структуре здания

Экономическая составляющая при проектировании подобных зданий является немаловажным аспектом. Современные ветроустановки имеют КПД около 46-48%, что сопоставимо с традиционными тепловыми станциями. В среднем ветровая турбина (английская) производит 72 МВт/ч и может обеспечить примерно 10% всей энергопотребности здания. Стоимость такой системы 120-150 млн. рублей. Срок окупаемости 10-15 лет.

На рис. 2 представлены наиболее яркие примеры ветроэнергоактивных высотных зданий:



а б в г

Рис. 2: а). Всемирный торговый центр в Бахрейне, б). «Pearl River Tower» в Гуанчжоу, в). Башня « Strata SE1» в Лондоне, г). "Burj al-Taqa" в Дубаи

В здании а) ветровые турбины производят около 15% энергии необходимой башням, в б) – 58%, а в в) – 8%. Здание г) находится на этапе строительства и по проекту всю необходимую энергию будет вырабатывает самостоятельно(вкупе с другими возобновляемыми источниками энергии).

В заключении, ветроэнергетика является самым эффективным направлением возобновляемой энергетики. В сравнении с энергией солнца ветер превосходит по следующим параметрам: меньше стоимость электроэнергии, возможность использования круглосуточно, круглогодично и независимо от погодных условий. При рациональном проектировании возможно достижение максимальной выработки электроэнергии, вплоть до перехода здания на самообеспечение. Ветроэнергетика широко развивается за рубежом: ведущими странами по использованию энергии ветра являются Китай, США, Германия, а Россия находится на 40-м месте. Хотя ветроэнергетический потенциал России составляет около 30% от всей вырабатываемой энергии.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Милашечкина О.И., Ежова И.К. Энергосберегающие здания. 2006.76 с.
2. Ключко В.М. Приемы объемно-планировочных решений формирования энергоэффективных высотных полифункциональных зданий, использующих энергию ветра. АМГТ 2(31) 2015.
3. Бурик В.О., Голованова Л.А. Особенности ветроэнергоактивных зданий. Новые идеи нового века - 2015. Том 3.
4. Семикин П.П. Принципы формирования архитектуры высотных зданий с возобновляемыми источниками энергии. 2014.

Галабурда А.Д., магистр 1-го курса МСЭ факультета ПГС

Научный руководитель –

Фадеева Н.С., канд. экон. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет путей сообщения»

СОЗДАНИЕ ЛОФТ-КУЛЬТУРЫ В РОССИИ

В широком смысле «loft» в переводе с английского означает чердачное или находящееся непосредственно под крышей помещение. Более узкое, но и более распространенное сегодня значение слова - большое, открытое помещение в бывших промышленных, производственных, складских или иных зданиях, реконструированное под жилые, административные и социально-культурные цели. Такое двойное определение привело к тому, что лофтами иногда называют второй этаж обычного коттеджа, превращенный в единое пространство или же квартиру, стиль отделки которой можно назвать индустриальным, а комнаты совмещены в единое пространство.

Лофт — явление типично американское. Именно в США в 20-е годы минувшего века в таких известных районах Нью-Йорка, как Манхэттен, Сохо и Восточный Квинс промышленные помещения стали получать совсем другое предназначение.

Предпосылок к появлению такого необычного явления было несколько:

- Во-первых, промышленные предприятия в Нью-Йорке в основном строились в виде таунхаусов, чтобы сэкономить на покупке дорогостоящих земельных участков. После того, как город начал разрастаться, все эти фабрики и заводы оказались буквально в центре Нью-Йорка, и земля поднялась в цене в десятки раз.

- Во-вторых, Великая депрессия, поразившая Соединенные Штаты в конце 20-х, привела к тому, что многие предприятия обанкротились и были закрыты. Освободившиеся помещения, расположенные на тот момент в уже весьма престижных районах, долго пустовать, конечно же, не могли.

- В-третьих, стоимость аренды таких брошенных промышленных помещений была значительно ниже, чем плата за проживание в обычной квартире в том же районе, так что желающих стать владельцами подобного здания было довольно много.

Большой вклад в развитие стиля внес Энди Уорхол, известный художник, один из основоположников направления поп-арта, который создал в стиле "лофт" свою знаменитую мастерскую "Фабрика" на Манхэттене. Получив популярность, понятие лофт постепенно эволюционировало, однако общие черты таких помещений остались прежними - высокие потолки, открытые пространства, огромные окна и сохранение внутренних элементов конструкции в первоначальном виде (балки перекрытий, трубы, коммуникации и т.д.)

Первоначально арендаторами лофтов становились исключительно представители богемы: художники, музыканты, артисты, писатели и скульпторы. Этим творческим людям привлекали не только низкая арендная плата, но и особенности бывшего индустриального здания — необычайно высокие потолки, огромные пространства, не разделенные на традиционные спальни и гостиные, окна от пола до потолка, дополнительное потолочное освещение, свободный и оригинальный интерьер. Это было идеальным решением для организации студии, мастерской, выставочной галереи.

И только в 60-е годы лофты стали появляться в Европе — Германии, Великобритании, Нидерландах, Австрии, Англии. В Англии первыми лофтами, стали здания в историческом районе Клеркенуелл, находящийся в границах лондонских районов Ис-

лингтон и Камден. В Великобритании данные объекты начали набирать популярность благодаря закону, гласившему об уравнивании прав индустриальных и офисных зданий в центре Лондона. После этого фабриканты были вынуждены перенести свои предприятия за город, а пустующие здания начали привлекать внимание богемы, и затем простых жителей Лондона.

Позже в Европе началась нехватка таких помещений, и иногда под лофты переделывали сиротские приюты, старые склады, школы, церкви, а в Финляндии под них занимали старые здания железнодорожных вокзалов.

Лофт стал хорошим решением для городских властей в тех случаях, когда сносить историческое здание нельзя, так как оно представляет собой архитектурный объект, а использовать по прямому назначению уже невозможно.

Большую популярность лофты завоевали не только из-за своих архитектурных особенностей, но и благодаря тому, что «фабричное жилье» стало настоящим образом жизни, новым мировоззрением. На Западе эти объекты являются символом ухода от всего буржуазного, традиционного и обыденного. Именно поэтому, чтобы подчеркнуть столь свободное мироощущение, лофт и внутри вызывающе оригинален.

Говоря об отличиях лофтов можно выделить следующие: во-первых, такое пространство всегда отличается огромными размерами. Они являются единственным видом жилья, размеры которого измеряют не в квадратных метрах жилой площади, а в кубических метрах. Но а если говорить о квадратных метрах, то площадь таких помещений может достигнуть 1000 квадратных метров.

Во-вторых, практически единственным вариантом оформления интерьера такого помещения является элементы, сохранившиеся с фабричных времен, такие как, бетонные или чугунные колонны, стальные балки, полы из старых грубых досок, а также остатки производственного оборудования, оформленные как арт-объекты. Считается особым шиком, что в лофте не только вентиляционные и водопроводные трубы, которые принято выставлять на показ, выполнены из металла, но и мебель. Также особое предпочтение отдается стеклу. Помимо панорамных окон используют стеклянные перегородки и стеклянную мебель.

В-третьих, лофт делится не на комнаты, а на зоны, которые отгораживаются передвижными перегородками, ширмами или мебелью. Его не рекомендуется сильно дробить и перегораживать.

В центральной части России лофт-культура заметно набирает обороты. Что касается Новосибирска, то о жилых лофтах пока говорить рано, но вот нежилые лофты активно появляются в столице Сибири.

Среди нежилых лофтов в Новосибирске можно выделить:

- «лофт-проект Мельница» - многофункциональный центр для бизнеса премиум сегмента;
- «лофт-проект Трава» - арт-пространство для реализации творческих проектов;
- «лофт-проект Рчела» - event-площадка для предпринимателей, экспертов и специалистов

Лофт-апартаменты - одни из самых перспективных и высокодоходных сегментов недвижимости, поэтому все больше девелоперов планируют в ближайшее время заявить о новых проектах в стиле "лофт". Эксперты уверены, что повышенное внимание к этому сегменту недвижимости со стороны покупателей и ужесточение градостроительной политики в городах будут стимулировать появление в ближайшее время новых лофт-проектов.

*Гордиенко Н.А., студентка 1-го курса ИСА
Научный руководитель –
Пашина Ю.С.,
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»*

ВОПРОСЫ РАЗВИТИЯ СТИЛЯ МОДЕРН В ИСТОРИКО-КУЛЬТУРНОМ АСПЕКТЕ

В данной статье рассматриваются вопросы развития стиля модерн на примере строительного сотрудничества двух стран, России и Франции, одновременно анализируется развитие французского архитектурно-строительного подъязыка.

Отмечено, что в трудах современных лингвистов отражены вопросы социально-экономического, социально-культурного развития с одновременным исследованием формирования профессиональной терминологии [2, с. 40-45],[5, с. 77-89].

Возникший в конце XIX века и разившийся в начале XX века стиль модерн отличился довольно кратким историческим периодом своего возникновения, развития и последующего угасания и в то же время оставил значительное архитектурное и художественное наследие. Основоположники стиля и его принципы многогранно и разностороннее изучаются, в том числе, в исследованиях современных ученых [7], исследователи французского стиля модерн анализируют не только его историческое значение, но значимость и открывающиеся возможности использования и интерпретации в современной архитектуре и культуре.

Французский термин *Арт Нуво* (*art nouveau*) появился в Великобритании с одновременной англomанией во Франции. Являясь художественным движением конца девятнадцатого и начала двадцатого века, стиль модерн опирается на эстетику изогнутых линий. Развиваясь, модерн стал главным направлением архитектуры, включая три основные составляющие: функционализм, рационализм, силу. Стиль модерн остаётся одним из самых популярных, используемых сейчас не только в архитектуре, но и в предметах декора, мебели. Благодаря совместным усилиям двух стран, России и Франции, удалось сохранить исторические здания, продолжить развитие и прогресс стиля модерн в сфере современного французского и российского строительства.

В России и Франции есть немало достойных архитекторов, работающих в стиле модерн, но мы бы хотели рассмотреть творчество одних из самых известных представителей этого стиля в каждой из стран – русского архитектора Фёдора Осиповича Шехтеля и французского – Эктора Гимара.

Родившийся в Санкт-Петербурге, в 1859 году, Фёдор Осипович Шехтель [6] был особенно активен в московском строительстве, построив двадцать пять театров, пять церквей, тридцать девять особняков, вокзал и многие здания в стиле модерн или в нео-русском стиле. Прибывший в Москву в 1875 году для посещения курсов архитектуры школы живописи, скульптуры и архитектуры, Шехтель в 19 лет начинает ходить в архитектурную мастерскую архитектора Каминского, брата и друга Третьякова, до самого её закрытия в 1887 году. Наиболее известными его постройками являются: особняк С.П. Рябушинского, особняк Зинаиды Морозовой на Спиридоновке и здание Ярославского вокзала. Особняк Зинаиды Морозовой – роскошный особняк жены Саввы Морозова, Зинаиды Григорьевны, выстроенный по проекту Фёдора Шехтеля в Москве на Спиридоновке, 17. Впоследствии принадлежал Рябушинским. Архитектурный проект Шехтеля эклектичен, но преобладают в нём черты английской неоготики. Над украшением интерьеров работал художник Михаил Врубель. Стили внеш-

него и внутреннего оформления очень разнообразны и включают элементы ренессанса, рококо, ампира. Само здание украшено горельефами, витражами.

Эктор Гимар [1], известный французский архитектор, дизайнер интерьеров и объектов в стиле модерн, родился в Лионе, в 1867 году. В 1882 и 1885 годах Эктор Гимар обучался в Национальной школе декоративного искусства в Париже, затем в Школе изящных искусств. Гимар изучал архитектуру в Париже вместе с Евгением Траном и Чарльзом Джениус в Национальной школе декоративного искусства, а затем в Национальной высшей школе изящных искусств, которую он окончил без диплома. Наиболее известными его постройками являются: Капель Беранже и Отель Гимар. Именно в особняке Беранже Гимар впервые сделал металлическую конструкцию одним из элементов архитектурного решения. Мастер вписал в каменную арку входа асимметричную композицию кованых ворот, в рисунке которых не было ни одной повторяющейся линии, и продолжил металлический декор в вестибюле. Этот проект сделал Гимара известным. Множество заказов, которые были выполнены после этого, позволили ему продолжать его эстетическое исследование, обрести стилистическую гармонию. Это здание получило первый приз за самый красивый фасад города Парижа в 1898 году на конкурсе, организованном газетой *Le Figaro*. Отель Гимар – одно из лучших зданий Гимара. Фасады традиционно выполнены из камня и кирпича. Особого внимания заслуживает балкон на третьем этаже увенчанный двумя фонарями, которые часто встречаются у Гимара.

Исследование французского материала о стиле модерн позволило выявить большой объём строительной-архитектурной терминологии, в том числе такой, как:

- *l'art* (искусство);
- *les façades* (фасады);
- *l'architecture mondiale* (мировая архитектура);
- *l'Architecture moderne* (современная архитектура);
- *le décor minimal* (минимальный декор);
- *des lignes géométriques pures* (чистые геометрические линии);
- *un exergue* (эпиграф);
- *les démarches d'architectes* (архитектурные подходы);
- *le fonctionnalisme, le rationalism* (функционализм, рационализм);
- *la rationalité* (рациональность);
- *la civilisation industrielle* (промышленная цивилизация);
- *de matériaux nouveaux tels que le fer-acier le béton et le verre* (новые материалы, такие как железо-сталь бетон и стекло).

Таким образом, русский архитектор Фёдор Осипович Шехтель и французский Эктор Гимар внесли большой вклад в развитие стиля модерн и придание ему широкой известности. Процесс развития архитектуры отражается в лексическом корпусе строительной-архитектурной лексики, при этом в подготовке современных специалистов неязыковых вузов важную роль играют лингвопрофессиональные принципы [4] – знакомство с подобной информацией способствует расширению профессиональных компетенций современного специалиста строительной сферы деятельности, повышению его квалификации, росту конкурентоспособности на мировом рынке труда.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гимар Э. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.hector-guimard.com/index.shtml> (дата обращения: 09.01.2016).

2. Коновалова Т.А. Архитектура в языковой картине мира: когнитивно-семиотический аспект // Академический вестник УралНИИпроектРААСН, 2011. № 4. С. 40-45.
3. Мухина З.З., Шитова В.Н. Архитектура, скульптура, живопись: Методические материалы к спецкурсу по культурологии. М.: ТОО "ИнтелТех", Общество "Знание" России, 1994. 40 с.
4. Пашина Ю.С. Использование некоторых принципов профессиональной лингводидактики при обучении французскому языку студентов технического вуза: сб. мат-лов XVIII Междисциплинарной научно-практической конференции аспирантов и соискателей «Филология образования, психология и педагогика: теоретические и практические аспекты современных исследований». М.: Изд-во ФГАУ АПК и ППРО, 2015 [Электронный ресурс]. URL: <http://www.apkpro.ru/65.html> (дата обращения: 11.01.2016).
5. Сосунова Г.А. Формирование профессиональной таможенной терминологии во французском языке в историческом аспекте // Филология и человек. Барнаул: Изд-во Алтайского государственного университета. 2013. № 4. С. 77-89.
6. Шехтель Ф.О. [Электронный ресурс]. URL: http://fr.wikipedia.org/wiki/Franz_Schechtel (дата обращения: 12.01.2016).
7. Юхнина О.Ю. Стиль модерн как художественное явление в культуре XX века: дис. ... канд. искусствоведения. СПб., 2003. 163 с.
8. Ferré F. Rheims Maurice de l'académie française. Hector Guimard Architecte d'art Paris.

Грезева А.С., Кочергина О.Д., Капканова В.В., студентки 1-го курса ИСА

Научные руководители –

Полежаев Ю.О., доц.

Борисова А.Ю., канд. техн. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ГЕОМЕТРОГРАФИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭЛЕМЕНТАРНЫХ СВОЙСТВ ЛИНЕЙНЫХ КОМПОЗИЦИЙ

Длительный исторический путь развития математики полон свидетельствами неослабевающего интереса к свойствам элементарных геометрических фигур, либо их приложениям в различных видах деятельности homo sapiens. В частности такими фигурами являются квадрат и окружность. Их геометрическая композиция, построенная концентрично, известна под именем «квадратура круга» [1]. Названная конфигурация в целом и её элементы по фрагментам изображения обладают свойствами: тождества, равенства, симметрии, частых случаев пропорциональности, общих свойств квадратической зависимости и др. Перечисленные свойства позволяют говорить о высокой степени соответствия фрагментов этой композиции, ибо названные свойства – есть «слагаемые гармонизма» (Рис.1). Однако, до сих пор «квадратура круга» рассматривалась в виде окружности внутри касательной к фигуре квадрата, и в связи с известной задачей древней геометрии. Современный аппарат аналитических и геометрических преобразований, при необходимости, позволяет представить исходную композицию «квадратуры круга» в различных измененных, усложнённых формах и видах. Отчасти, это условие явилось необходимым, чтобы различать понятия «квадратуры круга» и «циркулятуры квадрата». При этом для этих названных двух композиций, рассматриваемых раздельно, не существует приоритетов. Положительное качество одной из них, - может быть отрицательным для другой; и наоборот.

Три характерных композиции преобразований вида будем называть «реформативными типами» композиций квадрата и окружности, т.е. типами: I, II, III.

Для построения одной такой композиции, в отношении к одной из сторон квадрата (Рис.1), продолжим, используя $(a/4)$, радиусы $(0;1)$ и $(0;2)$ до пересечения с соответственными сторонами квадрата и соединим точки инцидентии прямой. Прямая равна стороне (a) квадрата и является стороной гармонического треугольника. Исходная окружность «изменилась», т.к. она преобразована концентрично, её радиус $(0;R_1)$.

Следующий пример по типу II, - внутренняя циркулятура треугольника на основе «константной окружности» (R) . Построив дугу (R) из центра (O_1) , и, соединив точки $(1;2)$ соответственных инцидентий, получим сторону искомого, также гармонического (Рис.1) треугольника. При этом исходный квадрат, в соотносении с треугольником, - изменён по длине стороны (a) .

Продолжая рассмотрение примеров, остановимся на некоторых вариациях концентричных изображений квадрата и окружности. Итак, «темой» является фигура (a) квадрата и внутри касательная к нему окружность (R_1) .

Вариация первая, по типу I, - преобразование окружности в n -сторонний полигон с гармоническими свойствами. Пусть $n=4$, тогда окружность преобразуется в «хордо-квадрат» (Рис. 2) с зависимостью: $R_1 = \sqrt{2(a_1/2)}$, либо $R_1 = 1,128(a_1/2)$. Учтём, что исходная окружность $(2\pi R_1)$ центрально сжимается с коэффициентом $(0,9 = *R/R_1)$ перед спрямлением её в полигон. Если не принимать этого промежуточного этапа сжатия во внимание, - композиция просто пополнится ещё одной окружностью $(2\pi R)$, для которой $(*R = 2a_1/\pi)$, и дуга её показана штриховой линией.

Рассмотрим, далее, преобразование удвоения цикла окружности $(; \frac{1}{2}c)$, для которой базовая точка отсчёта метрики дуги $(c_0 = 4_1)$. При этом новые позиции четырёх вершин исходного хордо-квадрата будут лежать между четырьмя равными (180^0) интервалами дуги m_2 -циклической окружности.

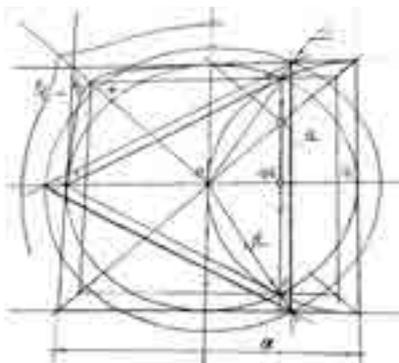


Рис.1. Тип I композиции квадрата и окружности

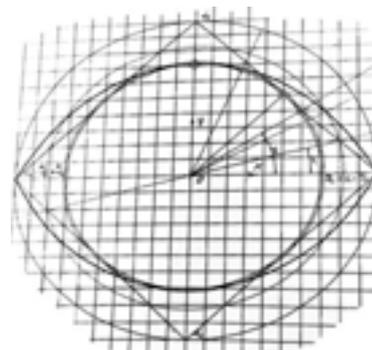


Рис.2. Тип III композиции квадрата и окружности

Поскольку речь идет о геометрических моделях гармонизма в композициях элементарных геометрических фигур, а в данном случае для исходной фигуры квадратуры круга преобразованию подвергается и окружность, и её хорды - стороны квадрата, - преобразование следует отнести к «смешанному» типу III. Несмотря на то, что вид преобразованной окружности «внешне» не изменился, - каждая её точка, и вся она в целом имеет изменившиеся метрические свойства, а каждая точка стороны квадрата в новой позиции также определится вдвое большим центральным углом в сравнении с

исходным (Рис.2). Таким образом, хорда, отрезок прямой (а), преобразуется в кривую на интервале (180^0). Введем для этой, новой, кривой понятие «условной хорды», которая совпадает с диаметром исходной окружности ($\Delta x = 2R$). Преобразования других элементов исходной композиции алогичны. В итоге имеем в качестве фигуры преобразования: пару вложенных окружностей; симметричную пару искривлённых сторон квадрата, также дважды вложенных; отрезок диаметра исходной окружности, в качестве четырёхжды вложенного прямого отрезка - «условной хорды».

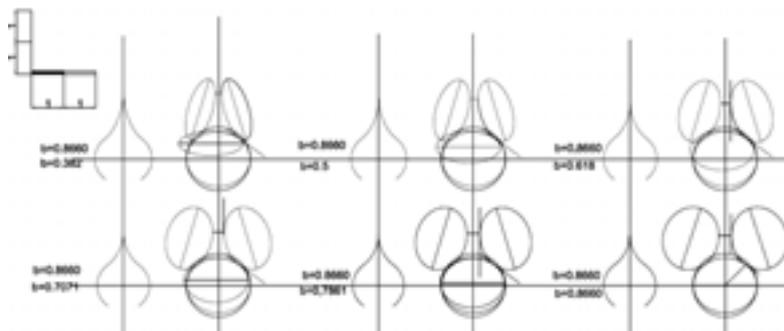


Рис. 3. Эллиптические элементы в контурах куполов, их преобразования и композиции

Прием квадратуры круга находит свое непосредственное применение при проектировании различных архитектурных сооружений. Одним из таких значимых для людей объектов является церковь. Ниже представлены построения, иллюстрирующие рекомендуемую методику геометрографического моделирования куполов и на различных этапах, и в некоторых завершенных формах. Так, на изображении (Рис.3) приведены варианты избранных эллиптических дуг, а также их композиции при наличии «этапных люфтов» с последующим их исключением. Еще одно изображение (рис. 4) состоит из четырех композиций контуров куполов, каждая из которых связана метрическими градациями с высотой купола через параметр (b).

От первой до третьей композиции группировки высот куполов возрастают, четвертая композиция характеризуется теми же свойствами, только без поправок на квадратуру круга. Вследствие исключения «люфта» контуры куполов оказались более «зауженными». С помощью масштабирования (x,y) купол был вписан в квадратуру, что можно наблюдать на изображениях.

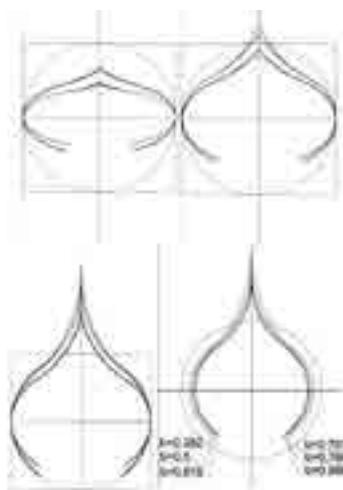


Рис. 4. Группировки из геометрических контуров куполов по признаку различных взаимосвязей «золотых пропорций» для отрезков кривых

Предложенные модели лишь «единицы» подобных многообразий: тех, что существуют и могут появляться. Дело «практики» или «практикантов» возводить их в качестве «канонов», либо менять «каноны», проходя через конъюнктуру времен, иерархов, талантов, войн и мира. Если сопоставить три построенные модели с куполами известных реализованных архитектурных решений: церковью Спаса-Нередицы под Новгородом (1198); Покрова в Филях (1693-1694); Троицы в Никитниках (1631-1634), то можно увидеть, что модели куполов имеют совершенно разнообразное очертания.

«Храм и купол» - данная пара лексем может иметь синонимы - «личность и лицо». В свою очередь, из этого сопоставления могут правомерно возникать понятия «индивидуальность», «характер» и, «образ».

В заключение отметим, авторы разрабатывают и рекомендуют частную методику формообразования куполов, которая реализована в эллиптическом поле планиметрии. Эта методика входит в методологию, содержащую теорию квадрик и всех видов ее линейных форм. Принципиальных различий, либо преимуществ среди названных видов нет, их алгебраический порядок унифицирует определенную взаимосвязь. Однако, практика проектирования не исключает потребности в частных методиках и стройности в геометрографическом моделировании при решении конкретных задач, в том числе построение эллиптических контуров, исследованных авторами.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК:

1. *Архимед, Гюйгенс Х., Ламберт И.Г., Лежандр А.М.* О квадратуре круга. М. Издательство Едиториал УРСС, 2010.

Грибач Д.С., студент 4-го курса ИГЭС

Грибач Ю.С., студентка 4 курса ИСА

Научный руководитель –

Поддаева О.И., канд. техн. наук, проф.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ОЦЕНКА БИОКЛИМАТИЧЕСКОЙ КОМФОРТНОСТИ ТЕРРИТОРИИ ЖИЛОЙ ЗАСТРОЙКИ

В современном обществе урбанизация считается одной из основных тенденций развития человечества. Рост численности населения в городах ведет к их трансформации. Однако этот процесс сопровождается рядом проблем, связанных с рациональным использованием площади застройки. В связи с этим перед архитекторами, проектировщиками и строителями стоит ряд задач по повышению эффективности использования городских пространств. Наиболее распространенными решениями данной проблемы являются строительство высотных зданий и комплексов (рис.1) и увеличение плотности застройки (рис.2).

Главная особенность уплотненной застройки – рациональное использование земли. Проектирование с учетом эффективного использования городских пространств наиболее распространено в виде микрорайонов и кварталов. Концепции данных видов застройки схожи. Их особенность заключается в том, что для строительства отведена

определенная площадь, возводимые здания представляют единую группу как с эстетической стороны, так и с точки зрения применяемых технологий при возведении.

При проектировании городских пространств в условиях уплотненной застройки важным фактором являются распределение и скорость ветровых потоков на территории застройки [1]. Анализ ветрового воздействия связан с пешеходной биоклиматической комфортностью и проблемой образования зон с низкими скоростями ветра. Возникновение таких зон опасно с точки зрения содержания в воздухе повышенных концентраций вредных веществ в виде газов и химически-активной пыли [2].

Прогноз изменения аэродинамической и микроклиматической обстановки на этапах проектирования территории и архитектурно-строительного проектирования представляет возможным повысить качество жилой среды при ее развитии. Зная, как будут распределяться ветровые потоки, градостроители при условии использования малых архитектурных форм и зеленых насаждений могут изменить движение ветра, тем самым улучшить пешеходные зоны [3].



Рис. 1 Высотный комплекс



Рис.2 Плотная городская застройка

Методику исследования ветрового воздействия, применяемую в УНПЛ ААИСК, можно рассмотреть на примере проектируемого комплекса, располагаемого в средней полосе России. В первую очередь необходимо задаться такими исходными данными, как средние характеристики ветрового климата, облачности и температуры и влажности воздуха. Учет этих данных позволяет определить направление ветра в определенное время года, максимальную и минимальную температуры воздуха в данном регионе. После этого проводятся исследования путем численного моделирования, установив наиболее неблагоприятные сочетания климатических факторов [4]. Результаты численного моделирования для зимнего периода для 4-х различных направлений ветра приведены на рис. 3 и рис. 4.

Результаты численного моделирования подтверждаются экспериментальными исследованиями в специализированной аэродинамической трубе (рис.5). Для получения параметров биоклиматической комфортности в контрольных точках было определено статическое давление при помощи системы зондов и программного обеспечения LabView.

По результатам расчетов и испытаний определяются некомфортные для организма человека зоны [3]. В неблагоприятных зонах необходима установка различных малых архитектурных форм и конструкций, которые будут уменьшать скорость ветра в зоне действия высоких скоростей ветра и изменять направление движения потоков в зоне застоя.

На основании полученных данных можно сделать вывод о том, что полученная картина распределения скоростей ветра зимой на территории исследуемой застройки и прилегающей застройки характеризуется отсутствием зон повышенных скоростей ветра. Равномерно плотная и регулярная застройка территории обеспечивает общий фон скоростей ветра в пределах 60-100% от их значений на границе моделируемой территории [2]. Таким образом, исследуемый район является комфортным для проживания.

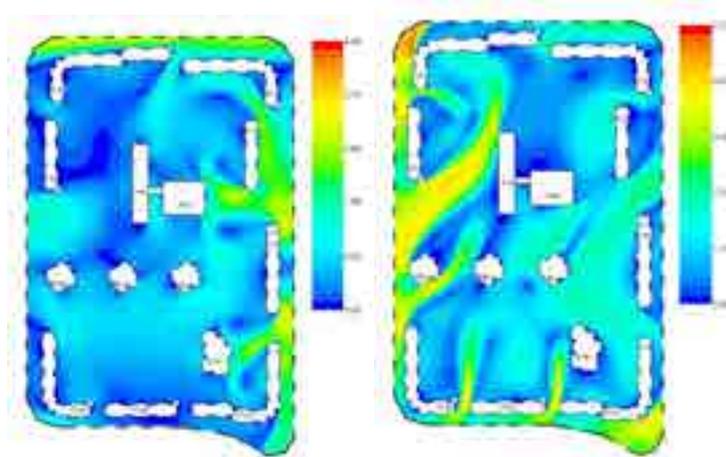


Рис. 3 Результаты расчета модели городской застройки.
Северное и южное направления ветра

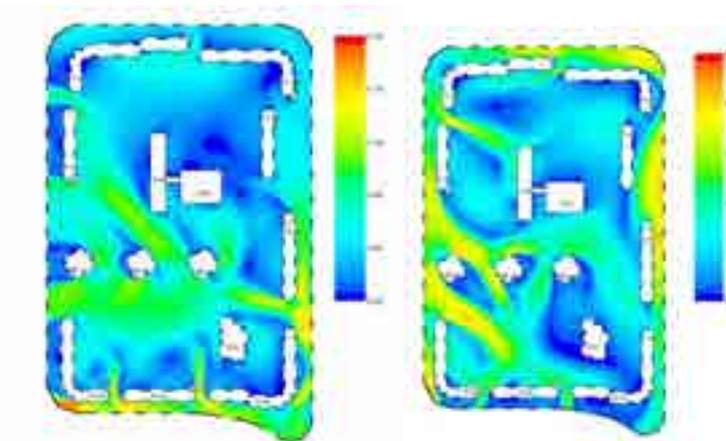


Рис. 4 Результаты расчета модели городской застройки.
Восточное и западное направления ветра



Рис. 5 Модель участка застройки на автоматизированном поворотном столе
в рабочей зоне аэродинамической трубы

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ в рамках выполнения государственного задания НИУ МГСУ № 2014/107, проект «Фундаментальные исследования ветровых воздействий (в том числе экстремальных) на уникальные здания и сооружения, а также мостовые конструкции»

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Поддаева О.И., Дуничкин И.В., Прохорова Т.В. Влияние пространственной организации реконструируемой жилой застройки на ветроэнергетический потенциал среды. Вестник МГСУ. 2013. № 2. С. 157-165.
2. Дуничкин И.В., Жуков Д.А., Золотарев А.А. Влияние аэродинамических параметров высотной застройки на микроклимат и аэрацию городской среды. Промышленное и гражданское строительство. 2013. №9. С. 39-41.
3. Дуничкин И.В., Круглов Е.В. Анализ пешеходных коммуникаций многофункциональных комплексов// Промышленное и гражданское строительство. 2011№9. С. 46-48.
4. B. Blocken W.D. Janssen T. van Hooff CFD simulation for pedestrian wind comfort and wind safety in urban areas: General decision framework and case study for the Eindhoven University campus Environmental Modelling & Software Volume 30, April 2012, Pages 15–34.

*Дорожкина Е.А., аспирант 2-го года обучения кафедры ПЗиГ
Научный руководитель –
Родионовская И.С., канд. архитектуры, проф.
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»*

СЛОЖНЫЕ ФОРМЫ АРХИТЕКТУРЫ В АСПЕКТЕ ФИТОЭКОЛОГИЗАЦИИ СРЕДЫ

Переход от урбанизации среды к субурбанизации влечет за собой необратимые изменения как в образе жизни населения, так и в структуре и организации среды. В этой связи появляется необходимость в увеличении площади застройки различного функционального назначения, что при ограниченном территориальном бюджете ведет к значительному увеличению средней этажности на фоне уплотнения застройки.

Такие изменения неизбежно приводят к изменению привычных форм материально-предметного мира. Существенные изменения касаются зодчества, формирующего искусственное пространство.

Сегодня архитектура должна удовлетворять не только основным требованиям (будь то функционально-технологическим, физико-техническим, художественно-композиционным, техническим и экономическим), но в первую очередь потребностям современного человека, то есть быть многофункциональной.

Современная городская среда отличается агрессивностью антропогенных и техногенных воздействий. Среди таковых наиболее негативными являются вытеснение естественных природных территорий, запечатывание почв, нагрузки от выбросов вредных веществ в атмосферу, увеличение шумового загрязнения и прочие. В связи с чем, при формировании современных форм архитектуры огромное внимание должно уделяться экологическому аспекту.

Фитоэкологизация - один из способов санирования окружающей среды. Это связано с тем, что растения обладают шумо-, пылезадерживающими свойствами, а также являются регуляторами температурно-влажностного баланса окружающей среды, продуцируют кислород, а также обладают обеззараживающими свойствами, тормозя развитие болезнетворных микроорганизмов по средствам выделения фитонцидов.

Наряду с регулированием качественных характеристик среды важную роль также влияют декоративно-планировочные и рекреационные функции зеленых насаждений. Озеленение является активным декоративным элементом декоративной организации пространства, средством индивидуализации и украшения застройки. При этом наблюдается позитивное влияние на психологическое и эмоциональное состояние человека. Это объясняется в первую очередь тем, что зеленый цвет способствует уменьшению усталости, внутреннему умиротворению и спокойствию, частое наблюдение



Рис. 1. Фасад 19-этажного жилого дома по адресу Москва, ул. Болотниковская, д.32 (год постройки 2015)

зеленого цвета помогает справиться со стрессовыми ситуациями. В свою очередь ярко-зеленый оттенок увеличивает энергичность и бодрость, а бледно-зеленый – успокаивает и благоприятно влияет на зрение. В то время, как цветущие растения способствуют повышению настроения.

В связи с тем, что внешнюю среду уже трудно назвать природной, поскольку теперь природные территории городов это скорее разной степени агрессивности негативная среда. Внешняя среда требует новых пространственных форм. Это связано с тем, что при ограниченном территориальном ресурсе высокоплотной городской застройки ограничена возможность размещения озеленения на естественных основаниях.

Современная урбосреда включает в себя различные типы зданий: высотные и многоэтажные здания (отдельные структуры, объекты, комплексы), средние и малоэтажные здания (отдельные здания и комплексы), отдельные плоскостные сооружения и транспортные магистрали. Внешняя среда не может вести к оздоровлению внутренней среды здания, в следствии чего становится необходимым предусматривать необходимые пути санации среды в системе самих зданий.

Таким образом, сегодня при формировании архитектурных форм необходимым становится возможность интеграции озеленения непосредственно в застройку.

В связи с чем, в условиях современной реальности необходимо отходить от ранее принятых норм и сложившихся стандартов при проектировании жилой и общественной застройки. Ранее жилой дом, как правило, представлял собой сооружение строго правильной, как правило прямоугольной формы. Такие здания были средне- или многоэтажными. Каждая квартира в таком здании имела отдельный балкон или лоджию, при том что их геометрические размеры в плане, как правило весьма ограничены. В зависимости от планировки, площадь балконов в жилых домах колеблется в пределах от 2.3 м² до 8.8м². Соответствующие габариты не дают возможности использовать пространство балконов и лоджий в качестве личных рекреационных пространств, от-

вечающих требованиям фитоэкологизации среды. Это связано с тем, что во внутриквартирном пространстве невозможно грамотно организовать зеленую зону исходя из потребностей, предъявляемых к среде растениями и человеком. Таким образом привычные планировочные решения квартир не могут решить задачи создания комфортного пространства.

Привычная архитектура уже не может удовлетворить все потребности современного горожанина. В этой связи появляется необходимость формирования пространственных структур, представляющих собой совокупность отдельных компактных зданий и сооружений, идущих по пути пространственного развития, с образованием разнородных форм, включающих балконы, лоджии, террасы и прочее.

В современном зодчестве множество искусственных горизонтальных площадок

На сегодняшний день уже существует ряд примеров сооружений сложной пространственной структуры.



Рис. 2. Жилой комплекс около ст.м. Каховка, Москва



Рис. 3. Жилой дом на ул. Шереметьевская, Москва

В аспекте фитоэкологизации среды, современная архитектура должна включать в себя элементы озеленения. Таким образом, здания становятся бисредовой структурой, отвечающей потребностям человека и растения.

Озеленение, интегрированное в структуру здания, предъявляет к застройке повышенные требования по освещенности, ветрозащите, влажностно-температурному режиму и прочему. Перечисленные факторы ведут к необходимости создания новых инженерных структур. Сложные пространственные формы, положенные в основу архитектуры, могут выполнять определенные функции по защите растений от негативного влияния внешней среды. Для благоприятного произрастания растений необходимо предусматривать экранизацию, предназначенную для уменьшения воздействия ветра и солнечного излучения. Еще одним важным аспектом при формировании интегрированного в застройку озеленения, является обводнение.

Решая вопрос экологизации среды в условиях ограниченного территориального ресурса, путем внедрения растительности в структуру застройки, появляется необходимость пересматривать структуры сооружения. Таким образом современное здание – это многофункциональная бисредовая пространственная структура:

архитектура = здание+человек+растение+вода.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Алексеев Ю.В., Родионовская И.С.* Формирование градостроительных комплексов, зданий и сооружений с эксплуатируемыми крышами-террасами и мансардами: Учеб. Пособие/Моск. гос. строит. ун-т. – М., 1998. 152 с.
2. *Попов А.В.* Архитектурная экологизация внешней среды крупных учебных заведений. Сборник докладов научно-технической конференции по итогам международных архитектуры Института строительства и архитектуры (апрель 2010г.) – М.: Московский гос. строит. ун-т., 2010. – С. 116-122.
3. *Родионовская И.С., Попов А.В.* Ландшафтная экологизация университетской среды. Интеграция, партнерство и инновации в строительной науке и образовании: сб. трудов Международ. научн. конф. (Москва, 19-21 октября 2011г.) в 2 т.т.1. – М.: Московский гос. строит. ун-т., 2011. – С.249-251.
4. *Забалуева Т.Р., Кочешкова Е.И.* Возможности освоения нерационально используемых городских пространств. «Жилищное строительство» 2011 №1 С.10-13.
5. *Трофимова Т.Е.* Повышение эффективности использования территории жилой застройки. Автореферат диссертации на соискание ученой степени «кандидат технических наук» МГСУ Москва 2006.
6. *Трофимова Т.Е.* Нестандартные фасадные решения зданий общеобразовательных учреждений как способ обогащения визуальной архитектурной среды. журнал «Научное обозрение» № 3 2014 с. 80-85.
7. *Родионовская И.С., Желнокова Л.В.* Значимость озеленения жилой среды для социально опекаемых людей. «Жилищное строительство» 2014 №4 с.44
8. *Мельникова И.Б.* Принципы формирования композиций фасадов многоэтажных жилых домов. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата архитектуры. Москва, 1992.
9. *Кочешкова Е.И., Забалуева Т.Р.* Исследование возможностей применения новых типов зданий, использующих пространство над занятыми территориями в городской застройке. «Вестник МГСУ» 2009, №3 с. 66-70.

Емельянов С.В., студент 4-го курса ИСА

Научный руководитель –

Молокова Т.А., канд. ист. наук, проф., зав. кафедрой истории и философии

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет».

ВКЛАД РЕКТОРА МИСИ ИМ. В.В. КУЙБЫШЕВА Н.А. СТРЕЛЬЧУКА В РАЗВИТИЕ НАШЕГО ВУЗА (ПО МАТЕРИАЛАМ АРХИВА ПРАДЕДА)

Мой прадед Николай Антонович Стрельчук родился в Хмельницкой области, на Украине в 1910 г. Уже с 14 лет он начал самостоятельную жизнь, работал, учился, а в 1932 г. окончил Химико-технологический институт в г. Одессе по специальности инженер, химик – технолог. В 1937 г. переехал в Москву и с этого времени до 1952 г. Н.А. Стрельчук – сотрудник Центрального НИИ противопожарной обороны МВД, затем начальник института. В годы войны занимался противопожарной и химической защитой зданий и сооружений Москвы. В 1947 г. защитил диссертацию и ему была присуждена степень кандидата технических наук.

В 1952 г. Николай Антонович начал преподавать в Высшей офицерской школе МВД, а в 1953 г. – в МИСИ им. В.В. Куйбышева на кафедре техники безопасности и противопожарной техники. В 1953 – 1956 гг. работал над докторской диссертацией, в 1957 г. успешная защита и получение ученой степени доктора технических наук, с 1959 г. – профессор.

В августе 1957 г. Н.А. Стрельчук - исполняющий обязанности ректора МИСИ, а в 1958 г. приказом министра образования СССР В.П. Елютина назначен на должность ректора. Начиная с этого времени и до конца своей жизни вся профессиональная, научная и педагогическая деятельность Стрельчука Н.А. связана с нашим вузом.

Одним из первых и важных достижений Н.А. Стрельчука является то, что в 1959 г. произошло объединение строительного института Моссовета с МИСИ [1, с. 86]. В

результате слияния двух вузов образовалось крупнейшее учебное заведение, в котором обучалось 7000 студентов. В те годы в МИСИ работало 570 преподавателей, из них 57 докторов наук, профессоров, среди которых были академики, члены-корреспонденты Академии наук СССР и Академии архитектуры и строительства СССР, заслуженные деятели науки и техники [2, с. 32.].



Вначале 1960-х гг. МИСИ осваивает территорию в подмосковных Мытищах. Н.А. Стрельчук делится своим опытом работы в области взрыва и пожарной безопасности с молодыми, перспективными сотрудниками. Под его руководством и при его непосредственном участии молодой ученый, доктор технических наук, профессор Г.Л. Хесин создает лабораторию исследования напряжений, которая являлась в то время крупнейшим в мире научным коллективом, работающим в области экспериментальной механики. Научный уровень проводимых исследований уже тогда соответствовал уровню мирового университета, что подтверждает высказывание ученых из Японии, Франции, США и других стран. В 1980 г. отечественная школа экспериментальной механики, которую лично курировал Н.А. Стрельчук, была удостоена Государственной премии СССР [3, с. 33].

Особенностью Николая Антоновича было то, что он всегда стремился внести что-то новое в учебный процесс. Именно при нем в МИСИ появилась первая вычислительная машина «Урал», которая занимала огромное пространство второго этажа здания на Шлюзовой наб., д. 8. Занятия в этом «прародителе компьютерного класса» стали обязательными для всех студентов и аспирантов.

С 1960-х до начала 80-х гг. в МИСИ идет интенсивный процесс приема студентов и рост численности профессорско-преподавательского состава, успешно развиваются научные школы и направления. Совершенствуется материально-техническая база института. Были построены новые лаборатории, учебные корпуса и благоустроенные студенческие общежития на территории филиала в Мытищах.

Постепенно возросла роль нашего вуза в подготовке строительных кадров для нашей огромной страны. МИСИ славился и за рубежом высоким потенциалом профессорско-преподавательского состава качественной подготовкой специалистов. Все это способствовало тому, что в 1966 г. Совет министров СССР присвоил МИСИ им. В.В. Куйбышева статус базового высшего учебного заведения строительного профи-

ля. Под руководством Николая Антоновича Стрельчука успешно развиваются международные связи МИСИ. В наш вуз в 1960-е -80-е гг. приезжали на обучение студенты и аспиранты из 64 зарубежных стран Европы, Азии, Африки, Латинской Америки. Специалисты МИСИ активно участвовали в становлении и развитии строительного образования в таких странах, как Алжир, Тунис, Гвинея, Индия, Вьетнам, Куба, Эквадор и др. Многие профессора и преподаватели были награждены орденами и медалями зарубежных государств, а за помощь в подготовке специалистов – строителей для Вьетнама правительство этой страны в 1982 г. наградило МИСИ орденом «Дружба». Н.А. Стрельчук - почетный доктор Лейпцигской высшей строительной школы, Будапештского технического университета, Высшей технической школы г. Брно (Чехия). Под его руководством подготовлено 50 кандидатов и докторов наук, он автор более 150 научных работ, учебников и статей по проблемам охраны труда и пожарной безопасности, многие из которых переведены на иностранные языки.

Н.А. Стрельчук не боялся конкуренции и конкурентов в работе. Он принимал на работу сильных специалистов, как он выражался, «людей дела». Приглашал ученых с мировым именем в лаборатории и на кафедры для обмена опытом. По воспоминаниям родных: «Всё ради развития вуза, создания новых специальностей, повышения качества образования».

Планируя строительство нового комплекса нашего вуза, Н.А. Стрельчук только с близкими в кругу семьи делился своими мечтами о том, что было бы замечательно, если бы МИСИ со временем смог стать ведущим строительным университетом, но к сожалению в то время на повестке дня стояли более прозаические и актуальные задачи: получить соответствующий растущему вузу участок земли и, освоив его, построить грандиозный учебный комплекс. Московская власть предложила Николаю Антоновичу для осуществления этого проекта территорию в Замоскворечье, на месте современного Дома музыки, однако для воплощения мечты, как вспоминал прадед, места было недостаточно. По согласованию с руководством столицы, в 1964 г. были начаты подготовительные работы по освоению территории в заповедной зоне Лосиный остров, где в то время располагались частные домики и дачи. Моспроект 2 создает проект «Большого МИСИ» и в конце 1969 г. состоялась торжественная закладка фундамента нового здания, в который была вложена капсула с текстом обращения к потомкам. Это символическое «письмо в будущее» подписали ректор МИСИ профессор Стрельчук Н.А. и управляющий трестом Мосстрой №16 Дубов М.К. Так началась грандиозная стройка, в которой принимали участие, помимо строителей, преподаватели, сотрудники, студенты и аспиранты нашего вуза.

Производственные практики студентов, еженедельные субботники и воскресники преподавателей и сотрудников, многие из которых в теории и на практике являлись высококвалифицированными специалистами в области строительства, вне всякого сомнения, ускорили ввод в эксплуатацию комплекса «Большое МИСИ». Для осуществления оперативного руководства этой стройкой ректор ввел штатную должность проректора по строительству, которую очень скоро занял выпускник МИСИ, молодой специалист И.А. Каландия. В вузе зародилась инициатива под девизом: «Свой вуз – своими руками!», которую очень скоро положительно оценили и другие московские вузы.



На стройке Большого МИСИ

К сожалению, Николай Антонович не дожид до окончания строительства комплекса МИСИ на Ярославском шоссе, первая очередь которого была сдана в 1985 г. МИСИ получил 43 тыс. кв. м. учебных площадей, студенческие аудитории, кабинеты и лаборатории были оснащены современным по тому времени оборудованием. Комплекс включил в себя 24-х этажное административное здание, 7-ми этажный учебный корпус и корпус поточных аудиторий. В МИСИ обучалось 12 тыс. студентов только на очном отделении. Так, во многом благодаря стараниям, упорному труду и ответственности ректора вуза Н.А. Стрельчука и созданной им команды единомышленников наш вуз стал одним из крупнейших вузов страны.

Именно при Н.А. Стрельчуке в МИСИ зародились первые студенческие строительные отряды (ССО), появился первый вузовский клуб веселых и находчивых (КВН), но это уже другие самостоятельные темы исследования истории МИСИ – МГСУ.

Среди многочисленных наград Н.А. Стрельчука – два ордена Трудового Красного знамени, два ордена Красной звезды, орден Октябрьской революции, орден Дружбы народов, несколько боевых и юбилейных медалей. Николай Антонович Стрельчук трижды лауреат Государственных премий СССР, в том числе за разработку и создание противопожарной пены, которую и в XXI веке используют в своей работе сотрудники МЧС [4].



Проф., д.т.н. Н.А. Стрельчук
выступает с научным докладом



Награды Н.А. Стрельчука

За время ректорства Н.А. Стрельчука контингент студентов МИСИ увеличился в 5 раз, было открыто более 10 новых специальностей, организовано 13 отраслевых и проблемных лабораторий. На базе МИСИ образованы научно-исследовательский институт организаций и управления строительством и институт повышения квалифика-

ции инженеров – строителей. Всесторонняя деятельность ректора МИСИ Н.А. Стрельчука и его коллег способствовала возрождению престижа инженера [5, с. 257]. При Стрельчуке Н.А. в институт пришел «золотой» (по выражению прадеда) состав преподавателей, многие из которых в то время были еще молодыми начинающими специалистами, некоторые работают в МГСУ и в наше время, имея одну лишь запись о месте работы в трудовой книжке: МИСИ – МГСУ.

В 2013 г. в Национальном исследовательском Московском государственном строительном университете была торжественно открыта мемориальная доска в память о Николае Антоновиче Стрельчуке, посвятившему более четверти века развитию и процветанию нашего вуза.

Иногда я, как и другие члены нашей семьи, задумываюсь о том, что мой прадед наверняка гордился бы нашим современным МГСУ и, несомненно, был бы счастлив, что не только его дети и внуки в свое время окончили МИСИ, но и правнук получает образование в нашем замечательном вузе. Я знаю, что Н.А. Стрельчук любил повторять: «Лучшая профессия в мире – профессия созидания!», с этим трудно не согласиться...

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Молокова Т.А. К вопросу о совершенствовании подготовки инженеров-строителей в 1950-1960-е годы // Вестник МГСУ. 2010. №4-3. С.86-89.
2. Московский государственный строительный университет: история и современность / Под ред. Т.А. Молоковой. Москва: Изд-во АСВ, 2001. 382 с.
3. Там же.
4. Личный архив Н.А. Стрельчука.
5. Молокова Т.А. Возрождение престижа инженера – важная задача современного технического университета // Современные образовательные технологии в преподавании естественнонаучных и гуманитарных дисциплин. Труды Международной научно-методической конференции / Национальный минерально-сырьевой университет «Горный». Санкт-Петербург, 2014. С.256-261.

Желнакова Л.В., аспирант кафедры

«Проектирование зданий и градостроительство»

Научный руководитель –

Родионовская И.С., канд. архитектуры, проф.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ИНКЛЮЗИВНЫХ ДОШКОЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ В УСЛОВИЯХ УРБОСРЕДЫ

Строительство детских дошкольных учреждений инклюзивного типа, предполагающих одинаковые условия для развития всех без исключения детей, в том числе детей, с нарушениями физического здоровья – часть масштабной социальной программы, принятой правительством РФ. Реализация такого подхода ставит, помимо прочего, архитектурный вопрос о создании материально-технических условий для проживания, полноценного развития личности детей с ограничениями физического здоро-

вья. Что подразумевает необходимость улучшения инфраструктуры детских дошкольных образовательных учреждений, разработку принципиально новых архитектурно – ландшафтных основ проектирования детских садов инклюзивного типа, учитывающих, в том числе, неизбежность влияния на маленьких горожан негативных факторов урбосреды и компенсирующих их.

В связи с устойчивым ростом численности воспитанников, потребность в строительстве большого количества детских садов в г. Москве с каждым годом возрастает. И, как репрезентативно свидетельствует практика, зачастую это приводит к тому, что качественные характеристики данного специфического пространства, в котором дети проводят большую часть активного времени суток занижаются в угоду количественных. Ситуация усугубляется низким экологическим рейтингом большинства районов Москвы и недостатком оптимальных участков под строительство ДООУ¹.

Все типовые проекты дошкольных учреждений, принятые ДГП² г. Москвы для строительства в 2013- 2017 гг. имеют компактную планировку [7]. Это связано с недостатком в застроенных районах участков под строительство. Выделяемые участки практически всегда являются сложными по конфигурации, рельефу или геодезическим условиям. Принятой практикой также является «посадка» нового здания на участок с уже существующим зданием ДООУ небольшой вместимости (90–150 человек) с объединением их спортивной, хозяйственной, иногда игровой зон (Рис.1).

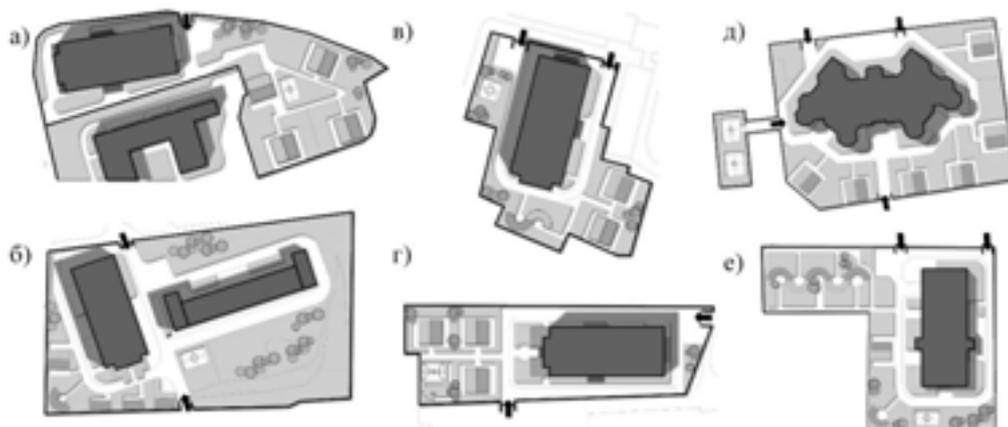


Рис.1. Характерные особенности участков, выделенных ДГП г. Москвы под строительство ДООУ в 2013-2015гг.: а, б) присоединение к участку с существующим зданием ДООУ; в, е) сложный рельеф и конфигурация участка; г) вытянутость участка, сложности инсоляции игровых площадок; д) присоединение физкультурной зоны через переход или в шаговой доступности от территории ДООУ

В стесненных условиях городской застройки СанПин 2.4.1.3049-13 (с изм. от 04.04.2014) «Санитарные требования к устройству, содержанию, организации режима работы в детских дошкольных организациях» допускает сокращение площадей прогулочных площадок на 10%, а в последней его редакции исключена обязательная ширина 3м. защитной полосы зеленых насаждений по периметру участка. Ширина этой полосы и тип насаждений должны определяться проектировщиком. На практике это означает, что, если архитектор стремится обеспечить детей более-менее приемлемой площадью игровых зон, он вынужден под «защитную полосу» условно выделять лен-

¹ Дошкольное образовательное учреждение

² Департамент градостроительной политики

ту газона 0.4-0.5 м. вдоль ограждения. Кроме того, произрастающая на участке растительность в целом деградирует из-за возрастающих антропогенных воздействий: современный автотранспорт занимает почти все относительно свободные территории, часто затрагивая газоны. Почти непригодное для таких нагрузок и лишенное фито-экологической альтернативы сложившееся городское пространство становится экологически агрессивной средой, в которой все живое поставлено в условия выживания. Разумеется, ни о какой реальной защите детей от разрушающих факторов урбосреды речь в таком случае не идет.

Проанализировав участки, выделенные под строительство детских садов (Рис.1), приходится признать, что в аспекте благоустройства возможно говорить только о создании доступного или частично доступного пространства для детей с ограничениями физического здоровья. А в некоторых случаях, невозможно создать даже элементарно безбарьерный доступ во все рекреационно-игровые и спортивные зоны. Как представляется, в сложившихся условиях альтернативным решением может стать интеграция фито-компонента (растительности) непосредственно в архитектуру самого здания ДОО.

Общим принципом объемно-пространственного решения большинства новых типовых серий детских образовательных учреждений является модульность — то есть составление целостного объема здания из функциональных модулей. Таким образом во время проектирования акцент смещается в сторону наилучшей схемы расстановки функциональных зон, открывая широкие горизонты для чистого творчества и «подстройки» под конфигурацию участка. Используя принцип модульности за кратчайшие сроки становится возможным найти решение для самой сложной территории. Данный подход также позволяет обеспечить экологическую защиту детского сада путем интегрирования фито-компонента непосредственно в здание в виде отдельного функционального модуля, который может быть представлен встроенным блоком зимнего игрового сада, изолированными прогулочными зонами на кровле, закрытым внутренним рекреационным атриумом и т.д. (рис. 2.)

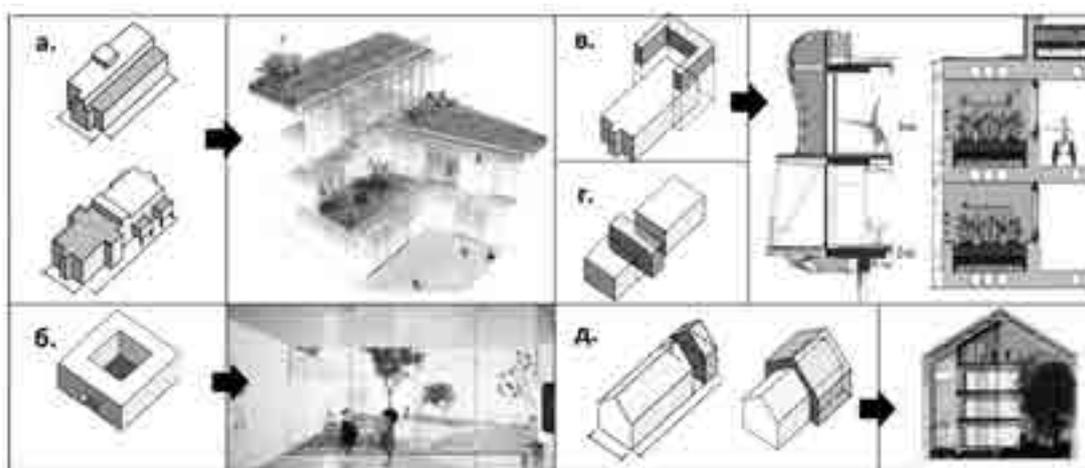


Рис. 2. Объемно-пространственные возможности организации здания ДОО компактной планировки с эко-доминантной составляющей: а) устройство площадок на кровле и террасных игровых зон б) открытый или закрытый внутренний атриум; в) пристройка защитных аквариумных садов со стороны спален, рекреаций и залов; г) встройка самостоятельного модуля – зимнего игрового сада; д) организация ДОО по принципу фитотрона

В результате такого приема здание ДОУ, включающее ландшафтное пространство, представляет собой особый объект, специфика которого определена наличием ландшафтных включений — растительности, воды, почвы, микроорганизмов и др. Необходимость обеспечения жизнедеятельности организмов живых растений в условиях искусственной среды зданий определяет строительную особенность этого объекта, который может быть назван архо-фито-структурой.

Таким образом происходит переход к среде принципиально нового качества, живой и чувствительной к изменяющемуся окружению, психологически дружелюбной по отношению к ребенку, побуждающей к сотворчеству, которая создает равные условия для развития личности каждого ребенка, независимо от состояния его физического здоровья.

Развитие творческих, интеллектуальных возможностей, воспитание чувства природосообразности у всех детей, а также вовлечение в учебный процесс и социализация детей с ограничениями физического здоровья требует создания комфортной развивающей архитектурной среды. Особенно важно, чтобы эта среда была дополнена фито-компонентом, поскольку именно растительность является гармонизирующим ее элементом, а также повышает качество внутренней среды ДОУ в условиях непрерывного воздействия отрицательных факторов урбосреды мегаполиса.

Ориентация современной системы образования на реализацию инклюзивного (комбинированного) подхода к развитию детей, который видит различия в детях как ценность и признает, что есть преимущество во взаимном обучении каждого.

Ставит для архитектурной науки задачу является разработки новой концепции формирования типологии детских воспитательных учреждений, отвечающей требованиям инклюзивности и создания комфортной, здоровой среды через экодоминантную составляющую.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кузнецова А.А. Современные архитектурно-планировочные способы моделирования зданий дошкольных организаций // Известия Самарского научного центра Российской академии наук / Самар. научн. центр Рос. акад. наук. – Самара, 2014. — Т. 16, №2. — С. 221-225.
2. Мартовицкая М.А. Архитектура и дети // Speech. —2015. —№14.—С.16-37.
3. Маханева М.Д. Экологическое развитие детей дошкольного и младшего школьного возраста. — М.: Аркти, 2004г. — 34с.
4. Ray У. Безбарьерное строительство для будущего. – Берлин.: 1-е изд., 2008. – С. 132-181.
5. Тетиор А.Н. Архитектурно-строительная экология – новая наука // Архитектура и строительство Москвы. – 2010. – № 2. – С. 30-39
6. Хуснутдинова З.А., Шагарова С.В., Янгузарова Р.И. Инвалидность детей в условиях крупного промышленного города // Окружающая среда и здоровье. – Казань, 1996. – С. 124.
7. База типовых проектов детских садов, общеобразовательных школ и блоков начальных классов (БНК), рекомендуемых к строительству в Москве // Комплекс градостроительной политики г. Москвы — 2015. URL: <https://stroj.mos.ru/albom-proektov-detskih-obrazovatelnyh-uchrezhdenii> (дата обращения 10.10.2015).
8. Государственная программа "Доступная среда" на 2011-2015гг. //RIA.RU: ежедн. интернет изд. — 2015. URL: <http://fcp.economy.gov.ru/cgi-bin/cis/fcp.cgi/Fcp/ViewFcp/View/2011/392/> (дата обращения 10.10.2015).
9. Broto, С. Design for fun: playgrounds. – Barcelona: LINKS International, 2013. – 271-298р.

Желтов Т.И., Свидерский А.В., студенты 4-го курса ИСА
Научный руководитель –
Иванова З.И., канд. ист. наук, проф. кафедры СППК
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»

ДЖЕНТРИФИКАЦИЯ МЕГАПОЛИСОВ: НОВЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В ОРГАНИЗАЦИИ ГОРОДСКОГО ПРОСТРАНСТВА

Джентрификация (от англ. gentrification – “облагораживание”) – это комплексное переустройство неблагополучных районов, интересных с исторической или экологической точки зрения, или обладающих территориальной ценностью, которое сопровождается созданием среды обитания среднего и высшего класса. Процесс сопровождается повышением стоимости недвижимости и привлекательности района, но при этом смещает коренных жителей, семьи с низким уровнем дохода, на окраины города. [1]

Термин джентрификация был введен в 1964 г. британским социологом Рут Глас. [2] В 1970-х гг. явление стало проявлять себя и в заброшенных промышленных объектах, меняя назначение участков земли и создавая на их территории общественные пространства или помещения нового офисного типа. Такие процессы правильней называть редевелопмент или городская регенерация. [3] В последних отсутствует главный недостаток джентрификации – перемещение семей с обжитого места, что позволяет протекать этому явлению без “больных средин” на ткани города (Красный октябрь, Винзавод, ЗилАрт). В данной работе рассмотрена классическая джентрификация, она наиболее проблематична, так как имеет огромные разрушающие последствия на город и жителей города.

Историки считают, что процесс джентрификации существовал ещё в Древнем Риме в III веке н.э., где виллы заменялись магазинчиками. [4] В начале XXI в. процесс такого переустройства активно происходит в Европе и Америке. Явление затронуло крупные города мира: Нью-Йорк, Лондон, Берлин, Гамбург, Париж и Москву. Бывшие промышленные зоны, кварталы старых застроек, пустыри, когда-то бывшие самыми бедными, становятся элитными. [5] В частности, этот процесс лучше всего наблюдается в берлинском квартале Пренцлауэрберг. В середине XX в. этот район считался полностью рабочим. После воссоединения Германии многие дома Пренцлауэрберга оказались заброшенными: район притягивал студентов и творческих людей как район с дешевым, а иногда даже и бесплатным жильем. [6]

В России джентрификация тоже начинает зарождаться и пока носит локальный характер в пределах одного здания или улицы. Так, из уютного уголка старой Москвы в безжизненную пустыню „элитных“ новостроек превратилась “Золотая миля” - район улиц Пречистинка и Остоженка. Успехом этот проект не увенчался. При модернизации уничтожались исторические памятники, и застройка новыми зданиями велась без всякого плана и регулирования. Сейчас этот район считается самым дорогим в Москве и одним из дорогих кварталов в мире. [7]

Второй мегаполис России Санкт-Петербург пока еще не затронут джентрификацией. Специалисты считают, что очаги зарождения этого процесса можно наблюдать в районе метро Чернышевская (комплекс «Парадный квартал») и на Большом проспекте Петроградской стороны.

Нами было проведено исследование, целью которого являлось получение мнений людей о джентрификации. Участие в опросе приняли 140 респондентов. Исследование показало низкую осведомленность респондентов о данном процессе, всего 20,4% опрошенных знакомы с этим явлением. Большинство респондентов выразило нейтральное отношение к джентрификации - 39,4%, приверженцев и противников оказалось равное количество. Никогда не сталкивались с этим процессом 89,8% опрошенных. Из тех, кто сталкивался, 39,3% утверждают, что помощь от государства не получили, 28,6% довольны оказанной помощью, 17,9% считают помощь недостаточной. При этом 89,7% считают, что джентрификация должна регулироваться государством. Большинство респондентов основными преимуществами выделили: стимулирование и перспективность для дальнейшего развития района (67,2%), снижение преступности (49,6%), повышение доходов местного бюджета (19,0%). Среди недостатков отмечены социальные обиды и конфликты (58,8%), потеря доступного жилья (58,1%), бездомность (37,5%).

В процессе исследования нами выявлена амбивалентность джентрификации. Процесс вызывает множество споров, поскольку имеет как явные преимущества, так и явные недостатки. Основные преимущества заключаются в экономической составляющей: увеличении стоимости недвижимости и аренды, повышения покупательной способности потребителей на местных предприятиях, уменьшение нагрузки на инфраструктуру и услуги, повышение доходов бюджета. Недостатки же находятся в социальной плоскости: давление на бедные районы и семьи, нарастание социальной напряженности и конфликтов, потеря социального разнообразия и разрыв существующих социальных связей.[8]

Были случаи, когда джентрификацию в значительной степени продвигало государство. [9] Так, в Стамбуле — это во многом правительственная программа. Оно использует все средства, чтобы сносить бедные районы с мигрантами и переселять людей за 50 километров от города. Этот пример наиболее яркий и драматичный.

Для устранения подобных социальных недостатков в Скандинавии существует практика вмешательства государства в процесс джентрификации, при этом государство продолжает играть по правилам рынка. В девелоперских проектах большого масштаба государство стремится обеспечить смешанность состава населения. Естественно, это делается в обмен на преференции. Например, государство участвует в качестве соинвестора проекта или не допускает продажи земли под девелоперский проект без соответствующего соглашения с бизнесом: земля идет с социальным обязательством. [10,11] Оно отражается в квартирографии: жилплощадь должна быть разного типа и стоимости. Либо государство в обмен на инвестиции получает определенное количество квартир и в них заселяет людей через свои программы (у нас это могли бы быть очередники, бывшие жильцы из коммунальных квартир или молодые семьи). Данные меры необходимы, чтобы в районе не создавалась гомогенная социальная среда: ведь если где-то концентрируются только богатые жители, значит, в другом месте образуется гетто бедняков. Это ведет к деградации городских территорий.

Таким образом, джентрификация затрагивает множество заинтересованных, противоборствующих сторон: рабочих, “белых воротничков”, бизнесменов, девелоперов, администрацию района, местные сообщества. Социальные последствия джентрификации являются одной из тем, поднимаемых конкурирующими политическими силами в ходе предвыборной борьбы, особенно на муниципальном уровне. [12]

Представляется, что основная задача городской администрации и городских планировщиков в случае возникновения джентрификации – обеспечить постоянное регулирование процесса, минимизацию вышеупомянутых недостатков.

Особо актуальным становится решение данного вопроса в условиях усиленной иммиграции в город выходцев из других стран. Как правило, в бедных районах сосредотачиваются мигранты, вытесняя отсюда коренных горожан. А данный район превращается в этническое гетто со своей ментальной картой, правилами и нормами поведения, со своей инфраструктурой. Полагаем, что проблему нужно решать за счет целенаправленного зонирования городского пространства, чтобы создать гетерогенную среду, в которой находились бы рядом жители, принадлежащие к разным социальным слоям и группам, различной этнической принадлежности.[13,14] Снизить негативный эффект джентрификации также можно, если осуществлять постоянный социологический опрос населения, выявлять социальные проблемы и потребности горожан, осуществлять рациональное городское проектирование. [15, 16]

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Румянцев С.Н., Бачурин А.Л. Социально-правовой анализ проблем и предпосылок развития высокоэкологичного малоэтажного деревянного домостроения // Инновационно-технические решения при экоустойчивом строительстве и управлении городским жилищно-коммунальным хозяйством: сборник материалов VI Международной научно-практической конференции (30 октября - 3 ноября 2013 г., Москва – г. Хельсинки). М.: Изд-во МГСУ, 2014. – С.127-135.
2. Ruth Glass (1964). London: aspects of change. London: MacGibbon & Kee. URL:http://www.yasni.info/ext.php?url=http%3A%2F%2Fencore.lsbu.ac.uk%2Fiii%2Fencore%2Fsearch%2FC__SGlass%2C%2520Ruth%2520Lazarus%2C%25201912__Orightresult%3Bjsessionid%3D7F48A525E01FFB755BC1C52663BA945E%3Flang%3Deng%26amp%3Bsuite%3Dcobalt&name=Ruth+Glass&showads=1&lc=ru-ru&lg=ru&rg=gb&rip=ru. Дата обращения: 20.03.2016.
3. Urban regeneration in the UK. By Phil Jones and James Evans. -2nd ed. – London, Sage 2013. 271 pp. // Urban Research and Practice, 2013. Vol. 6, No. 3, Pp. 382-390.
4. Trade, traders, and the ancient city, ed. Helen Parkins and Christopher John Smith, Routledge, 1998, p. 197. URL: https://issuu.com/hanhkeach/docs/trade_traders_and_the_ancient_city.pdf. Дата обращения: 20.03.2016.
5. Джентрификация столичных районов. URL: <http://indeutschland.ru/leben/2012/10/20/dzhentrikatsiya-stolichnyh-rayonov.html>. Дата обращения: 20.03.2016.
6. Шныренков Е.А. Реализация проектов реконструкции и застройки городских территорий: проблемы, противоречия и способы исследования // Экономика и предпринимательство. 2015. № 6-3 (59-3). С. 287-290.
7. http://urbanurban.ru/blog/space/783/Dzhentrikatsiya-Ostozhenki-i-ee_posledstviya. Дата обращения: 20.03.2016.
8. Глазычев В.Л. Город без границ. М.: Территория будущего, 2011. С. 366-371.
9. Колобова С.В., Болотин С.А., Бородина Е.А., Бутырин А.Ю., др. Управление городским хозяйством и модернизация жилищно-коммунальной инфраструктуры. М.: ИИА «Промсветитель», 2013. С. 162-170.
10. Прядко И.П., Лебедев И.М. Устойчивое развитие в свете экономических проблем современной урбанистики // Экономика и предпринимательство. 2015. № 3-2 (56-2). С. 276-281.
11. Прядко И.П. Современное градопланирование: соотношение рационально-регулируемого и стихийного // Промышленное и гражданское строительство. 2013. № 12. С. 60-63.
12. Андреев И.В. Сергей Собянин и его оппоненты: проблемы градостроительства и транспорта в предвыборной дискуссии // Модернизация отечественной системы управления: анализ тенденций и прогноз развития. Материалы Всеросс. научно-техн. конференции и XII – XIII Дридзевских чтений (21 – 22 ноября 2013 г.) . М.: Институт социологии РАН, 2014.

13. *Мезенцев С.Д.* Современное градостроительство: должное и существующее, идеалы и реальность // Вестник МГСУ. 2010, №4. Т. 3. С. 389-393.
14. *Мезенцев С.Д.* Проблемы территориального планирования и градостроительства: социально-философский аспект // Вестник МГСУ. 2014, №6. С.17-26.
15. *Иванова З.И., Прядко И.П., Шныренков Е.А.* Социология городского пространства и архитектуры. URL:http://lib.mgsu.ru/Scripts/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS. Дата обращения: 20.03.2016.
16. *Иванова З.И., Голомазова Т.Н.* Необходимость социологических опросов для анализа градостроительных решений в рамках муниципальных образований // Строительство: наука и образование. 2014. №1. URL: http://nso-journal.ru/public/journals/1/issues/2014/01/6_Ivanova.pdf. Дата обращения: 20.03.2016.

Игнатьев И.И., Петренко В.В., магистранты 15 группы Стр(мн) ПАУП
 Научный руководитель –
Дергунов С.А., канд. техн. наук, доц., зав. кафедрой
автомобильных дорог и строительных материалов
ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»

СТРАТЕГИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ РОССИИ

Автомобильные дороги являются неотъемлемым инфраструктурным элементом жизнедеятельности человека, обеспечивающим экономичную безопасную, скоростную перевозку грузов и пассажиров. Экономически развитые страны уделяют особое внимание своей транспортной сети (Рис. 1).[5] Плотность, качество и безопасность автотранспортных артерий является рычагом стабильного улучшения социально-экономических показателей отдельных регионов и государств.

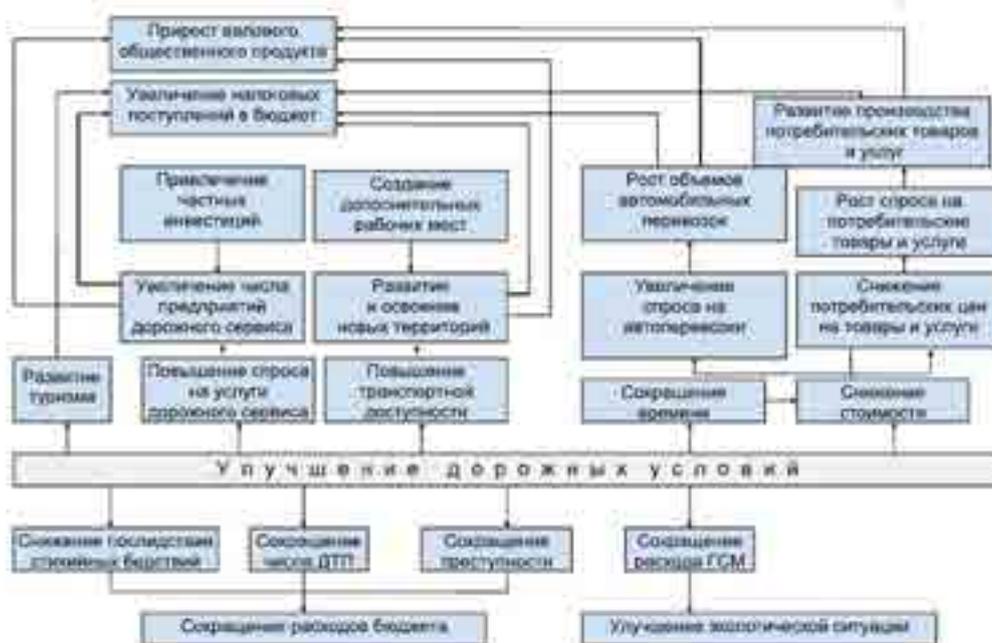


Рис.1. Влияние улучшения дорожных условий на экономику страны

Международный опыт дорожного строительства показывает необходимость применения комплексного подхода к проектам дорожной отрасли. Надежную работу всей

автомобильной дороги стоит начинать с применения оптимальных проектных решений, эффективного подбора современных материалов, привлечения квалифицированного кадрового потенциала и т.д. Совокупность обозначенных факторов позволяет гарантировать строительство и ремонт автотранспортной сети на должном высоком уровне.

На сегодняшний день стратегическим решением РФ является строительство транспортного коридора "Европа - Западный Китай", который на всей своей протяженности захватывает 172 км территории Оренбургской области (Рис. 2, 3).[2]

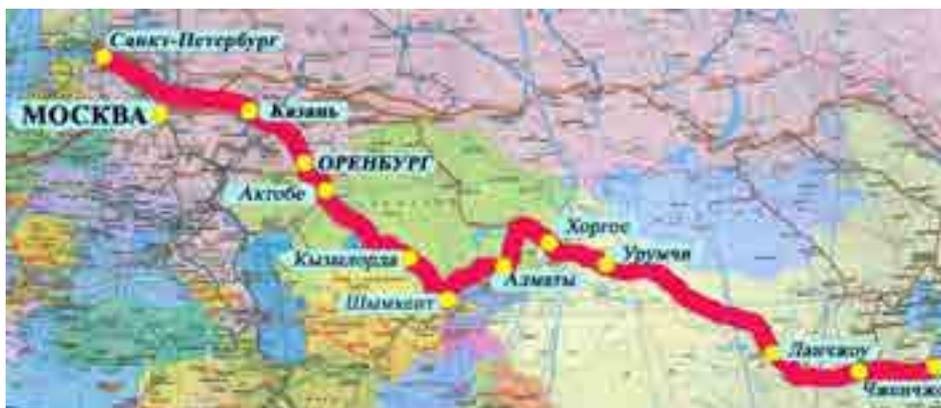


Рис. 2 Схема прохождения Международного транспортного коридора "Европа - Западный Китай"



Рис.3 Схема прохождения Международного транспортного коридора по Оренбургской области.

Не смотря на то, что в данном проекте заложен многолетний опыт дорожного строительства и проработаны финансовые рычаги привлечения средств к его реализации, выполнить поставленную цель будет весьма сложно. Это объясняется климатическими особенностями района строительства.

Оренбургская область относится к IV дорожно-климатической зоне, характеризующейся значительным выпадением осадков в весенне-осенний период и многократным (в отдельных случаях аномальным) перепадом температур в определенный период года. Это означает, что вся конструкция автомобильной дороги будет испытывать

крайне неблагоприятные воздействия уже на этапе строительства. Кроме того, данная магистраль запроектирована под значительные нагрузки от автотранспорта, с учетом перспективного увеличения интенсивности потока, на ближайшие годы, что подразумевает значительный рост фактора износа в процессе эксплуатации.

Не менее важным фактором остается финансовое положение страны, которое затрудняет своевременную реализацию проектов запланированных на ближайший период. Экономический спад оставляет негативный след на стадии финансирования проекта Международного транспортного коридора "Европа- Западный Китай".

Однако, на все ранее перечисленные проблемы, по оценкам ведущих экспертов, у данного проекта есть все перспективы. Этому способствует наличие и сбалансированность местных сырьевых материалов, максимальное использование которых позволит сдерживать калькуляцию затрат в условиях современной финансовой политики России. В другом случае использование программы "Платон" и перевод отдельных участков трассы на платную основу позволит своевременно финансировать ее содержание, что в свою очередь обеспечит надлежащее состояние на протяжении многих лет.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Дергунов С.А., Белякова Н.А., Орехов С.А., Карташкова Л.М., Таурит Е.Б., Штерн В.О., Тарановская Е.А.; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2014. – 235 с. Инновационный менеджмент в дорожно-строительном хозяйстве Оренбургской области: учебное пособие.
2. Хусид Д.Л. - директор ГУ ГУДХОО доклад о МТК "Европа - Западный Китай" на V Евразийском экономическом форуме.
3. Transportation Cost and Benefit Analysis II — Travel Time Costs Victoria Transport Policy Institute, 2011.
4. Скворцов О.В. Реформа финансирования. О регулирующем воздействии дорожных налогов и сборов на уровне загрузки дорог и расход ГСМ // Автомобильные дороги. 2011. № 12.
5. Скворцов О.В. Инвестиции в дорожное хозяйство — мера противодействия экономическому кризису // Транспорт Российской Федерации. 2009. № 3.
6. Федеральная целевая программа «Развитие транспортной системы России (2010-2015 годы)» утвержденная Постановлением Правительства Российской Федерации от 20 мая 2008 г. № 377.

Инти Санта Мария' Марко Андре, магистрант 1-го курса ИСА

Научный руководитель –

Власов Д.Н., д-р техн. наук, проф.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет «

РАЗВИТИЕ СИСТЕМЫ ОБЩЕСТВЕННОГО ТРАНСПОРТА ЛИМЫ МЕТРОПОЛИТАНА (ПЕРУ)

Во всем мире вопросы развития общественного транспорта входят в число приоритетных вопросов градостроительного планирования. К началу XXI века основой развития городов, залогом их устойчивого развития стали системы общественного транспорта. Начиная с 60-х годов прошлого века в российском градостроительстве была сформирована теория приоритетного развития общественного транспорта, позднее в 90-х

годах XX века, в западной практике была сформирована теория *Transit Oriented Development* (TOD) – застройка ориентированная на общественные виды транспорта.

Основная задача наших исследований, на основе изучения российского и зарубежного опыта разработать рекомендации по развитию системы общественного транспорта столицы Перу – города Лимы.

С населением более 10 миллионов человек Лима Метрополитана является городской территорией, наиболее населенной в Перу, второй по плотности населения в Тихо-восточном океане (после Лос-Анджелеса) и седьмой на американском континенте. Лима Метрополитана состоит из двух городов, Лимы, столицы, и Кальяо, конституционной провинции Перу и главного порта Перу. Хотя оба города образуют агломерацию, они разделены административными делениями Муниципалитета Лимы и Провинциального муниципалитета Кальяо, также, они имеют разные Управления Городским Транспортом [6 и 7]. Транспорт в Лиме и Кальяо находится в процессе развития и организации, в течение большого количества времени и до наших дней многие из маршрутов городского транспорта, которые находятся в столице и в первом порту, являются управляемыми предприятиями и частными организациями. Маршруты были переданы Муниципалитетами Лимы и Кальяо частным организациям вследствие срочной необходимости и требований населения общественного транспорта. С 2006 года ведутся разработки в сфере общественного транспорта, строительство системы BRT Метрополитано и завершение строительства первой линии метро Лимы и Кальяо. Это два примера массовой транспортной системы, которые служат для ежедневной перевозки около 1 миллиона человек. В настоящее время запускается строительство линии 2 и часть линии 4 метро Лимы. Основная сеть метро Лимы и Кальяо будет иметь 6 линий. Она могла бы охватить большую часть Лимы Метрополитана, но не целиком из-за больших расстояний между южной, северной и восточной окраинами города. Поскольку Лима Метрополитана расположена в большой долине, окруженной холмами, это приводит к расширению города в местах, ограниченных по географическим причинам, и будучи уже упомянутыми северной, южной и восточной осями. Это зоны с потенциалом большого экономического роста и большим ростом населения, однако, такие позитивные изменения не распространяются на градостроительное развитие в этих местах, что приводит к экологическим проблемам и проблемам транспорта, что является основной проблемой в отношениях центра города и периферии. [8 и 9]

Окраины и прилегающие города Лимы Метрополитана играют важную роль в экономическом и производительном развитии Лимы и являются местом жительства для миллионов человек. В отличие от других городов из-за географического положения, расширения окраин находятся главным образом в трех зонах или конусах, как их называют, северном, южном и восточном конусе. Данные расширения имеют названия «конус» по причине их физической формы. Начинаясь с узкой полосы берега и переходя границы долины, в которой расположена Лима, конус расширяется и продолжается в долинах или смежных пустынях. Восточный конус начинается в узкой и густонаселенной долине, похожей на линейный город. Из-за этого существует только одна транспортная магистраль, соединяющая это место и центр страны с Лимой Метрополитана. Северный и южный конусы соединяются международной магистралью Панамерикана, проходящей через центр города. На протяжении этих магистралей расположены населенные пункты, принадлежащие Лиме Метрополитана как города-спутники, особенно на протяжении полосы берега, разделенной пустынями и долинами.

Учитывая сказанное выше, необходимость транспорта для миллионов людей, живущих на окраинах и в городах вокруг Лимы и безотлагательность продвижения организованного развития, спланированного и стратегического, мы решили провести исследования для создания основ массовой пригородной и междугородней транспортной системы Лимы Метрополитана и городов, расположенных вокруг Лимы. В основе данной транспортной системы предлагается использовать – LRT (*Light Rail Transit*), *скоростной трамвай, «легкое» метро, городская железная дорога или другие виды транспорта*. Данная система сможет быстро, результативно и безопасно соединить сотни тысяч людей, живущих в трех конусах расширения города, которых не может соединить базовая система метро Лимы и Кальяо из-за больших расстояний. Данная транспортная система в соединении с развитием системы метро Лимы и различных видов общественного транспорта смогут объединиться между собой, добываясь наибольшей эффективности передвижения и сокращая время поездки.

С другой стороны, реализация массовой транспортной пригородной и междугородней системы Лимы Метрополитана привела бы к значительным продвижениям в сферах управления и развития градостроительства. Цель данного проекта - восстановить принцип *TOD* на окраинах города и в местах, где не существует плана стратегического развития, за счет создания массовой пригородной и междугородней транспортной системы. Принцип *TOD* состоит в использовании пространства в виде создания ячеек развития, магазинов, офисов и сервисов вокруг станции или остановки. Данные центры обслуживания расположены в окружении населенных пунктов и зеленых зон, на расстоянии до 10 минут от станции. Данный принцип показывает высокую плотность сооружений в центре, плотность, которая уменьшается по мере приближения к жилым и зеленым зонам и зонам проведения досуга [10 и 11]. Таким образом, массовая пригородная и междугородняя система транспорта Лимы Метрополитана имела бы позитивное влияние на территории, через которые бы она проходила, в виде стимулирования экономического роста и качества жизни населения, а также в виде снижения роста населения в Лиме Метрополитана. Вопросы использования практики *TOD* неразрывно связаны с развитием системы транспортно-пересадочных узлов. На сегодняшний день в мире накоплен богатый опыт развития систем ТПУ, который возможно использовать при развитии ТПУ Лимы Метрополитана [Все работы Власова 1, 2, 3, 4].

Загрязнение окружающей среды во многих городах мира представляет угрозу для здоровья населения. Случай такого загрязнения произошел недавно в столице Мексики, городе Мехико, когда показатели загрязняющих газов превзошли установленный предел. Это привело к ограничению количества транспортных средств на улицах и к бесплатному использованию массовых систем транспорта города, таких как Метро и BRT Metrobus[5]. Проблемы загрязнения не являются новыми в перуанской столице, где главными средствами городского транспорта являются маршрутки, автобусы, такси, такси shuttle. Каждый день растет число индивидуальных и коллективных транспортных средств на территории Лимы Метрополитана и ее окраинах, что приводит к транспортному хаосу и загрязнениям окружающей среды внутри и вне города, особенно на международном пути Панамерикана и Центральном Шоссе. Массовая транспортная пригородная и междугородняя системы Лимы Метрополитана вместе с базовой сетью метро Лимы и Кальяо значительно уменьшили бы загрязнение, производимое транспортными средствами, за счет уменьшения количества человек, использующих наземный транспорт и увеличения количества пассажиров, использую-

щих метро. Использование метро и BRT Metropolitano сократило бы время поездки и упростило бы систему пересадок с данного транспорта на другие виды городского транспорта.

Таким образом, целью нашей работы является не только разработать проект пригородной и междугородней системы транспорта, но и показать эффективность данной системы транспорта, а также показать возможности развития городов-спутников Лимы при помощи стратегического планирования развития города.



БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Власов Д.Н.* Научно-методологические основы развития агломерационных систем транспортно-пересадочных узлов // автореферат дис. ... доктора технических наук: 05.23.22 / Московский государственный строительный университет / Москва, 2013.
2. *Власов Д.Н.* Региональные транспортно-пересадочные узлы и их планировочное решение (на примере г. Мацумото в Японии) // «Вестник МГСУ» - 2013-№ 6 с. 21 – 28.
3. *Власов Д.Н., Данилина Н.В.* «Перехватывающая» стоянка как ключевой элемент транспортно-пересадочного узла // «Недвижимость: экономика, управление», № 2, 2011, с. 55 – 58
4. *Власов Д.Н.* Структура системы транспортно-пересадочных узлов агломерации // «Градостроительство», № 2, 2013 г, с. 84-88.
5. <http://eleconomista.com.mx/distrito-federal/2016/03/15/tambien-metro-rtp-trolebus-seran-gratis-contingencia-ambiental>.
6. <http://www.munlima.gob.pe/>.
7. <http://www.municallao.gob.pe/>.
8. <http://www.gtu.munlima.gob.pe/>.
9. <http://www.aate.gob.pe/>.
10. <http://www.greatcommunities.org/wp-content/uploads/pdf/2009%2010%20What%20is%20TOD%20-%20Spanish.pdf>
11. <http://www.tod.org/>

Искендерова Ю.Б., Папуш П.С., студенты ИСА
Слепнев М.А., аспирант
Научный руководитель –
Щербина Е.В., д-р техн. наук, проф.
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ООПТ

Особо охраняемые природные территории - участки земли, водной поверхности и воздушного пространства над ними, где располагаются природные комплексы и объекты, которые имеют особое природоохранное, научное, культурное, эстетическое, рекреационное и оздоровительное значение, которые изъяты решениями органов государственной власти полностью или частично из хозяйственного использования и для которых установлен режим особой охраны. [1]

Россия имеет огромные территории, и количество ООПТ превышает 13 тысяч. Существует множество разных территорий непохожих друг на друга и все у них свои особенности. ООПТ играют огромную роль в формировании городских и сельских поселений. Они обеспечивают комфортную и безопасную среду обитания человека, создают предпосылки для стабильного развития городских территорий. В данной статье мы рассмотрим ООПТ, которые находятся в составе городских территорий, и которые находятся в отдалении от селитебных территорий, но так же в структуре городского округа. Они имеют свои характерные черты и проблемы, связанные именно с непосредственной близостью к человеку. Для изучения сходства и различий проблем обратимся к конкретным примерам: ООПТ в г. Москва и ООПТ «Парк Келлера» в ГО Озеры, в с. Сенницы-2.

Рост городов, сопровождающийся разрастанием жилых территорий, которые все более приближаются к границам природных зон, возрастанием количеством автомобильного транспорта, экологический каркас подвергается активному антропогенному воздействию, что приводит к негативным последствиям для ООПТ, что особенно заметно в крупнейших городах.[2] Человек тесно взаимосвязан с природой. Его состояние непосредственно зависит от сложившейся экологической ситуации, природной обстановки в регионе проживания. В отсутствии объектов живой природы человек начинает подвергаться дискомфорту, невзирая на комфорт цивилизации. Это характеризует то, что люди хотят жить рядом с природой и будут пользоваться возможностью соприкоснуться с ней, ведь даже те, кто живут не в непосредственной близости к природе, готовы преодолеть расстояние разделяющее их.

Проблема Московских ООПТ – непосредственная близость к людям и социальной среде. Москва разрастается, численность растет, требуются новые территории для удовлетворения социальных потребностей. Ввиду активной практики точечной застройки свободных территорий города, заметно увеличиваются нагрузки на природные объекты. Происходит своеобразные конфликт между интересами, нуждами человека и живой природы.

В нынешних условиях территории ООПТ нередко имеют размытые границы. В большинстве случаев жилая зона вплотную подходит к границам ООПТ. Вследствие чего периферийная часть природных объектов подвергается высокой техногенной и антропогенной нагрузке. Происходит превращение границ территорий парков в придомовые объекты: детские площадки, паркинги, мусорные баки. Тем самым незакон-

ный захват территорий провоцирует ухудшение экологической обстановки в микрорайонах.

В связи с повышением плотности застройки жилых районов, увеличивается рекреационная нагрузка на территории ООПТ. Необходимо адаптировать природные объекты в современных реалиях. Увеличенные потоки людских масс негативно влияют на растительность садов, лесов и парков. Так же из-за повышенной популярности объектов природоохраны появляется такое явление, как незаконное строительство. На территориях ООПТ каким-то образом появляются автомойки, бизнес центры, автозаправки. Прямо нарушается Федеральный Закон об ООПТ, а так же наносится непоправимый вред экосистеме города.

Проблема ООПТ «Парк Келлера» – отдаленность от людей. «Парк Келлера» располагается в 17 км к востоку от г. Озёры, в с. Сенницы-2. На данный момент он не является местом притяжения туристов, как и городских жителей. Потому что в ГО Озёры имеется много нетронутой природы, и можно найти более близкий зеленый объект, чем «Парк Келлера». Он не просто не является местом притяжения, он находится в запустении, не имеет забора, охраны и опознавательных знаков. Такое состояние парка наблюдалось летом 2015года.

«Парк Келлера» несет в себе не только экологическую, но и историко-культурную ценность. Обе ценности очень значимы, они заключают в себе редкие и даже неповторяющиеся элементы. В экологическую входит то, что на территории «Парка Келлера» произрастает колокольчик крапиволистный, лиственницы, земляника мускусная, ландыш майский, сосна Ваймутова и другая растительность. В историко-культурную входят объекты наследия Московской области: дом управляющего, кон. XVIII в.; конный двор, кон. XIX – нач. XX вв.; электростанция, кон. XIX – нач. XX вв.; склеп Келлеров, кон. XIX – нач. XX вв.; хозяйственный корпус, кон. XIX – нач. XX вв. Но историко-культурная ценность подверглась разрушению и приватизации частных лиц, а экологическая – разорению, естественной гибели и обособлению в ходе ограждения территорий. Кто угодно может попасть на территорию и в сохранившиеся здания безо всяких препятствий. В доме управляющего уже оборудован кабинет для молодежи. Но не все знают, что это за место, следовательно, не могут по достоинству оценить значимость их окружения[4].

Мы рассмотрели два вида ООПТ: ООПТ в границах жилой застройки и ООПТ находящееся в отдалении от городского поселения. На их примере видно, что существуют серьезные проблемы в перспективе сохранения и развития природных объектов. Проблемы очень похожи и не похожи одновременно. Так, к примеру, незаконный захват территорий происходит в обеих рассматриваемых категориях, но в более заброшенных и отдаленных, таких как «Парк Келлера», это явление существует в гораздо больших масштабах. Ущерб, который наносят людские массы, везде присутствует, происходит уплотнение почвы гибель растений, включая деревья. Но близкая застройка особенно негативно влияет на природные объекты.

Независимо от различия проблем, наиболее подходящий вариант их решения – это благоустройство территорий, функциональное и территориальное зонирование, а также документальное подкрепление – градостроительные регламенты. Это все поможет сохранить экологические и историко-культурные ценности и сделать территории ООПТ доступными для людей, что окажет лучшее влияние, чем их полная изоляция.

Чтобы восстановить и сохранить парк, следует наладить сообщение с г.Озеры, восстановить объекты историко-культурного наследия и запретить: любые рубки, кроме санитарных и рубок ухода; любое строительство; любые нарушения почвенного покрова; проведения мелиоративных работ; загрязнение и замусоривание территории; стоянка автомобилей вне установленных мест; устройство стоянок; разведение костров[5].

Совсем недавно «Парком Келлера» усиленно начали заниматься городские власти: ввели паспорт, в котором установили границы и мероприятия необходимые для обеспечения функционирования памятника природы. Все это благоприятно сказывается на состоянии природного объекта. И мы бы смогли внести свой вклад в развитие территории памятника природы - предложили разрешить строительство беседок, которые помогли бы уменьшить рекреационную нагрузку на ценные поля, предотвратили бы их вытаптывание; помогли бы в разработке правовых механизмов, позволяющих установить допустимые виды использования земельных участков и объектов недвижимости.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Федеральный закон Российской Федерации от 14 марта 1995 г. №33-ФЗ «Об особо охраняемых природных территориях» – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_6072/ (дата обращения 29.07.15).

2. Щербина Е.В., Данилина Н.В. Градостроительные аспекты проектирования устойчивой городской среды / Вестник Иркутского государственного технологического университета. – 2014. - № 11. – С. 183-186.

3. Слепнев М.А., Щербина Е.В. Методические подходы к подготовке документации по планировке особо охраняемых природных территорий Экология урбанизированных территорий. 2015. №3. с. 68-73.

4. Искендерова Ю.Б. Парк Келлера в с.Сенницы-2: реальность и перспективы. Материалы 4-й международной научно-практической конференции, посвященной 55-летию строительного факультета и 85-летию БГИТУ 1-2 декабря 2015 г., Брянск, Том 2, с. 67 -71.

5. Паспорт памятника природы областного значения от 16.12.15 №1209/47 «Парк Келлера в д.Сенницы-2» – Режим доступа: http://mosreg.ru/upload/iblock/3a5/1209_47.pdf.

Камалетдинова М.А., аспирант 2-го года обучения ПЗиГ

Научный руководитель –

Мельникова И.Б., канд. архитектуры, доц.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ОБОЛОЧКОВЫХ КОНСТРУКТИВНЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ С ЖИЛЫМИ КВАРТИРАМИ

Жилые дома в 25-30 этажей – для жителей больших городов обычное дело. Для рентабельности проекта такой предел высотности здания считается оптимальным. Строить выше – экономически не выгодно. Из-за жестких требований к инженерному оборудованию и конструктивным решениям при возведении зданий выше 35 этажей – вложения в проект возрастают до 50%. И не всегда эти расходы можно компенсировать за счет продажи дорогих видовых апартаментов премиум класса. Тем не менее,

количество многофункциональных высотных домов с жилыми квартирами и апартаментами растет с каждым годом. Данная тенденция наблюдается в больших городах по всему миру вне зависимости от климата, в том числе и в России. Небоскребы давно стали символами технического и экономического прогресса государств, престижа и богатства преуспевающих компаний. С началом возведения высотных зданий преобразовался городской ландшафт, наметились новые визуальные акценты и высотные доминанты, изменилось формирование жизненного пространства городских районов, а так же и самих зданий. Растущие темпы строительства высотных зданий провоцируют изменения функционально-планировочной организации города – формирование современной инфраструктуры, значительное преобразование повседневной жизни населения, повышение комфорта проживания и экономического положения районов строительства.

Трудноразрешимыми вопросами высотного строительства являются превышение плотности застройки, организация транспортного обслуживания, сохранение исторических центров городов. Кроме того, для небоскребов необходимо предусматривать значительно больше площади под размещение парковок из-за плотной населенности высотных жилых комплексов. Поэтому изучение типологических характеристик высотных зданий, их влияния на существующую застройку становится центральным вопросом практических и теоретических исследований проектировщиков и градостроителей.

Тем не менее, у высотных жилых зданий существует множество преимуществ. Жилые квартиры на верхних этажах небоскребов предлагают жильцам впечатляющие виды на окружающие городские ландшафты. Но что наиболее важно для любого человека, живущего в мегаполисе – улучшенные экологические характеристики: воздух в квартирах чище за счет того, что уличная грязь и пыль не поднимается выше уровня в 30 метров, а выхлопные газы автомобилей рассеиваются уже на уровне 15 метров. На высоте 50 метров шум с улицы практически не различим, даже если рядом проходит оживленная магистраль. Дополнительным преимуществом можно считать, что далеко не всегда на самых верхних этажах будут располагаться роскошные квартиры премиум класса. Под самой крышей вполне могут находиться квартиры-студии и квартиры для временного проживания (апартаменты квартир типа).

Большое влияние на планировочные особенности жилых квартир оказывает выбор конструктивной системы высотного здания, которые можно разделить на две принципиальные группы: с внутренним и внешним опорным контуром. Эта классификация основана на восприятии компонентов горизонтальной нагрузки конструктивной системой здания. В некоторых случаях, внешняя структура может быть объединена с внутренней в одну, когда, например, рамно-каркасная система дополняется аутригерными фермами для повышения жесткости здания.

Среди рассмотренных систем коробчатая конструктивная схема отличается наибольшей жесткостью вследствие того, что несущие конструкции располагаются по внешнему периметру здания. Благодаря чему эта система особенно часто применяется в создании наиболее высоких зданий. Одной из ключевых задач конструирования высотных зданий стало решение совместить несущие и ограждающие функции внешней опорной оболочки. Для возведения внешней оболочки применяют как из стальные элементы, так и железобетон. Отличие между вариантами коробчатых конструктивных схем основывается на распределении горизонтальных усилий: только на внешнюю оболочку (в таком случае внутренний ствол воспринимает лишь вертикальные

усилия от перекрытий), либо на внутренний ствол и внешнюю оболочку. Во втором случае немного утяжеляются конструкции перекрытий из-за с передачи на них горизонтальных воздействий. Тем ни менее большая часть высотных жилых зданий коробчатого типа проектируется на оболочково-ствольной системе (труба в трубе). Характерная черта оболочковых конструктивных систем — разделение функций между ограждающими и несущими конструктивными элементами здания. В направлениях главных напряжений применяют наиболее прочный материал, образуя ребра, сетки и решетки. Сетчатые конструкции можно представить как комбинацию пересекающихся ферм. В то же время сетчатые системы могут полностью заполнять пространство, и делают возможным функциональное использование пространства между решетками. Характерная особенность оболочковых систем — структурность пересекающихся ребер и решеток, повторяющая единый принцип живой природы. Преимущественно это относится к объемным сеткам, образованным из узлов, пересечений и пространства между ними.

Конструктивные системы высотных жилых зданий			
Внутренний несущий контур	Стеновая	Каркасная с диафрагмами жесткости	
		Каркасная с аутригерами	
	Каркасная	Блочно-каркасная	
		Рамно-каркасная	
		Ствольная	Ствольная с диафрагмами жесткости
			Ствольная с аутригерами
	Ствольно-каркасная		
	Внешний несущий контур	Оболочковая (коробчатая)	Оболочково-ствольная (труба в трубе)
Оболочково-диафрагмовая (пучок труб)			
Безраскосная			
Безраскосная с аутригерами			
Мегаферма			
Экзоскелет			

Принципиальное отличие оболочковых и ствольных конструктивных систем в том, что жесткое ядро в виде балки коробчатого сечения, заделанной в основание, трансформируется до размеров наружной оболочки здания. Однако размеры здания в плане имеют ограничения, связанные как с обеспечением помещений требуемым естественным освещением, так и с созданием эффективных систем жесткости. Эта система позволила полностью освободить внутреннее пространство здания от колонн и диафрагм жесткости. В этой системе коммуникационную шахту можно разместить в любом месте, создать несколько узлов или переместить за пределы внутреннего объема здания. Благодаря данным конструктивным решениям появилась возможность свободной планировки зданий. Основное преимущество интерьеров со свободной планировкой для собственника квартиры – наличие обширных возможностей для экспериментов с жилым пространством на собственное усмотрение и функциональные предпочтения. Стоит отметить, что сегодня примерно половина всех строящихся многоэтажных жилых домов предлагают часть квартир и апартаментов со свободной планировкой. И спрос на такие квартиры достаточно высок.

Дополнительным положительным моментом использования оболочковых конструкций является множество архитектурно-композиционных решений фасадов вы-

сотных зданий за счет изменения размеров внешней решетки. К примеру, сужение или расширение формы здания в зависимости от высоты, использование ассиметричных решений и т.п. Конструктивное решение оболочки непосредственно влияет на решение фасадной композиции зданий. Шаг стоек безраскосной пространственной решетки получается в зданиях высотой 80-100 этажей частым и задает таким образом размеры и пропорции окон: колонны оболочки становятся простенками, а ригели - перемычками. Вариант оболочки из раскосных макроферм имеет однако некоторые архитектурно-компоновочные недостатки: он не координируется с масштабом этажей, формой окон и здания в целом. Превращение наружных стен зданий оболочковой системы в основную несущую конструкцию определяет жесткую нечленимую объемную форму небоскреба в виде призмы или пирамиды. Единственный вариант конструктивной системы оболочковых зданий, позволяющих применять крупные членения объема здания, как отмечено выше, - оболочково-диафрагмовый. Безраскосная решетка прекрасно ведет себя при размещении светопрозрачных ограждений по фасаду, но уступает раскосной в обеспечении жесткости конструкций.

В результате проведенной работы исследованы возможности применения оболочковых конструктивных схем для высотных зданий с жилыми квартирами. На основе анализа отечественного и зарубежного опыта проектирования высотных оболочковых зданий выявлены основные типологические принципы организации конструктивно-технической и объемно-планировочной структур жилого комплекса. В результате изучения конструктивных систем высотных зданий приведены сравнительные характеристики несущих систем с внешним и внутренним опорным контуром. Исследование классификации конструктивных систем высотных зданий дает возможность применения полученных результатов для улучшения планировочных решений жилых квартир и апартаментов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Маклакова Т.Г.* Высотные здания. Градостроительные и архитектурно-конструктивные проблемы проектирования.: Монография. Издание второе, дополненное. – М.: Издательство АСВ, 2008 – 160 с.
2. *Генералов В.П.* Особенности проектирования высотных зданий.: Учеб. пособие. - Самарск. гос. арх.-строит, ун-т. - Самара, 2009. - 296 с, ил.
3. *Mir M. Ali, Kyoung Sun Moon.* Structural Developments in Tall Buildings: Current Trends and Future Prospects. // *Architectural Science Review.* – 2007. - Volume 50.3. – С. 205-223.
4. *Мельникова И.Б.* Новые средства выразительности многоэтажных многосекционных жилых зданий // *Научное обозрение.* - 2015. - №20. - С. 86-89.
5. *Кирюхина М.В., Мельникова И.Б.* Композиционные возможности сплошного фасадного остекления в архитектуре жилища // *Сборник материалов Международной научной конференции: Интеграция, партнерство и инновации в строительной науке и образовании.* М: МГСУ, - 2015. - С. 71-77.
6. *Трофимова Т., Олейников П.* Творческий потенциал инженерно-архитектурных школ // *Архитектура. Строительство. Дизайн.* - 2015. - №2 (79). - С. 90-93.

Касимова А.Р., асс. кафедры ПЗиГ

Научный руководитель –

Банцерева О.Л., канд. архитектуры, проф. кафедры ПЗиГ

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

РОЛЬ ОЗЕЛЕНЕНИЯ ПОКРЫТИЙ ЗДАНИЙ В СОЗДАНИИ ЭКОУСТОЙЧИВОЙ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ

Рассмотрим принципы зеленого строительства, которые заключаются в строительстве и эксплуатации зданий, воздействие которых на окружающую среду минимально. Основной целью экологического строительства является снижение уровня потребления энергетических и материальных ресурсов на протяжении всего жизненного цикла здания, начиная от выбора участка и строительства здания до его эксплуатации, ремонта и сноса. Другой целью зеленой архитектуры является повышение качества зданий и комфорта их внутренней среды [1].

Новые технологии проектирования и строительства зданий постоянно совершенствуются и ставят перед собой задачу сокращения общего влияния застройки на окружающую среду и человеческое здоровье [10]. Эти цели достигаются за счет использования альтернативных источников энергии, сокращения отходов, выбросов и других воздействий на окружающую среду, создания условий обеспечивающих поддержание здоровья жителей и повышение производительности труда работников учреждений, использование натуральных строительных материалов, применение методов ландшафтной организации и озеленения окружающей среды с внедрением зеленых насаждений, как во внутреннее интерьерное пространство, так и в озеленение покрытий зданий.

Сегодня актуально проектирование общественных зданий с учетом природного окружения. На основе анализа зарубежного и отечественного опыта проектирования и строительства различных зданий разработано много интересных планировочных решений.

Особый интерес представляет школа на острове Бали «Green school». На территории в 8 гектаров построен комплекс зданий с конструкциями из бамбука. Все эти здания создают волшебную деревеньку со сказочными домиками. Создали эту школу Джон и Синтия Харди в 2008 году. Природное окружение с озеленением и обводнением за счет планировки зданий органично входит в интерьерное пространство, многие здания не имеют стен, а только покрытия, что объясняется природно-климатическими характеристиками острова Бали [2]. Данный подход может быть реализован и в южных районах России, таких как Астрахань, Ростов на Дону, Краснодарский край, район Кавказских Минеральных вод. Различают следующие принципы взаимодействия здания и ландшафта это – «поляризация» и «интеграция» [3,4]. В «поляризации» архитектура противопоставляется ландшафту, а в «интеграции» сливается с ним. При «поляризации» здание контрастирует с природой средой. Оно может быть поднято над ландшафтом с помощью колонн и опор. Применяются такие материалы, как стекло, железобетон. При «интеграции» здание растворяется в природном ландшафте. Оно вписывается в рельеф с помощью пандусов, лестниц, подпорных стен и террас. Также усиливает связь между зданием и рельефом применение натуральных строительных материалов, таких как дерево, камень и озеленение верти-

кальных и горизонтальных поверхностей здания [5]. В «Green school» на Бали наблюдается прием глубокой «интеграции», что благотворно влияет на процесс обучения.

В системе «интеграции» огромную роль играет вертикальное и горизонтальное озеленение. Вертикальное озеленение – это не только простое и удобное средство отделки фасада, но и самое доступное декоративное оформление здания. С помощью вертикального озеленения можно достичь высокого архитектурно-художественного решения фасада здания организовать и изолировать места отдыха с созданием оптимальных микроклиматических условий. Вертикальное озеленение делится на три группы: сплошное вертикальное озеленение, озеленение группой растений и озеленение по методу Бланка [6].

Сплошное вертикальное озеленение применяется для улучшения декоративных характеристик малопривлекательных фасадов. При этом предусматривается формирование побегов вокруг входов и окон, чтобы исключить затенение помещений. Для сплошного озеленения используются самоприсасывающиеся растения.

При озеленении группой растений применяются разомкнутые или сомкнутые группы растений для оформления фасадов с относительно равномерной разбивкой на нем простенков и оконных проемов. При данном виде озеленения, растения поднимаются вверх по торцевым граням, простенкам и ограждающим стенкам балконов [7].

Применение метода Бланка в проектировании зданий является перспективным направлением, и это не случайно. Метод Бланка заключается в создании металлической ячеистой рамы-каркаса, в ячейках – фитомодулях, которых располагается специальная сетка, удерживающая грунт, в которую высаживают растения. Благодаря эффекту термической изоляции такие вертикальные сады эффективно снижают потребление энергии [8].

Горизонтальное озеленение – или же «озелененное покрытие» является шумозащитой, способствующей поглощению звука мягким растительным ковром, что на сегодняшний день очень важно в урбанизированной среде. Такой зеленый кровельный островок сохраняет прохладный и влажный воздух, защищая верхние этажи от перегрева в жаркие летние дни, а грунт на крыше является утеплителем в холодное время года, за счет чего сокращаются расходы на электроэнергию для обогрева или кондиционирования помещений. «Озелененное покрытие» бывает экстенсивным и интенсивным [9]. Экстенсивное покрытие дешевле и проще, растительный слой для покрытий такого типа обычно не превышает 15 см, и в него высаживаются невысокие засухоустойчивые и морозостойкие растения типа альпийских. Покрытие в этом случае может быть неэксплуатируемым с применением озеленения следующих систем: «Седумы», «Травяной газон», «Кровля без уклона». При устройстве интенсивных покрытий, благодаря слою субстрата толщиной до 60 см, возможна посадка деревьев высотой до 10 м, кустарников от 3 до 6 м и создание озеленения следующих типов: «Цветущий луг», «Мелкий кустарник», «Сад на крыше». Покрытие в этом случае эксплуатируемое, так как уход за растительностью должен быть регулярным. Данный тип озеленения имеет следующие преимущества: в отличие от экстенсивного интенсивное озеленение предполагает высадку более крупных растений, низкорослых кустарников и более длительный период цветения.

Ландшафтной организации пространства с озеленением покрытий посвящен дипломный проект «Этнокультурный центр с поселением юрт на соленом озере Баскунчак Астраханской области» выполненный Касимовой А.Р. под руководством профессора Банцеровой О.Л. по кафедре «Проектирование зданий и градостроительство»

(рис.1). Объемно планировочное решение комплекса предусматривает террасированные блоки с эксплуатируемыми озелененными покрытиями. Предусматривается экстенсивное покрытие зеленых рекреаций на крыше. Данное озеленение совместно с ландшафтной организацией пространства вокруг центра будет способствовать улучшению микроклиматических характеристик комплекса в степной засушливой зоне близ соленого озера Баскунчак. (рис.2).



Рис.1. Этнокультурный центр с поселением юрт на соленом озере Баскунчак Астраханской области

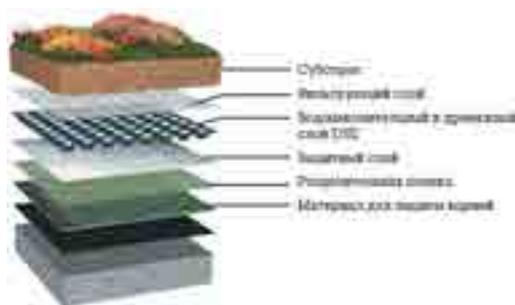


Рис.2. Схема горизонтального озеленения покрытия центра

Таким образом в процессе формирования устойчивой архитектуры применение различных методов ландшафтной организации и озеленения окружающей среды с использованием вертикального и горизонтального озеленения зданий способствует созданию благоприятного микроклимата в помещениях, улучшению здоровья населения, повышению производительности труда работников и снижению ущерба, нанесенного природе.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Трофимова Т.Е. Сад Анны-Марии Делойр/ М.: Ландшафтная архитектура. Дизайн №1, 2010, с.52-55.
2. Philip Jodidio. 100 Contemporary Green Buildings 1-2 vv/ Cologne: Tashen, 2013. – 696 pages., illustration.

3. Саймондс Д.О. Ландшафт и архитектура/ Пер. с англ. А. И. Маньшавина. – М.: Издательство литературы по строительству, 1965. – 193с., ил.
4. Крогиус В.Р. Город и рельеф/ М.: Стройиздат, 1979. – 124с., ил.
5. Калабин А.В. Дом на рельефе/ А. В. Калабин. – Екатеринбург: Вебстер, 2012. – 160 с., ил.
6. Зеленые кровли в России: проблемы и перспективы/ М.: Зеленые здания № 2, 2013, с.28-30.
7. Улейская П.И. Вертикальное озеленение/ П.И. Улейская. – М., 2001. – 224с., ил.
8. Сагаев А.В. Эволюция вертикального озеленения/ М.: «Архитектон: известия вузов» № 38, 2012
9. Озеленение крыш [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://green-life.ru/ozelen_krysh.html.
10. Банцеровова О.Л., Жуйсинь Ли. Преимущества застройки жилыми зданиями башенного типа микрорайонов в г Чженчжоу(КНР)/ Вестник МГСУ № 8, 2011, с.69-76.

Каширина А.С., студентка 3-го курса ИГЭС

Научный руководитель –

Кофанов С.В., канд. филос. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ГОРОД БУДУЩЕГО: ФАНТАЗИЯ И РЕАЛЬНОСТЬ

Город, как наиболее древняя и вместе с тем самая современная форма расселения людей, был на протяжении тысячелетий и в настоящее время продолжает оставаться предметом пристального внимания и изучения широкого круга исследователей. При этом особое внимание уделялось рассмотрению создававшихся проектов городов будущего.

Как показывает исторический опыт, предпринятые в прошлом и настоящем многочисленные попытки представить город будущего с позиций сегодняшнего дня заведомо оказывались безуспешными. Чаще всего созданные чрезмерно разыгравшейся фантазией авторов образы городов будущего казались современникам слишком неправдоподобными, тогда как спустя продолжительное время начинали восприниматься их потомками как слишком наивные. Действительно, очень часто попытка представить город будущего в его конкретной наглядности создает благоприятную почву для развития безответственной фантазии, в силу чего она заслуженно порицается реалистично рассуждающей аудиторией. Зачем говорить о предмете, которого нет, и о котором мы не можем рассуждать в полной мере объективно.

Однако как отделить беспочвенные фантазии в области архитектуры и градостроительства от подлинно научных предвидений? Ведь довольно часто возникает смешение понятий, когда в одну кучу сваливают и то, и другое. Иногда это делается вполне сознательно, чтобы опорочить подлинно конструктивные разработки. Однако как в прошлом, так и в настоящем известны случаи, когда у одного и того же архитектора – провидца наряду с действительно ценными предложениями встречаются и чистейшие фантазии. Вообще беспочвенные фантазии в области архитектуры и градостроительства явление довольно частое. Вместе с тем известны примеры, когда самая безудержная фантазия неожиданно оказывалась более реалистичной, чем предпо-

лагалось ранее. Например, Леонардо да Винчи, за изображенный им проект города будущего, в свое время считали утопистом. Однако в 1914 году, его архитектурные замыслы были подхвачены и получили дальнейшее развитие благодаря другому итальянскому архитектору - Антонио Сант – Элия. Это стало возможно потому, что в основе архитектурных фантазий Леонардо да Винчи лежали инженерные замыслы. Как справедливо заметил М. Рагон, это были не фантастические грезы, а фантазии, порожденные предвидением [1, с.35]. В таком случае фантазия и реальность идут рука в руку. Не стоит забывать, что творческий поиск неотделим от утопии, поэтому данную проблему надо рассматривать с более широких и дальновидных позиций [1, с.39].

Помимо этого, сложность рассматриваемого вопроса состоит также в том, что не достаточно глубоко наше понимание города будущего. Отсюда неизбежно упрощение и некоторая условность создаваемой городской картины. Да и само понятие «город будущего» требует уточнения. В настоящее время даны, по крайней мере, две его формулировки:

1) Город будущего - модель самодостаточного осознанного общества, воплощенная в форме экспериментального, автономного поселения [2].

2) Город будущего (экологичный город) - это новый тип города, в котором природная среда находится в состоянии экологического равновесия с урбанизированной средой. В отличие от любого современного города, город будущего (экологичный город) должен восприниматься как естественный компонент природы и не отторгаться ею [3].

Допустим, что они верны. Тогда возникает вопрос: насколько соответствуют данным определениям современные проекты городов будущего, которых в настоящее время имеется множество? Остановимся на рассмотрении некоторых из них и попытаемся выяснить, что соответствует, а что нет, что является фантазией, а что реальностью.

1. Масдар в ОАЭ — это город без машин и без небоскребов. Он уже сегодня строится практически с нуля в центре пустыни недалеко от Абу-Даби [4]. Главной особенностью города станет его полная независимость от традиционных источников энергии. Вместо нефти, газа и угля Масдар будет получать энергию от солнца, ветра и геотермальных источников. Таким образом, он станет первым городом с нулевыми выбросами углерода. Город должен стать, по замыслу разработчиков, площадкой для всех кто занимается экотехнологиями. Также должна воплотиться в жизнь возможность отапливания зданий солнечной энергией. Помимо этого предусмотрен сбор и использование дождевой воды для нужд города. Несомненно, что город экологичен. Однако самодостаточен ли этот город? Сможет ли он быть полностью автономным? Вода и энергия есть, а как быть, например, с пищей посреди пустыни?

2. Lilyrad – плавающий остров. Конструкцию, в 14 раз превосходящую размерами пирамиду Хеопса, планируют построить у Токийского залива в Японии. Пирамида высотой 730 м над уровнем моря должна вместить лишь около 1/50 части общего населения Токио и пригородов. Полагают, что осуществление этого проекта может хотя бы отчасти решить проблему перенаселенности мегаполиса. Проект обеспечивает экологичность, решает отчасти демографическую проблему, однако вновь возникает вопрос по поводу самодостаточности этого города [4].

3. LadyLandfill - гигантский небоскрёб по задумке должен собирать и перерабатывать отходы из Гигантского тихоокеанского мусорного пятна, превращая их в источ-

ник энергии. На наш взгляд, это не город будущего, а скорее машина по устранению экологической проблемы сегодняшних дней [4].

4. Вертикальный город - город, в котором будут использоваться подземные и воздушные трассы, а над всем городом будет создана общая прозрачная «крыша», которая будет использоваться для выращивания пищи, сбора воды и солнечной энергии. Получается, что небоскребы и так душат город, а сверху на него будет наложена еще более плотная завеса? Не станет ли экологическая обстановка в этом городе еще более губительной, чем в современном городе [4].

5. Особого внимания заслуживает проект Ocean Spiral от корпорации Shimizu – первый в истории подводный город [5]. Как известно, примерно 70% поверхности Земли покрыто океаном, при этом сам океан на 80% состоит из больших глубин. Глубокое море предоставляет огромный потенциал для эффективного использования биосферы Земли. К сожалению, мы до сих пор не реализовали большую часть этого потенциала. Данный проект должен охватить решение самых «наболевших» проблем человечества: недостаток пресной воды, еды, энергии, переизбыток углекислого газа, истощение полезных ископаемых. Одним словом, этот город будущего вполне самодостаточен и экологичен, что соответствует двум данным выше определениям.

«Океанская спираль» - это настоящий функционирующий подводный город [6]. Верхняя его часть — гигантская сфера диаметром 500 м, частично выходящая на поверхность. Здесь будут располагаться научно-исследовательский центр, отель на 400 номеров, апартаменты, офисные помещения площадью около 50 тыс. кв. м, торговоразвлекательные комплексы и даже прогулочные зоны с настоящими деревьями.

Внутри шарообразной верхней секции подводного города будет расположен многофункциональный стержень — небоскрёб, рассчитанный на проживание и работу пяти тысяч человек.

Снизу к центральной сфере будет примыкать секция в виде спирали, уходящей до дна, на глубину 3-4 км. Здесь также планируется разместить жилые и гостинично-деловые зоны, а в самой глубоководной части — исследовательский центр по разработке и изучению ресурсов морского дна и его недр. Там же будет располагаться фабрика, производящая метан из углекислого газа с помощью микроорганизмов - метаногенов и вырабатывающая дистиллированную воду. Интересно, что жилая сфера будет колебаться на спирали как на гигантской пружине, и за счёт её колебаний будет вырабатываться электроэнергия для жизнедеятельности города. Этот город будущего создан для постиндустриального общества. Компания «Shimizu Corporation» всерьёз намерена реализовать свой замысел к 2030 году. Ocean Spiral, по задумке Shimizu, будет полностью автономным — электроэнергия будет извлекаться за счет разницы температуры воды в зависимости от глубины, а также за счет подводных течений. Все необходимые системы жизнеобеспечения - очистка воздуха, воды, и так далее — будут обеспечиваться полученной электроэнергией, наравне со всем используемым оборудованием. Что же касается мест расположения, то и это было продуманно. Они выбираются на основании региональных особенностей с учетом 1) прибрежных вод; 2) акватории островных государств; 3) морей вблизи пустынных регионов.

Казалось бы, все учтено для нормальной жизни на этой экспериментальной платформе. Тем не менее, главный фактор, на наш взгляд, остался вне поля зрения разработчиков, а именно психологическое состояние людей, постоянно проживающих в таком городе. Ведь он представляет собой замкнутое пространство, выпущенное на просторы мирового океана. В связи с этим возникает множество вопросов: кто смо-

жет жить в подобных городах? Не станет ли этот изолированный от внешней среды город своего рода местом заточения, хотя и весьма комфортабельным? Не захотят ли жители покинуть такое место жительства и вернуться в душные, полные угарного газа, но не замкнутые современные города? Не обезлюдеют ли подобные города? Не превратятся ли они в своеобразные «мемориалы будущего», которые будут сосуществовать наравне с мемориалами прошлого? Наконец, окупятся ли подобные проекты? Ведь их осуществление обойдется в 26 миллиардов долларов.

На наш взгляд, реальный город, в отличие от утопического, не может сложиться только на основе проекта, в результате теоретических рассуждений или чьей-то воли. Он создается не архитектором или градостроителем, а в результате деятельности проживающих в нем людей. Ведь не человек существует для города, а город для человека. Поэтому архитекторы в своих проектах должны не просто создавать максимально благоприятные, как им кажется, условия для жизни людей, но, прежде всего, учитывать их реальные, а не мнимые потребности и запросы [7, с.24]. В противном случае, созданные по их жестким схемам, лишённые человечности, так называемые города будущего, превратятся в возникшую на пустом месте иллюзорную реальность.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Рагон М. Город будущего. Москва, 1969.
2. Важные определения [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://futuretis.ru/vazhnoye-opredeleniya> (Дата обращения 23. 03. 2016).
3. Учебный портал [Электронный ресурс]. Режим доступа: files.school-collection.edu.ru (Дата обращения 23. 03. 2016).
4. Кортаева Е. Город будущего: 10 уникальных проектов // QWRT - иллюстрированный Интернет - журнал о науке и технике. Режим доступа: qwrt.ru (Дата обращения 23.03. 2016).
5. Японцы строят город под водой // Интернет газета Дни.ру. Режим доступа: m.dni.ru/realty/2014/11/21/287084.html (Дата обращения 23. 03.2016).
6. Японцы намерены построить город под водой // Око планеты - информационно-аналитический портал. Режим доступа: oko-planet.ru/science/sciencenews/290333-японцы-намерены-построить-город-под-водой.html (Дата обращения 23. 03.2016).
7. Кривых Е.Г. Метрополия XXI века и коммуникативная проблема: философский аспект // Вестник МГСУ. 2012. №2. С.22-26.

Кобюк И.В., магистрант 2-го курса ИСА

Научный руководитель –

Солодилова Л.А., канд. архитектуры, доц.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ОБЪЕМНО-ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ И ПЛАНИРОВОЧНЫЕ РЕШЕНИЯ СОЗДАНИЯ НОВЫХ ТИПОВ МПЗ

Актуальность темы

По данным специалистов из сферы ЖКХ ежегодно в Москве и Московской области образуется около 11 миллионов тонн бытовых отходов. На сегодняшний момент в нашей стране перерабатывается около 3% поступающего из населённых пунктов твердых бытовых отходов. Оставшиеся 97% вывозятся на специализированные поли-

гоны. Такая практика существует и в других странах мира, например США вывозят на полигоны до 73% ТБО, Германия - 70%, а Швейцария и Япония - 25% и 30% соответственно, что свидетельствует о большой эффективности предпринимаемых мер последних двух стран в обеспечении экологической безопасности своих территорий.

С каждым годом ряд европейских государств старается уменьшить эти показатели, так как полигоны ТБО считаются лишь временной мерой, способной на недолгий период отсрочить проблему необходимости утилизации отходов. При этом сами полигоны способны нанести существенный ущерб экологической обстановке той или иной страны. Например, в России было зафиксировано немало случаев загрязнения грунтовых вод из-за нецелостности или отсутствия так называемого водоупорного слоя. Помимо этого, в самих ТБО накапливается метан, который вступая в химические реакции, способен к детонации.

В необходимости отказа от складирования твердых бытовых отходов в последнее время задумались и власти московской области. По их мнению, необходимо закрыть все 46 полигонов, базирующихся на территории Московской области к началу 2020 года, а взамен им открыть 19 новых мусороперерабатывающих комплексов. Открытие новых полигонов неминуемо, так как на данный момент в Московской области насчитывается более 200 несанкционированных свалок и, к сожалению, приходится констатировать, что количество таких свалок быстро растет.

Основной причиной этого повсеместного явления стал отказ государства от вывоза ТБО из частного сектора, предложив собственникам самим платить транспортным компаниям. Второй проблемой можно назвать недобросовестность тех же самых транспортных компаний, которые вынуждены вкладывать собственные средства за складирование ТБО на полигонах. Поэтому большинству из водителей мусоровозов проще избавиться от отходов уже при-выезде из населенного пункта.

В настоящее время предпринимаются попытки борьбы с несанкционированными локальными свалками, однако, они носят разовый характер. Но даже если представить себе, что все полигоны могут быть ликвидированы, они все еще останутся одной из главных экологических проблем и, в первую очередь, в связи со сложностями продвижения строительства мусороперерабатывающих заводов (МПЗ).

В числе сложностей первого порядка следует назвать, прежде всего, сложившееся недоверие местных жителей к самой идее внедрения новых типов МПЗ, несмотря на появившееся новое поколение оборудования, нейтрализующего до 99,9% всех вредных элементов при их сжигании. По нашим данным, поголовное большинство людей, живущих поблизости от потенциальных территорий, где возможны будущие МПЗ, выражают категорическое несогласие с властями по поводу этих планов. Такое отношение местных жителей к данному вопросу вызвано, с одной стороны, плохой информированностью о произошедших технологических изменениях в данной сфере и, с другой стороны, устаревшими представлениями о самой архитектурной составляющей мусороперерабатывающих заводов, которые, как правило, отличаются скудными, зачастую удручающими фасадами.

Таким образом, целью данного сообщения является краткий обзор мер, направленных на технологический процесс гибкой утилизации ТБО, а также рекомендации по архитектурно-планировочному решению комплексов МПЗ в условиях Московской области.

Технологические особенности новой системы МПЗ. Базовым технологическим концептом для проектирования новой системы МПЗ принята переработка ТБО, как

наилучший способ их утилизации. На данный момент известно 4 основных способа её переработки бытовых отходов: термическая обработка, биотермическое аэробное компостирование, анаэробное ферментированные и сортировка. В реалиях нашей страны наиболее актуальна термическая обработка ТБО с дальнейшим преобразованием продукта в электроэнергию. Этот процесс проходит предварительную обязательную сортировку, так как несортированные отходы отличаются большой влажностью из-за присутствующего в их составе органического мусора.

Основная задача создания гибкой системы МПЗ заключается в том, чтобы разместить завод непосредственно на самой локальной свалке, либо поблизости от нее, а после выполнения необходимой задачи оперативно демонтировать МПЗ. При этом завод должен быть полностью автономным, так как прокладывание сетей - дорогостоящий процесс. Особенность проектируемого метода заключается в наименьшем вмешательстве в окружающую среду, поэтому прокладка сетей, подразумевающих необходимость земляных работ, исключается. Кроме того, в некоторых зонах образования несанкционированных свалок, проведение сетей по понятным причинам маловероятно.

Разработанная методика размещения МПЗ в непосредственной близости от несанкционированной свалки заключается в следующем:

1. На выбранном участке удаляется слой дерна, после чего поверхность застилается водоупорными матами для избежание попадания в землю вредных веществ.

2. Пробурируются скважины для технической воды.

3. Осуществляется монтаж винтовых свай, при этом не требуется привлечения специализированного оборудования.

4. Установка легкого тонкостенного стального каркаса (ЛСТК).

5. Производится установка внутренних коммуникаций.

6. Установка навесного кассетного фасада с учетом повышенной изоляции шумов, возникающих при работе оборудования.

7. Установка системы отопления, представляющей собой проходящие по стене трубы, уложенные через каждые 15 см и разделённые на две системы. Первая монтируется в нижней части завода и нацелена на поддержание комфортной температуры в зимнее время. Вторая система устанавливается в верхней части завод и нацелена на охлаждение помещения в летнее время. Такой способ отопления отличается высоким энергосбережением.

8. В специально оставленные проемы завозится оборудование, после чего проемы заделываются.

Определение архитектурно-планировочных типов МПЗ. Известно, что локальные свалки появляются спонтанно на новых местах. При этом масса поступающих отходов зависит не только от численности и движения (прироста или оттока) проживающего рядом населения, но даже от сезонных изменений. Зачастую такие свалки функционируют достаточно длительное время, поскольку заводы по утилизации отходов не в состоянии должным образом вовремя отреагировать на сложившуюся ситуацию.

Проведенный анализ существующего положения в мусороперерабатывающей области показал, что можно выявить три типа новых МПЗ, отличающихся по количеству перерабатываемого ТБО и рассчитанных на переработку мусора общим объемом до: 10 тыс. тонн в год; 50 тыс. тонн в год; 100 тыс. тонн в год.

С этой целью предлагается семь объемно-пространственных блоков (модулей), каждый из которых имеет определенный номенклатурный состав доборных архитектурно-пространственных элементов, создающих дополнительный резерв для модернизации МПЗ. Такой подход позволяет сделать протекающие на заводе процессы гибкими и инвариантными, способными обеспечить наращивание требуемых мощностей.

Архитектурно-планировочные модули разделяются по следующим характеристикам:

- модуль переработки ТБО (основная часть МПЗ, оборудованная для непосредственной утилизации и переработки мусора в энергию);

- административный модуль (оборудован раздевалками, душевыми, санузлами, администраторской, постом охраны. Через этот модуль ведется основной приток рабочих на МПЗ);

- модуль организованного питания;

- модуль гаража МПЗ (в нем предусмотрены два гаража, предназначенных для вспомогательного и основного транспорта);

- модуль мастерской МПЗ;

- модуль диспетчерской МПЗ (включает в себя диспетчерскую, склад топлива);

- модуль приема ТБО (оснащен весами и приемником ТБО).

Особое внимание следует уделять проектированию светопроемов МПЗ. Благодаря новым технологиям все оборудование переработки ТБО является модульным, а значит имеет место множество вариантов ее расстановки. Однако оставшаяся востребованной ручная сортировка требует достаточного количества дневного освещения, при этом необходимо задействовать в процесс как можно меньше электроэнергии. Поэтому были разработаны различные фонарные системы, удовлетворяющие инвариантной раскладке оборудования с использованием различных солнцезащитных систем, предотвращающих нежелательный нагрев помещения в летнее время. Все модули имеют разные высоты, продиктованные как функциональными, так и композиционно-ритмическими особенностями объема. Кроме того, заслуживают внимания рекомендации по использованию облицовочных материалов, получивших большое распространение в отделке модульных домов в США. Совершенно очевидно, что архитектурно-художественное решение МПЗ - важная составляющая его образа, поскольку высокотехнологичные предприятия по утилизации отходов, призванные защищать экологическую обстановку района, сегодня просто нуждаются в скорейшем пересмотре эстетических правил к их организации и тем более, что в нашей стране до сих пор отсутствуют какие-либо архитектурно-художественные требования к их проектированию. Человек, наконец, должен увидеть в будущем МПЗ не враждебный своему существованию объект, и в т.ч. из-за скудости средств выразительности и архитектурной интерпретации его объемов и фасадной пластики.

Таким образом, внедрение в мусороперерабатывающую отрасль подобной гибкой системы МПЗ способно в значительной мере приблизить нас к решению как экологических, так и архитектурно-эстетических задач, обеспечив устойчивое развитие территории.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Журнал «ЭКОИНЖ», Отпечатан в типографии «ПолиграфМедиаГрупп», 5 октября 2013г. С.5.

2. Рекомендации по определению норм накопления твердых бытовых отходов для городов РСФСР, УТВЕРЖДЕНЫ Зам. Министра жилищно-коммунального хозяйства РСФСР А.П.Ивановым 9 марта 1982 г.
3. Статья М.А. Зайцева « Проблемы ТБО и действия общественности». С.34.
4. <http://www.eco-pro.ru/novosti-otrasli/1266-musor-pererabatyvayut-nepodaleku-ot-ejfelevoj-bashni>.
5. <http://singaz.com.ua/zavod.html>.

Кобюк Н.Д., магистрант 2-го курса ИСА

Научный руководитель –

Теслер К.И., канд. архитектуры, доц.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ПРИНЦИПЫ РЕНОВАЦИИ ТИПОВЫХ ЗДАНИЙ ШКОЛ С ЦЕЛЬЮ ИНТЕГРАЦИИ ДЕТЕЙ С ИНВАЛИДНОСТЬЮ

Интеграция людей с инвалидностью в полноценную общественную жизнь берет начало с нравственных основ самого общества, базовые представления которого закладываются в школьном возрасте.

Отношение к формату обучения меняются вместе с развитием общества. Изначальная светская образовательная система сформировалась в царской России в XVIII в., тогда же сформировались первые проекты самостоятельных зданий общественного вида. Уже в XIX - начале XX века разработаны типовые проекты, которые включали в себя основы строительного нормирования, отвечающие санитарно-гигиеническим и педагогическим требованиям своего времени. Всеобщее школьное образование установилось в 1920 году уже в СССР, новая система требовала переоборудования существующих зданий. Проектирование новых зданий возобновляется после постановления о единых требований учебного процесса. Представляли собой здания в 2-4 этажа с закреплением за классом отдельного помещения на 280, 400, 800 мест. В 1950-60 годах началось массовое строительство типовых жилых районов, где обязательным было возведение зданий общеобразовательных учреждений. Появились здания типов: МЮ, 65-426/1, V-76, VI-52 и другие. Общим недостатком всех проектов является недостаточная площадь классов 48-50 кв.м., которые рассчитывались на 40 учащихся при норме 1,2 кв. м. на одного ученика, при современных требованиях от 2,5 кв.м на одного ученика.

Перед современной школой стоит задача принятия «особенных» детей в общеобразовательную систему образования — это процесс, который проходят все высокоразвитые страны мира, в том числе и Россия. Такой подход к образованию воспринимается как социальная необходимость, когда государство достигло определенного уровня экономического, правового и культурного развития общества.

"Инклюзия" с английского языка переводится как "включенность". Основа инклюзивного обучения заключается в обращении внимания на особенности каждого отдельного учащегося, поэтому обучение должно быть организовано особым образом, чтобы стремиться удовлетворить потребности каждого ребенка. Система специализированного обучения на практике показала, что индивидуальный подход стоит применять лишь в случае необходимости. Школах будущего - это инклюзивные шко-

лы, где есть обеспечение психологической поддержки, особым вниманием, создание необходимых условий для каждого ребенка, которые помогут ему достичь наилучших результатов в учебе и самореализации.

Современные требования учебно-воспитательного процесса отражаются в обязательной модернизации пространства существующих школ массового строительства прошлого века. Создание особых условий достигается с помощью принципов проектирования доступной среды. Если в техническом задании не указано количество обучающихся имеющих ограничения по разным группам инвалидности, то следует брать из расчета 1-2 человека по каждому основному виду инвалидности (опорно-двигательного аппарата, по зрению, по слуху)

Объемы реновации существующих зданий школ зависят от экономической целесообразности и места расположения в застройке, в основном возможны два варианта:

- здание школы расположено в условиях стесненной застройки или сложного рельефа;
- расположение школы и экономическая целесообразность позволяют увеличить площадь существующего здания.

Создание доступной среды в существующем, так вновь проектируемом пространстве опирается на принципы грамотной работы с колористическим решением, эффективных эргономических решений и логически оправданного применения дополнительных адаптивных приспособлений.

Создание доступной среды в существующем пространстве здания школы

В первую очередь при создании доступной среды следует устранить барьеры перемещения и свободного доступа к информации, т.е. адаптировать вертикальные и горизонтальные основные коммуникации.

Вертикальные коммуникации включают в себя адаптацию главного и эвакуационных входов и сообщений между этажами, а также возможные другие перепады напольной поверхности. Основные мероприятия по трем группам инвалидности:

— для людей передвигающихся на колясках обеспечить комфортные условия для преодоления высот: перепады высот до 0,6 метра обеспечить пандусами, при перепадах от 0,6 до 1,5 м целесообразно устанавливать подъемные платформы (ПП); для наиболее комфортного сообщения между этажами лучше установить лифты.

— для людей с полной потерей зрения стоит предусматривать сопровождающую систему навигации, начиная от входной группы в виде тактильных предупреждающих элементов о приближении к лестницы или подъемному элементу, которые обеспечены дополнительными информирующими надписями шрифтом Брайля на перилах или на управлении подъемных элементов;

для людей с остаточным зрением важно акцентировать внимание на важных опасных участках цветовым, фактурным выделением краев ступеней и перил.

— для глухих людей и с глухотой не требуется обеспечение специальными приспособлениями, важно контрастное колористическое решение возможных путей подъема и четко выраженная информация.

Адаптация горизонтальных коммуникаций направлена на создание комфортных путей и подходов к учебным классам, специальным помещениям и помещениям общественного назначения (столовой, актовому и спортивным залам), санузлам, местам рекреации. Здесь создание доступной среды построено на выявлении схем основной навигации и сопроводительной:

— выявленные основные пути обеспечивают комфортное движение от главного входа к помещениям общественного назначения с помощью направляющей напольной навигации, достаточного места для маневров на коляске с электрическим приво-

дом и контрастного колористическое решения входа, затем обеспечивается навигация внутри самого помещения к определенным местам конечного прибытия;

– сопроводительная схема обеспечивает навигацию к учебным классам, специальным помещениям и административным кабинетам с помощью перил вдоль коридора, с нанесением на них необходимой информации шрифтом Брайля, выраженных входов и информации о кабинете; обязательно предусматривается свободное передвижение, получение информации и общение с учителем внутри класса.

Проектирование дополнительных объемов по принципам доступной среды

Отечественные специалисты в области интегрированного образования придерживаются позиции, что в пространстве стандартных школ страны, на уровне отлаженного общеобразовательного педагогического процесса, должна установиться и функционировать хорошо отлаженная инфраструктура специализированной педагогической и психологической помощи особым детям. Поэтому, в рамках данного убеждения, необходимо проектирование коррекционного блока, дополняющего и тесно связанного с общеобразовательным.

Дополнительный блок предлагается проектировать в виде пристроенного объема, связанного с основным существующим зданием просторной рекреационной зоной и включающего в себя необходимые функциональные помещения (службы психологической поддержки, медицинской службы, социальной службы, аппаратно-технического обеспечения), специально запроектированные учебные классы для инклюзивного образования. Обязательным является создание доступной среды на горизонтальных и вертикальных коммуникациях. Так же блок может включать в себя специализированный вход и раздевалку.

Инклюзивные школы необходимы мировому сообществу, потому что выпускники таких школ лучшим образом будут подготовлены для решения глобальных задач, они будут способны легко выстроить диалог с людьми отличающимися от них самих (в том числе разными народами и культурами). Сегодня в России очень малый процент от общего числа "особых" детей, которые ходят в обычные общеобразовательные школы, в то время как в массовых школах США - 45%, а в Италии они превышают 90%. Возможность перехода детей с особенностями в развитии напрямую зависит от организации в школах качественного безбарьерного пространства. Следовательно перед архитекторами, проектировщиками и дизайнерами стоят задачи критически анализировать зарубежный опыт и экспериментальные наработки отечественных исследований в области проектирования доступной среды для дальнейшего развития эффективных принципов организации пространства в инклюзивных школах, опираясь на данные экономического состояния, социальных процессов, степени зрелости демократических институтов, брать во внимание культурные и педагогические традиции, уровень нравственного развития общества, отношение к детям-инвалидам, закрепившееся в общественном сознании нашей страны.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Керне С. «Интеграция в общество людей с особыми потребностями» // Доклад, представленный на Первой московской международной конференции по проблемам синдрома Дауна и помощи людям с умственными и нарушениями 1995, Москва.
2. Рамон Ш. «Социальная эксклюзия и социальная инклюзия», Московская высшая школа социальных и экономических наук. Хрестоматия по курсу Социальная эксклюзия в образовании. - М., 2003.

3. Универсальная среда жизнедеятельности для маломобильной группы населения (пути формирования)// АМГТ: сетевой журн. 4(8), 2009. – 12 с. URL:<http://www.marhi.ru/AMIT/Nov.09>.

4. Степанов В.К. Специализированные учебно-лечебные центры. М. : Стройиздат, 1987

5. Теслер К.И., Коробейникова А.А. Принципы создания общедоступной среды в больших городах на примере г. Москвы // Сб. докл. конф. по итогам науч.-исслед. работ студ. М. : МГСУ, 2011/2012. С. 71—74.

Козлов П.И., аспирант кафедры ПЗиГ

Научный руководитель –

Власов Д.Н., д-р техн. наук, проф.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ КАЧЕСТВА ОБСЛУЖИВАНИЯ ПассаЖИРОВ В ТРАНСПОРТНО-ПЕРЕСАДОЧНЫХ УЗЛАХ

Концепции транспортно-пересадочных узлов (ТПУ), различных типов уже много лет развиваются в ведущих мировых государствах [2]. За последние два года в г. Москве было разработано и утверждено 19 проектов планировки ТПУ различных типов, одной из главных целей реализации масштабных инфраструктурных проектов является качественный рост уровня обслуживания пассажиров и повышения комфортности среды обитания в городе [3].



Рис 1.

Первостепенной задачей на этапе разработки транспортных разделов проектов планировок представляется удовлетворение конкурирующих потребностей каждого вида доступа для ТПУ со своей уникальной установкой и характеристиками, так как базовые элементы этих узлов существуют на сегодняшний день и развиваются с течением времени. Ввиду глобальности поставленной перед специалистами задачи особое внимание стоит уделить механизму оценки качества принимаемых в подобных проектах транспортных решений. Комплексного критерия, представляющего из себя четко структурированную систему показателей качества и методик их оценки, который бы использовался на всех стадиях (планирование, проектирование, оценка) в отечественной нормативной документации в настоящее время нет [6].

В США при выборе расположения транспортно-пересадочных узлов и планирования доступа к ним используется показатель уровня обслуживания (Level of Service, сокращенно LOS) [10]. LOS оценивает разные виды движения и доступа, опираясь при этом на четкую иерархию (рис №1) приоритет в которой отдается комфорту и безопасности пешеходного движения. В концепции LOS среда пешеходного движения делится на три основных объекта (тротуары, зоны ожидания и лестничные сходы), каждый из которых имеет собственную градацию уровней обслуживания, методику расчетов и набор критериев оценки движения с конкретными численными показате-

лями. Такая система позволяет эффективно реализовывать главную цель планирования доступа - обеспечение оптимального уровня обслуживания пассажиров в периоды самой большой активности. Для тротуаров и лестничных сходов такие периоды соответствуют утренним часам «пика». Для зон ожидания самыми тяжелыми периодами являются вечерние «пиковые» часы.

Главное достоинство такого подхода в минимальном количестве оценочных критериев, что дает возможность в кратчайшие сроки собирать и оценивать необходимые данные.

Для выработки отечественных критериев и методики получения исходных необходимо иметь представление о пешеходном потоке, как о некоей идеальной модели, базирующейся на фундаменте специализированной математизированной теории [1,4].

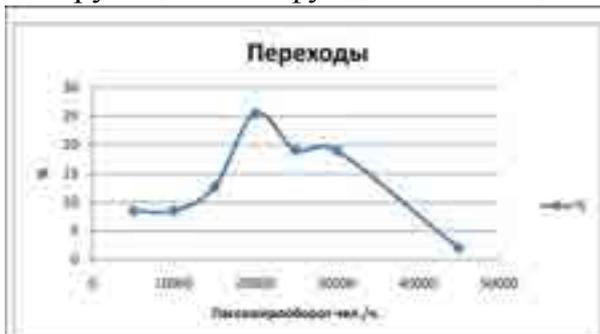


Рис 2. Генеральная совокупность.

Распределение пассажиропотоков по переходам московского метрополитена является некое подобие сетки, ячейками которой являются некие пространства, вмещающие не более одного пешехода, движение между такими ячейками строго подчиняется заданному алгоритму перехода.

3) модель движения пешеходов на основе Ньютоновской механики, известная как «модель социальных сил» Д. Хелбинга. В модели все силы, действующие на толпу, представляются автором виде физических сил и описываются системой дифференциальных уравнений, с множеством численных методов решения.

4) модель на основе теории массового обслуживания, в которой пешеходный поток представляет собой комплекс взаимосвязанных элементов с общим временем и направлением движения. Такое представление больше подходит для обобщенных моделей, позволяя объединить вместе все требуемые параметры. В подобных моделях для отображения динамической системы используются фрагменты теории Графов.

5) многоагентные модели – модели, состоящие как бы из двух частей: окружающей среды и множества отдельных элементов системы (агентов/пешеходов) имеющих возможность к принятию решений, действию и получению информации из среды.

Поскольку в настоящее время ТПУ в нашей стране, которые бы соответствовали основным мировым показателям качества, находятся на этапе формирования, за основу в изучении показателей качества обслуживания могут быть взяты межстанционные переходы Московского метрополитена, так как факторы, влияющие на процесс формирования пассажиропотоков в них аналогичны рассматриваемым в ТПУ. Пассажиропоток в данном случае представляет собой множество имеющих фиксированную скорость, время и направление движения пешеходов. Обладая относительно простым набором оценочных критериев и представляясь неким объектом, управляемым внешними условиями пешеходный поток в переходе метрополитена попадает под условия модели движения на основе теории массового обслуживания. Условно пред-

Рассмотрим в первом приближении существующие современные модели пешеходного движения, условно подразделяющиеся на пять основных типов [5,7-9].

1) модели на основе физических сил, где пешеходы представлены в виде простых частиц, подчиняющихся основным физическим законам. Например газо-кинетическая модель, представляющая пешеходов в виде молекул газа.

2) модели на основе теории клеточных атомов, где средой перемещения пешеходов

является некое подобие сетки, ячейками которой являются некие пространства, вмещающие не более одного пешехода, движение между такими ячейками строго подчиняется заданному алгоритму перехода.

3) модель движения пешеходов на основе Ньютоновской механики, известная как «модель социальных сил» Д. Хелбинга. В модели все силы, действующие на толпу, представляются автором виде физических сил и описываются системой дифференциальных уравнений, с множеством численных методов решения.

4) модель на основе теории массового обслуживания, в которой пешеходный поток представляет собой комплекс взаимосвязанных элементов с общим временем и направлением движения. Такое представление больше подходит для обобщенных моделей, позволяя объединить вместе все требуемые параметры. В подобных моделях для отображения динамической системы используются фрагменты теории Графов.

5) многоагентные модели – модели, состоящие как бы из двух частей: окружающей среды и множества отдельных элементов системы (агентов/пешеходов) имеющих возможность к принятию решений, действию и получению информации из среды.

Поскольку в настоящее время ТПУ в нашей стране, которые бы соответствовали основным мировым показателям качества, находятся на этапе формирования, за основу в изучении показателей качества обслуживания могут быть взяты межстанционные переходы Московского метрополитена, так как факторы, влияющие на процесс формирования пассажиропотоков в них аналогичны рассматриваемым в ТПУ. Пассажиропоток в данном случае представляет собой множество имеющих фиксированную скорость, время и направление движения пешеходов. Обладая относительно простым набором оценочных критериев и представляясь неким объектом, управляемым внешними условиями пешеходный поток в переходе метрополитена попадает под условия модели движения на основе теории массового обслуживания. Условно пред-

ставляя среду движения с помощью элементов теории графов и классифицируем переходы метрополитена как ребра, а места с изменением их конструкции или наличием перепадов по высоте как точки принятия решений.



Рис 3. Объем выборки в планировочной структуре г. Москвы

В целях подтверждения теоретических выводов была проведена работа по формированию переходов метрополитена в объекты генеральной совокупности с критерием – интенсивность движения в час пиковые часы (рис. 2), а также объема выборки, состоящий из 11 переходов на базе 7 станций (рис. 3), охватывающий все доступные комбинации конструктивных элементов переходов, а также все планировочные зоны города.

Исследование выборочной совокупности было проведено методом «временного среза», а основным инструментом послужили записи с камер видеонаблюдения, установленных в переходах метрополитена.

Обработка данных видеонаблюдения позволяет утверждать, что характер движения пешеходов в переходах метрополитена подчиняется основным условиям модели пешеходного движения на основе теории массового обслуживания, являясь при этом ее частным случаем. В ходе эксперимента была подтверждена возможность получения численных показателей критериев оценки пешеходного движения, что создает предпосылки для разработки отечественных нормативов регламентирующих методы оценки качества обслуживания пассажиров в транспортно-пересадочных узлах разных типов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Власов Д.Н. Научно-методологические основы развития агломерационных систем транспортно-пересадочных узлов: автореф. дис. степ. д-ра техн. наук: 05.23.22/МГСУ. Москва, 2013.
2. Власов Д.Н. Региональные транспортно-пересадочные узлы и их планировочное решение (на примере г. Мацумото, Япония)/Вестник МГСУ. 2013. №6. С.21-2
3. Власов Д.Н. Приоритетные направления развития системы транспортно- пересадочных узлов агломерации/ Academia. Архитектура и строительство.2013.№3.С.86-89.
4. Власов Д.Н., Данилина Н.В. «Перехватывающая» стоянка как ключевой элемент транспортно-пересадочного узла/ Недвижимость: экономика, управление. 2011. №2. С. 55-58
5. Якимов М.Р. Основные подходы к моделированию движения транспортных потоков/ Мир транспорта. 2015. №4. С.166-173.
6. СНиП 2.07.01-89* Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Москва, 1994.
7. Harney D. Pedestrian modeling: current methods and future directions. Road & Transport Research, 2002, 11 (4), pp.2–12.
8. Helbin, D., Molnár P. Social force model for pedestrian dynamics. Physical Review E, 1995, Vol.51, No 5, pp.4282–4286.
9. Nagel K. and Schreckenberg M. A cellular automaton model for freeway traffic. Journal de Physique I, 1992, 2 (12), pp.2221–2230.
10. Station Site and Access Planning Manual. Washington DC, 2008.

*Копьева Т.А., аспирант ПЗиГ ИСА
Научный руководитель –
Аксенова И.В., канд. техн. наук, проф.
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»*

АНАЛИЗ ДЕЙСТВУЮЩИХ ПРОГРАММ ПО СОХРАНЕНИЮ ИСТОРИЧЕСКИХ УСАДЕБНЫХ КОМПЛЕКСОВ

Вопрос разрушения исторических усадебных комплексов остро стоит уже более века. Интерес к данной проблеме заметно возрос в последнее время. Разрабатываются возможные пути и методы её решения, привлекаются инвестиции, рассматриваются варианты современного использования усадеб. В данном обзоре приводятся сведения об основных программах, осуществляющих внедрение этого «забытого» фонда в жизнь и культуру страны.

1. Федеральная целевая программа «Культура России (2012-2018 годы)» [1]

Целью этой программы является сохранение культурного наследия. Обеспечение безопасности объектов культурного наследия, реставрация, научно-проектное и инфраструктурное обеспечение деятельности по их сохранению и т.д.

Программой предусматриваются следующие действия:

- довести количество отреставрированных объектов культурного наследия (в т.ч. усадебных комплексов), являющихся федеральной собственностью, до 45,3%;
- довести количество объектов культурного наследия, внесенных в электронную базу данных госреестра, до 52%;
- осуществлять контроль технического состояния зданий-памятников, если охраняемый объект включается в состав крупного инвестиционного проекта (Федеральный закон от 25 июня 2002 г. N 73-ФЗ "Об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры) народов Российской Федерации"[2]);
- создание экономически привлекательных условий для бизнеса.

2. Федеральное государственное бюджетное учреждение культуры «Агентство по управлению и использованию памятников истории и культуры» (ФГБУК АУИПИК)

Агентство существует с 2000 года и было образовано Министерством культуры Российской Федерации и Министерством имущественных отношений Российской Федерации. На сегодняшний день в ведении Агентства находится 300 объектов культурного наследия, которые располагаются на территории Российской Федерации от Калининградской области до Приморского края [3].

Основная цель деятельности Агентства – сохранение, эффективное использование и популяризация объектов культурного наследия (памятников истории и культуры).

Разрабатываются и внедряются в практику эффективные и экономически выгодные методы приспособления к современному использованию объектов культурного наследия с учетом их исторического предназначения. Осуществляется методическое и практическое сопровождение деятельности собственников зданий-памятников. Проводятся исследования в области истории объектов культурного наследия. Осуществляются реставрационные работы, разработка программ реставрации. Популяризация недвижимого культурного наследия, включая экскурсионное и лекционное обслуживание, создание мультимедийной продукции (журнал «Охраняется Государством»,

интерактивные карты, документальные фильмы, проведение выставок, форумов и конференций).

Агентством разработаны рекомендации по благоустройству усадьбы «Филимонки» (Московская обл.), Дачу Безобразовых «Жерновка» (г. Санкт-Петербург), Дача Головина (г. Санкт-Петербург), включающие в себя анализ транспортной доступности, юридический статус объекта и предпроектный расчет стоимости реставрации. Данные разработки преследуют цель максимально упростить потенциальным инвесторам выбор и предварительные расчеты при принятии решения об аренде или приватизации объекта культурного наследия.

3. *ОАО «Распорядительная дирекция Минкультуры России». Программа «Зеленый коридор» [4]*

Цель программы - спасение памятников архитектуры с помощью частных инвесторов. Любой желающий, в т.ч. иностранный гражданин, может купить усадьбу. В планах на ближайшее будущее - пустить через «Зеленый коридор» десятки и сотни памятников.

Обязательства «продавцов» усадьбы - выполнение быстрого прохождения всех процедур в определенный срок от продажи усадьбы до выдачи документов на разрешение реставрационных работ, а также сопровождение предпроектных и проектных работ по реставрации в качестве уполномоченной Министерством культуры организации.

Обязательства инвестора - отреставрировать усадьбу в соответствии с разработанным и согласованным проектом.

Предоплата на момент подписания договора - 20% от стоимости усадьбы. Покупатель становится собственником лишь после завершения реставрации и выплаты всей суммы. На сегодняшний день по данной программе уже проходят 6 подмосковных усадеб:

- дача Ивана Александренко (МО, Клязьминский район)
- «Никольское-Урюпино» (МО, Красногорский район)
- усадьба Герцена «Перхушково» (МО, Одинцовский район)
- усадьба «Покровское-Засекино» (МО, Одинцовский район)
 - усадьба «Гребнево» (МО, Щелковский район)

4. *Программа губернатора Московской области «Усадьбы Подмосковья» [5]*

Программа действует с 2014 года. Ее схема аналогична популярной в Москве и регионах программе, известной под кратким названием «1 рубль за 1 метр квадратный». Целью всё также является сохранение культурного наследия.

Проект "Усадьбы Подмосковья" реализуется в рамках губернаторской программы "Наше Подмосковье. Приоритеты развития". После проведения торгов с инвесторами заключаются договоры долгосрочной аренды с условием восстановления усадьбы. После сдачи воссозданных объектов в эксплуатацию устанавливается льготная арендная плата в размере 1 рубль за 1 квадратный метр помещений. Власти также обещают отмену всех повышающих коэффициентов на аренду земельных участков усадебных комплексов, в разы уменьшив, таким образом, расходы арендатора.

Инвесторы, участвующие в программе, должны полностью восстановить арендуемые объекты, получить одобрение у Министерства Культуры и лишь тогда льготная аренда по цене 1 рубль за квадратный метр станет возможной. К данной программе активно подключаются муниципалитеты, в собственности которых также много усадебных комплексов, нуждающихся в восстановлении. Так, например, Каширский

район ищет арендатора для усадьбы «Тарасково»; Зарайский район – для усадеб «Ильицино» и «Затишье». Фонд «Сколково» ищет арендатора на усадьбу «Мамоново» [6]. Потенциальные арендаторы и покупатели могут обращаться непосредственно в местное управление Росимущества и ставить вопрос о передаче им объекта на условиях восстановления.

В настоящее время данной программой губернатора Московской области охвачены 18 подмосковных усадеб:

1. Дача Боткина (МО, Щелковский район)
2. Дом управляющего фабрикой (г.Балашиха)
3. Усадьба «Бергов» (Новая Москва, бывш. Наро-Фоминский р.-н)
4. Усадьба «Васино» (МО, Чеховский район)
5. Усадьба «Демьяново» (г.Клин)
6. Усадьба «Ивановское-Безобразово» (МО, Волоколамский район)
7. Усадьба «Константиновское» (МО, г. Домодедово)
8. Усадьба «Крекшино» (Новомосковский АО)
9. Усадьба «Никольское-Гагарино» (МО, Рузский район)
10. Усадьба «Филатово» (МО, Истринский район)

Следующие 8 усадеб являются объектами инвестиционной группы компаний «ASG», которая стала самым активным участником программы «Усадьбы Подмосковья».

11. Усадьба Аигина В.И., вт. пол. XIX в. (МО, Пушкинский район)
12. Усадьба «Черкизово», нач. XIX в. (МО, Коломенский р-н)
13. Усадебный комплекс "Пушино-на-Наре" (МО, Серпуховской район)
14. Усадьба "Тарасково", нач. XX в. (МО, Каширский мун. район)
15. Усадьба «Зенино» (МО, Люберецкий район)
16. Усадебный комплекс «Спасское» (МО, Воскресенский мун. район)
17. Комплекс усадьбы «Васино» (МО, Чеховский район)
18. Усадьба «Кузьминское». Комплекс земской больницы (МО, г. Домодедово)
19. Усадьба «Болдино» (МО, Солнечногорский район, д. Болдино)

5. Инвестиционная группа компаний «ASG» [7]

Инвестиционная группа компаний «ASG» существует 20 лет. Взяв курс на восстановление объектов культурного наследия, «ASG» в сотрудничестве с Государством успешно реализует свою масштабную программу «Русские Фонды», в рамках которой реставрирует 26 зданий-памятников в историческом центре Казани, а с 2014 года – и подмосковные усадебные комплексы. После проведения реставрационных работ планируется эксплуатировать усадьбы как многофункциональные туристические и развлекательные комплексы. Так, усадьба Аигино должна стать гостиницей, Тарасково – агро-туристическим кластером.

Заключение.

Результатом произведенного анализа является достаточно полное ознакомление с ситуацией в сфере реставрации исторических усадебных комплексов. Это позволяет отслеживать в дальнейшем реализацию данных программ, выявляя их достоинства и недостатки, и основываясь на этом, вносить корректировки, предложения и, возможно, находить новые решения давно назревшей проблемы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. "Культура России (2012-2018 годы)" Федеральная целевая программа РФ.
2. «Об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры) народов Российской Федерации» федеральный закон Российской Федерации от 25 июня 2002 г. № 73-ФЗ (с изменениями на 13 июля 2015 года) // Рос. газ. 2003. 05 март. Ст. 5.1.
3. Деятельность ФГБУК АУИПИК. Режим доступа: <http://auiplik.ru/> Дата обращения: 20.03.2016.
4. Распорядительная дирекция Минкультуры России. Режим доступа: <http://rdmincult.ru/> Дата обращения: 20.03.2016.
5. Официальный информационный ресурс Правительства Московской области. Режим доступа: <http://mosreg.ru/> Дата обращения: 21.03.2016.
6. Сунидзе Д., Васильев Н. Подмосковные усадьбы: между гибелью и возрождением // Проект Россия. 2015. №74. С. 178.
7. Официальный сайт инвестиционной группы компаний «ASG». Режим доступа: <http://www.asg-invest.ru/> Дата обращения: 19.03.2016.

Кощев А.А., магистрант 1-го курса

Научный руководитель –

Кондратьева Л.Е., канд. техн. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Владимирский государственный университет

имени А.Г. и Н.Г. Столетовых»

ИССЛЕДОВАНИЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ XIX ВЕКА НА ПРИМЕРЕ ХРАМОВ ВЛАДИМИРО-СУЗДАЛЬСКОЙ ЗЕМЛИ

В современном мире развитие технологий в сфере производства строительных каменных материалов идет по пути уменьшения конечной себестоимости продукта при включении в технологию изготовления изделий максимального количества инноваций. Но следует помнить, что русские строительные традиции могут в немалой степени обогатить современные технологии. Ведь все новое – это хорошо забытое старое.

Для иллюстрации данного тезиса было проведено исследование строительных материалов 19 века. Задачей исследования является изучение поведения материалов строительных конструкций, их прочностных свойств, в результате длительной эксплуатации в составе строительной конструкции в течение нескольких сотен лет под воздействием различных факторов внешней среды.



Рис. 1. Церковь Флора и Лавра, 1803г .

Для получения экспериментальных образцов была выбрана церковь, расположенная по улице Центральной, села Кибол города Суздаля, представляющая собой здание, состоящее из двух частей – одноэтажной трапезной и трехэтажной колокольни сложной прямоугольной архитектурной формы. Год постройки – 1803.

Проведенное обследование данного памятника показало, что на момент обследования физический износ конструкций здания достиг 65%. (согласно ВСН 53-86(р)). Дальнейшая эксплуатация здания физический износ, которого составляет более 60%, является не безопасной согласно п. 2.4 МДС 13-6.2000. Основной причиной ветхого состояния несущих конструкций храма является отсутствие должного технического обслуживания и ремонта. Основные несущие конструкции на сегодняшний день оказались незащищенными от воздействий внешней среды из-за отсутствия окон, ворот и нарушения микроклимата помещения.

Для определения свойств материалов были изъяты образцы кладки из различных несущих конструкций, как с наружных, так и с внутренних сторон сооружения.

В результате испытаний на водопоглощение были получены следующие результаты:

Серия образцов 1 – из внешних слоев кладки несущих стен:

$$m_{\text{сухая}} = 4,868 \text{ кг}$$

$$m_{\text{в водонасыщ.состоянии}} = 7,001 \text{ кг}$$

$$W_{\text{масс.}} = \frac{m_{\text{в водонасыщ.состоянии}} - m_{\text{сухая}}}{m_{\text{сухая}}} * 100\% = 43.816\%$$

Серия образцов 2 – из внешних слоев кладки колонн:

$$W_{\text{масс.}} = 42,88\%$$

Серия образцов 3 – из внутренних слоев кладки несущих стен:

$$W_{\text{масс.}} = 14,53\%$$

1. Испытания на прочность при сжатии.

Из конструкции в различных местах были отобраны образцы керамических материалов: из внутренних и внешних фрагментов несущих стен, колонн колокольни и внутренних несущих колонн. Это было сделано для того, чтобы увидеть полноценную картину прочности материалов по всей церкви, всех ее несущих конструкций.

Первым образцом был фрагмент кирпича из внутренней кладки несущих стен. Так как мы заранее не знали показатели прочности данного изделия, был выбран образец с размерами 10x10x8 см. Следует сказать, что десятитонная машина его сломать не смогла. Однако, при нагрузке в 9800 кгс, на кирпиче уже наблюдались значительные трещины.

Далее мы стали использовать уже образцы меньшего объема и получили следующие результаты:

Серия образцов 1 – из внутренних слоев кладки несущих стен

$$S = 10 \text{ см} * 10 \text{ см} = 100 \text{ см}^2$$

Нагрузка, при которой разрушился образец – 9800 кгс

Предел прочности при сжатии образца:

$$R_{\text{сж}} = \frac{P}{S} = \frac{9800}{100} = 98 \text{ кгс/см}^2 = 961,38 * 10^4 \text{ Па} = 9,61 \text{ МПа}$$

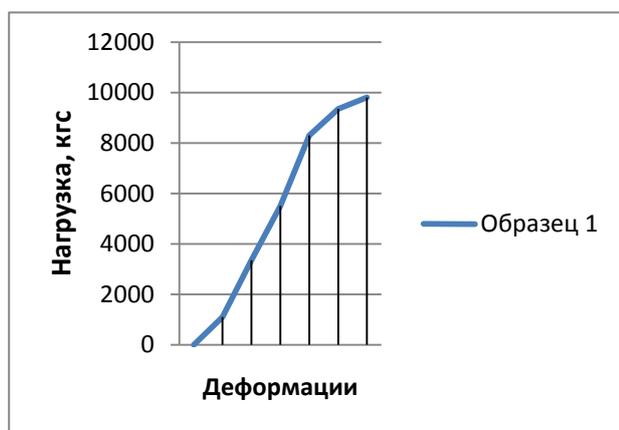


Рис. 2. Результаты испытаний первой серии образцов

Серия образцов 2 – из внешних слоев кладки несущих стен

$$S = 9,5 * 6,5 = 61,75 \text{ см}^2$$

Нагрузка, при которой разрушился образец – 2500 кгс

Предел прочности при сжатии образца:

$$R_{\text{сж}} = \frac{P}{S} = \frac{2500}{61,75} = 40,48 \text{ кгс/см}^2 = 397,165 * 10^4 \text{ Па} = 3,97 \text{ МПа}$$

Серия образцов 3 – из внутренних слоев кладки колонн

$$S = 9 * 6,5 = 58,5 \text{ см}^2$$

Нагрузка, при которой разрушился образец – 2800 кгс

Предел прочности при сжатии образца:

$$R_{\text{сж}} = \frac{P}{S} = \frac{2800}{58,5} = 47,86 \text{ кгс/см}^2 = 469,5 * 10^4 \text{ Па} = 4,69 \text{ МПа}$$

2. Испытания на изгиб

Испытания на изгиб тоже проводились по методике, описанной в ГОСТ.

Серия образцов 1 – из внутренних слоев кладки несущих стен

Геометрические характеристики: L = 6 см; b = 10 см; h = 8 см

Нагрузка, при которой разрушился образец – 800 кгс

$$R_{\text{изг}} = \frac{3 * 800 * 6}{2 * 10 * 8^2} = 11,25 \text{ кгс/см}^2 = 110,3 * 10^4 \text{ Па} = 1,103 \text{ МПа}$$

Серия образцов 2 – из внешних слоев кладки несущих стен

Геометрические характеристики: $L = 6$ см; $b = 10$ см; $h = 8$ см

Сила, при которой разрушился образец – 800 кгс

$$R_{\text{изг}} = \frac{3 * 400 * 6}{2 * 10 * 8^2} = 5,625 \text{ кгс/см}^2 = 55,18 * 10^4 \text{ Па} = 0,558 \text{ МПа}$$

Серия образцов 3 – из внутренних слоев кладки колонн

Геометрические характеристики: $L = 6$ см; $b = 10$ см; $h = 8$ см

Сила, при которой разрушился образец – 950 кгс

$$R_{\text{изг}} = \frac{3 * 950 * 6}{2 * 10 * 8^2} = 13,35 \text{ кгс/см}^2 = 130,96 * 10^4 \text{ Па} = 1,309 \text{ МПа}$$

Данные образцы кирпичей и внешних слоев кладки соответствуют марке М 50 – М 35, а из внутренних – марке М 75 - М100 согласно ГОСТ 530-2007 «Кирпич и камни керамические» (таблица 1).

Таблица 1

Пределы прочности материалов и марки

	Образец 1	Образец 2	Образец 3	Образец 4
$R_{\text{сж}}$, МПа	9,61	3,97	4,69	9,96
$R_{\text{изг}}$, МПа	1,103	0,558	0,667	1,309
Марка	М 100	М 50	М 75	М 100

Результаты проведенных испытаний показали высокие расчетные характеристики исследованных материалов. Интересно, что значительные объемы современного кирпича, производимые в промышленных условиях, с использованием современных технологий уступают по прочности материалам, сделанным в начале 19 века, простоявшими 200 лет с явными нарушениями режима эксплуатации. Следует заметить, что данный строительный материал изготавливался в непосредственной близости к церкви при ее строительстве кустарным способом – во временных самодельных глиняных печах по традиционным технологиям.

Полагаю достойным внимания дальнейшее изучение забытых технологий изготовления и состава строительных материалов, использование накопленного опыта при реализации новейших научных разработок.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Строительное материаловедение: Учеб. пособие для строит. спец. Вузов // И.А. Рыбьев. – 2-е изд., испр. – М.: Высшая школа, 2004. – 701 с.; ISBN 5-06-004059-3.
2. Оценка качества строительных материалов: Учебное пособие // К.Н. Попов, М.Б. Каддо, О.В. Кульков – М.: изд-во АСВ, 1999.- 240 стр. с илл. ISBN 5-93093-022-8.

Кравченко Ю.С., студентка 5-го курса

Научный руководитель –

Гилев С.А., проф., доц., член Союза архитекторов РФ

*ФГБОУ ВО «Воронежский государственный
архитектурно-строительный университет»*

ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО НА КРАЙНЕМ СЕВЕРЕ

Зарождение и эволюция человека, его первая строительная деятельность, как известно, начинались в наиболее благоприятных в природно-климатическом отношении районах Земли – тропиках и субтропиках. Одежда позволила продвинуться из этих районов в более суровые по климату, заселить и освоить их. Именно тогда началась и первая строительная деятельность человека, ставшая могучим средством освоения среды обитания, активной формой стратегии выживания. И если первые сооружения выполняли только функцию защиты от ветра, осадков, то с освоением огня - и функцию сохранению тепла-основы жизни. Однако по мере продвижения человека на север наступает предел, когда одной одежды и элементарных защитных сооружений оказывается недостаточно, особенно для реализации бытовых и культурных потребностей семьи и общества. Тогда возникает необходимость в создании защитной оболочки в виде зданий. Несмотря на то, что здания в настоящее время имеют много разных функций и должны быть приспособлены к проведению в них различных мероприятий и процессов, основной и первоочередной их задачей остается защита человека от неблагоприятных воздействий климата. [1]

Для градостроительного освоения Севера необходимо знание взаимосвязи и обусловленности планировочных построений городов и климатических условий внешней среды, методологических основ учета климата при формировании северных населенных мест. Это требует рассмотрения методологических предпосылок, определения круга вопросов, касающихся учета климатической среды, методов предпроектного анализа климата, возможных аспектов интерпретации их результатов, связи градостроительных рекомендаций в цельное представление о северном городе как оптимальном искусственном организме, обеспечивающем условия труда, быта и отдыха населения в экстремальных условиях Севера.[2]

Градостроительная оценка климата

При анализе климатических условий должны быть рассмотрены как среда жизнедеятельности человека и как условия эксплуатации населенного места, отдельного здания, территории. В тех случаях, когда климатические условия практически не изменяются под воздействием города, анализ должен выявить необходимые меры по созданию возможности проживания в данных условиях при минимальных эксплуатационных затратах и капитальных вложениях. Критерием анализа соответственно должны явиться физиологические пороги и технико-экономические показатели. Отсюда следует, что анализ должен органически включать в себя определение принципиальной возможности и степени коррекции среды, ее изменения под влиянием города.

Планировочная структура и зонирование

Планировочная структура северного города в зависимости от условий климатической среды может иметь три основные схемы или модели. Первая схема соответству-

ет пурговому и ветреному районам с некоторыми упрощениями для последнего предполагает ветрозащитную застройку. (рис. 1) Вторая схема соответствует особо морозному району и основывается на морозозащитной застройке (рис. 2) , третья схема – условиям горного сильно всхолмленного рельефа и предполагает стокозащитную застройку. (рис. 3).

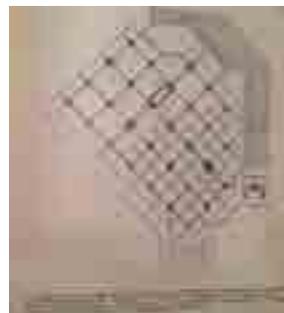


Рис 1 «Модель города для пургового района» Рис 2 «Модель города в морозном районе»

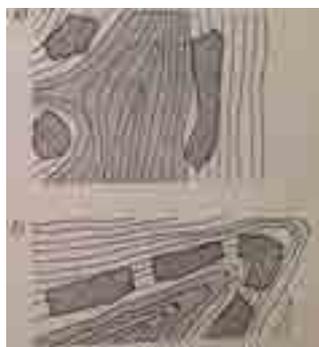


Рис 3 «Модели решения города в условиях сложного рельефа»

Транспортная сеть

На стадии генерального плана, решая транспортную сеть, улицы города необходимо трассировать таким образом, чтобы сформулированные ими кварталы отвечали требованиям той или иной климатической среды.

В ветреных районах, не подверженных снегопереносу, трассировку улиц следует проводить под углом к направлению ветров, чтобы в одинаковой степени снизить скорость ветра. Возможна перебивка улиц, идущих вдоль ветра и т.д. (рис. 4)

В холмистой местности или в условиях горного рельефа (особенно в особо морозном районе) трассировка уличной сети должна учитывать и обеспечивать сток холодного воздуха, пропуск его сквозь «тело» города, т. е. улицы должны также выполнять функции «стоковых каналов» (рис.4).

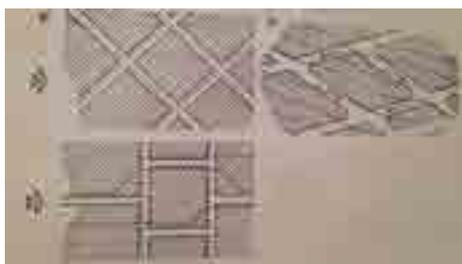


Рис .4 «Модели трассировки улиц в ветреном районе (а) и в условиях рельефа (б)»

Эстетические аспекты решения жилой среды

Особое внимание необходимо уделить композиционному решению центров всех рангов и уровней. Их архитектура должна обеспечить эмоциональное и идейно - воспитательное воздействие на население, быть достаточно контрастной по отношению к застройке, притягательной. Первые этажи тщательно и масштабно прорабатываются. Кроме того, в центрах должна проявиться столь необходимая на Севере ориентационная функция архитектуры. По-видимому, они должны участвовать в формировании силуэта города. Большое значение имеет для северного города его цветковое решение.

Цветовая гамма должна быть выдержана в пределах желто- красных тонов, естественно, во всем колористическом многообразии. Синие, голубые и зеленые тона плохо различимы во время тумана, пурги, они «холодят», а теплые - желтые, оранжевые, красные тона психологически согревают. [3]

Заключение

Суровые климатические условия Севера требуют максимального их учета при формировании архитектурно - планировочной структуры городов. Это вызвало необходимость работ, в первую очередь, методологического характера, направленных на оптимизацию или смягчение климата в пределах города или поселка.

Решение методологических основ формирования архитектурно - планировочной структуры городов в условиях Севера включает в себя как методологический, процессуальный аспект исследования влияния климата на архитектурно - планировочную структуру, так и конкретные позитивные результаты, рекомендуемые для внедрения в практику проектирования и строительства. [4]

Рассматривая их как систему, я попыталась раскрыть влияние климата на пространственную организацию северных населенных мест и разобрать методологические основы формирования архитектурно - планировочной структуры городов в условиях Крайнего Севера. В работе установлены исходные принципы и методика составления градостроительной климатической основы, представлена методология проектирования северных городов, взаимосвязь между условиями климата, градостроительными требованиями. Методические рекомендации и указания дифференцированы для различных регионов Севера в соответствии с их условиями климатической среды.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Полуй Б.М.* Архитектура и градостроительство в суровом климате. Л.Стройиздат, Ленинградское отделение, 1989, с 12.
2. *Яковлев А.В.* Градостроительство на Крайнем Севере. Методические основы градостроительной физики. М., Стройиздат, 1987, 12 с.
3. *Яковлев А.В.* Градостроительство на Крайнем Севере. Методические основы градостроительной физики. М., Стройиздат, 1987, 161 с.
4. *Яковлев А.В.* Градостроительство на Крайнем Севере. Методические основы градостроительной физики. М., Стройиздат, 1987, 173 с.

*Максимова А.Ю., студентка 2-го курса магистерской программы
«Проектирование зданий и экспертиза недвижимости»
Научные руководители –
Саенко И.А., канд. экон. наук, доц.
Михеев Д.А., канд. техн. наук
ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет»*

УЛУЧШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЕСТЕСТВЕННОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ ПУТЕМ ПРИМЕНЕНИЯ ВОЗДУХОПРОПУСКНЫХ КЛАПАНОВ

Обеспечение оптимальной воздушной среды не только жилых, но и общественных зданий – важная гигиеническая и инженерно-техническая мера. Ведущим звеном в обеспечении оптимального микроклимата является воздухообмен помещений, который обеспечивает требуемые параметры воздушной среды.

При строительстве зданий необходимо обеспечить эффективную вентиляцию помещения, так как ее несбалансированность приводит к повышению влажности в процессе жизнедеятельности людей, которая в конечном итоге может являться следствием образования конденсата, плесени, а также загрязнению воздуха, отражаемым в появлении неприятных запахов.

В недалеком прошлом возникла необходимость совершенствования современной вентиляции и обусловлена она следующим:

1. Внедрением в практику строительства герметичных светопрозрачных ограждающих конструкций, требующих специальных решений по организации притока свежего воздуха в помещения;
2. Несовершенством методик расчета и проектирования систем вентиляции жилых многоквартирных зданий с современными ограждающими конструкциями;
3. Несогласованностью требований к системам вентиляции жилых зданий и их отдельных элементов в различных нормативных документах [1].

Согласно рекомендациям по организации воздухообмена, в квартирах многоэтажного жилого дома могут применяться:

1. Системы естественной вентиляции (с естественным притоком и удалением воздуха);
2. Системы смешанной вентиляции: вентиляция с механическим удалением и с естественным притоком воздуха, вентиляция с механическим притоком и с естественным удалением воздуха;
3. Системы механической приточно-вытяжной вентиляции [2].

Выделим пять основных характеристик, на которые следует обратить внимание при выборе вентиляционной системы, и проведем анализ сравнительных характеристик вентиляционных систем ниже.

Системы естественной вентиляции	Системы смешанной вентиляции	Системы механической приточно-вытяжной вентиляции
<ul style="list-style-type: none">• неконтролируемый воздухообмен• отсутствие шума при работе системы• отсутствуют электрические компоненты• при работе не расходуется электроэнергия• возведение вентиляционных шахт на всю высоту здания	<ul style="list-style-type: none">• контролируемый воздухообмен• отсутствие шума при работе системы• работает в случае выхода из строя электрических элементов• низкое энергопотребление• возведение вентиляционных шахт на всю высоту здания	<ul style="list-style-type: none">• контролируемый воздухообмен• характерный шум при работе системы• отказ системы в работе при поломке рабочих элементов• высокое энергопотребление• компактные вентиляционные устройства

Рис. 1. Основные эксплуатационные характеристики вентиляционных устройств

Для определения эффективности работы современной вентиляции в жилых домах было проведено анкетирование, которое проводилось в форме анонимного опроса. В процессе анкетирования было опрошено 23 человека. Ответы потребителей на вопросы в анкете позволили установить, каким типом вентиляции оснащены в большинстве случаев жилые дома, чем выполнено остекление световых проемов в квартирах и довольны ли жильцы работой вентиляции, и как следствие, микроклиматом жилых помещений.

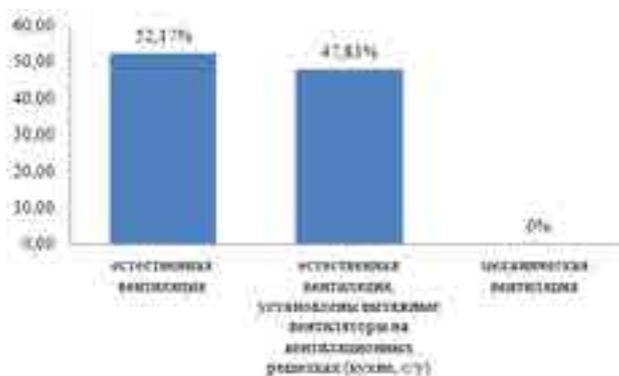


Рис.2. Результаты анкетирования «Каким типом вентиляции оснащен дом?»

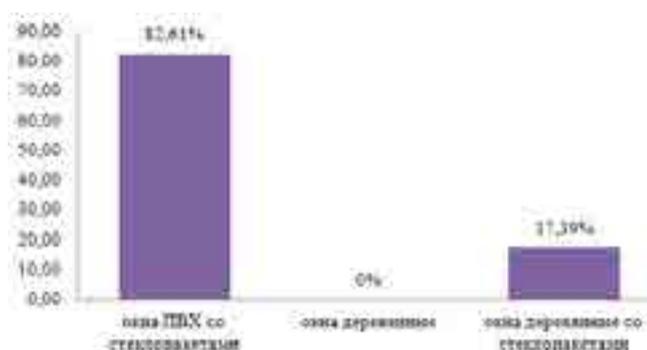


Рис.3. Результаты анкетирования «Какие окна установлены в квартире?»

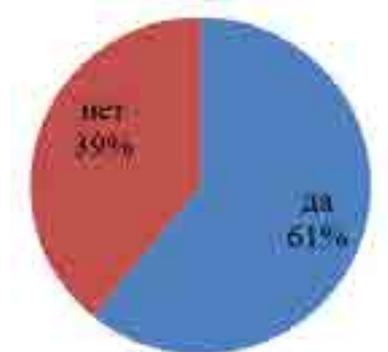


Рис.4. Результаты анкетирования «Вас устраивает микроклимат в квартире?»

Таким образом, по результатам анкетирования 39% потребителей отметили, что микроклимат жилых помещений их не устраивает.

Отразим проблемы микроклимата помещений при функционировании естественной вентиляции в условиях использования современных герметичных окон и пути решения проблем в виде установки приточных клапанов на рисунке 5.



Рис.5. Проблемы микроклимата помещений и пути их решения

Таким образом, отметим эффективность установки приточных клапанов, т.к. современные окна, оснащенные клапанами, не требуется открывать и закрывать, при этом в помещениях гарантирован комфортный микроклимат (нормированные температура, влажность, отсутствие сквозняка, шума, проникающего с улицы), соблюдаются меры по сохранению экологии и энергосбережению.

Ниже приведем результаты мониторинга цен наиболее популярных производителей и поставщиков вентиляционного оборудования, приточных клапанов. При мониторинге использовались данные сайтов: <http://www.aereco.ru/resalers>; <http://magazin-almaz-servis.ru/catalog/Pritochnye-klapany>; <http://air-box.ru/rozn-buy>; http://www.domvent.com.ua/tovary/stenovojj_klapan_domvent.html.

Таблица 1

Рыночная стоимость приточных клапанов усредненная

		Стоимость ед., руб.
1	Приточные устройства оконные, ручная регулировка	749,0
2	Приточные устройства оконные, автоматическая регулировка	3385,85
3	Приточные устройства стеновые, ручная регулировка	3746,32
4	Приточные устройства стеновые, автоматическая регулировка	4654,0

Таким образом, при выборе приточных клапанов не должно возникнуть проблем у потребителя, т.к. ценовой диапазон достаточно большой. Можно отдать предпочтение как более дешевому варианту, но менее удобному в эксплуатации - приточному устройству с ручной регулировкой, так и более дорогостоящему варианту, более практичному - приточному устройству с автоматической регулировкой.

Если Вам необходима система вентиляции обеспечивающая:

1. Организованный и контролируемый приток воздуха в жилые помещения, исключающий как дутье от окон, так и обеспечивающий энергосберегающие меры;
2. Комфортный микроклимат в жилом помещении, а так же соблюдение нормативных показателей микроклимат в жилом помещении, при незначительном увеличении капитальных расходов на организацию вентиляции и требующей минимальных затрат при эксплуатации. Решением в этом случае будет вентиляция с естественным

удалением воздуха из помещений через вентиляционные решетки (в многоэтажном здании оборудованными вентиляторами и обратными клапанами) и организованным притоком воздуха в помещения через воздухопропускные вентиляционные клапаны.

Таким образом, применение вентиляционных клапанов позволяет интенсифицировать смешение приточного и рециркуляционного воздуха, а также улучшить эксплуатационные свойства вентиляционных систем. Практическая значимость исследования состоит в возможности и доступности применения разработанной рекомендации.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *СТО СРО НП СПАС-05-2013*. Расчет и проектирование систем вентиляции жилых многоквартирных зданий. введ. с XX мая 2014. - Омск, 2014.
2. *ТР АВОК 4-2004*. Технические рекомендации по организации воздухообмена в квартирах многоэтажного жилого дома. введ. 1 марта 2004г. – Москва, 2004.
3. *ТР ТС 010/2011*. Технический регламент Таможенного Союза "О безопасности машин и оборудования". - введ. 25.09.2010. - Центр сертификации РОСПРОМТЕСТ, 2010.
4. *СП 73.13330.2012*. Внутренние санитарно-технические системы зданий. Актуализированная редакция СНиП 3.05.01-85. - введ. 01.01.2013. - Технический комитет по стандартизации ТК 465 "Строительство", 2013.
5. *МДК 2-03.2003*. Правила и нормы технической эксплуатации жилищного фонда. введ. 15 октября 2003. - Москва: Госстрой РФ, 2003.

Махмутов А.Т., студент 3-го курса ИСА

Научный руководитель –

Ледяева О.М., канд. филос. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ВЗАИМНОЕ ВЛИЯНИЕ АРХИТЕКТУРЫ И АНТРОПОСФЕРЫ

Целью данной работы является доказательство того, что взаимное влияние архитектуры и антропосферы несет значительный эффект в формировании и развитии социальных отношений в обществе.

Под антропосферой принято считать используемую и видоизменяемую часть биосферы. Выделяют три основных исторических этапа развития антропосферы. Первый - биогенный этап характеризовался тем, что, будучи частью экосистемы, человек существовал за счет использования ресурсов «дикой» природы посредством вечных поисков еды, воды, крова, диких животных для охоты. При этом вредное антропогенное влияние человека вполне компенсировалось силами самой природы. Следующий этап – техногенный - наступил, когда человек перешел к воспроизводству «удовлетворителей» своих потребностей – для начала освоил скотоводство и земледелие, а уже с развитием технологий начал хищное и бесконтрольное использование природных ресурсов для удовлетворения безгранично увеличивающегося объема новых потребностей. Предполагается, что третьим этапом развития антропосферы должна стать ноосфера. Ее концепция была описана В.Вернадским еще в 30-х годах XXв. Считается, что основным ее принципом должно стать отречение от варварско-потребительского

отношения к природе и формирование соответствующих мировоззренческих позиций, имеющих в качестве конечной цели заботу о сохранности природы [1, с.164].

По мере развития общества социальные и жизненно необходимые запросы принудили организовывать и развивать городские поселения. Причем поселения стоит рассматривать как систему взаимоотношений «человек-человек» в определенном пространстве, то есть как некую локальную социосферу. Процессы взаимодействия людей в социосфере обуславливаются не только системой взаимоотношений в различных исторических эпохах, но и пространственными различиями географических регионов. Архитектура, которая играет основную роль в организации пространства, влияет на формирование различных форм социальных отношений [2].

Социальный статус. Формирование многих городов начиналось с территории проживания местной знати и центров региональной политической жизни. Вокруг этой территории формировалась другая зона, в которой жил простой люд, и по мере «убывания» этой зоны от центра постройки становились беднее и проще [3]. Наглядно социальный статус и обеспеченность людей отражает богатство архитектуры или его отсутствие. Яркий пример – современная Москва. В центре города, окружая Кремль, располагается кольцо элитного дорогого жилья с изысканной архитектурой, а за этим кольцом и до границ города располагаются жилые районы, в которых проживают люди среднего и низшего класса. Здесь мы наблюдаем преимущественно типовую доступную архитектуру, что выдает соответствующий социальный статус жителей.

Создание социума. Помимо «зон обитания» различных классов отделение одного слоя населения от другого может происходить за счет скрытой функции архитектуры конкретных зданий в формировании более узкой социальной среды. Возьмем, к примеру, бизнес-комплекс «Москва-Сити». Посетители, объединенные тем, что выполняют в стенах этого комплекса определенные задачи, образуют собственный социум со своими правилами и обычаями, такими как дресс-код, корпоративный этикет и прочие. Этот комплекс ограждает внутренний социум от внешнего и является указателем того, какая социальная среда в ней находится. Получается, что архитектура выступает в качестве стратификационного фильтра и социального барьера.

Мировоззрение. Ассирийский город Вавилон считался религиозной столицей Месопотамии. Собственно он был спроектирован в соответствии с религиозными канонами. Было возведено множество храмов и святилищ наряду с главной культовой башней - зиккуратом Эминенанки. Улицы города так же были посвящены различным богам. Существовали кварталы жрецов, которые были недоступны для посещения обычным людям [4, с.13]. То есть религия создала архитектуру, которая в свою очередь сама стала влиять на формирование социосферы: она породила новые социальные явления (например, паломничество верующих), поддерживала и развивала религиозные настроения в обществе.

Перепрофилирование функции архитектуры. На примере пирамид в Гизе можно рассмотреть еще один аспект влияния архитектуры на местную социосферу. Дело в том, что подобная древняя архитектура, переживая переосмысление своей первоначальной цели. Если быть точнее – общество, переживая исторические изменения, перепрофилировало архитектуру под новые функции. В Древнем Египте пирамиды являлись культовыми и сакральными сооружениями. Сегодня же все эти объекты, представляя высокую культурно-историческую ценность для человечества, стали местом паломничества туристов, что дало развитие как туристической сфере, так и торговым отношениям даже на местном уровне. Это в свою очередь формирует рынок занято-

сти населения в этих сферах и влияет на доход всего государства. В случае с Египтом туристическая отрасль играет огромную роль в национальной экономике.

Архитектура как хранитель истории. Архитектура является отражением Духа Времени. Обладая масштабностью и заметностью своих объектов, а также собственным семиотическим значением, архитектура является мощным инструментом хранения информации об истории и культуры общества. Витрувий в своей «Первой книге об архитектуре» рассматривает архитектурный элемент, называемый кариатидой. Он описывает историю его появления, повествуя о пелопонесском городе Кариин, население которого объединилось с врагами Греции. Кариин впоследствии была захвачена, мужское население города было уничтожено, а женщины уведены в рабство. Их тяжелую дальнейшую судьбу и «позор» их сограждан, которые они «несут на своих головах и спинах», увековечили архитекторы в виде скульптур [5, с.17].

Удовлетворение социальных потребностей. В процессе развития социума у человека появился досуг, начал развиваться процесс общения людей друг с другом, формировалось мировоззрение. Все эти социальные потребности требовали какого-то места, целью которого было бы их непосредственное удовлетворение. Выход был найден в виде создания новых типов зданий и сооружений, т.е. возникновение новых потребностей человека по мере его развития дает толчок к развитию специфичной архитектуры, целью которой являлось обеспечение удовлетворения потребностей человека. В частности был построен амфитеатр Флавиев (Колизей) в Древнем Риме для гладиаторских боев. Более того, наличие специализированных доступных центров реализации досуга популяризирует этот досуг и локализирует в этом центре.

Изменение внутренних связей локальной антропосферы. Искусственная городская среда постоянно меняется. Меняются планировки, объекты архитектуры, перепрофилируются отдельные элементы антропосферы и так далее. Рассмотрим, какие последствия могут иметь такие изменения на примере условного бывшего завода, пребывающего в полузаброшенном состоянии. Такие объекты до сих пор существуют на территории той же Москвы или Санкт-Петербурга. Эти места ничего, кроме атмосферы депрессии не создают, и более того, как правило, становятся центрами местного маргинально-криминального социума [6, с.386]. Если территория завода выкупается, то она может, к примеру, застроиться новым офисным центром, что повлечет за собой облагораживание территории, снижение криминальной активности, стимулирование бизнес-процессов.

Проблема «первой» и «второй» природ. Одной из особенностей развития городов в техносфере является постоянное увеличение городских территорий. «Объем» «первой» природы имеет конечное ограниченное значение, следовательно, ее уменьшение при разрастании «второй» – есть процесс необратимый и негативный. Такая тенденция вызывает серьезные опасения за будущее «первой» и «второй» природ [7, с.2], [8].

Среди основных направлений современной архитектуры особо выделяется *биотек*, который полностью воплощает концепцию, согласно которой вокруг человека должна создаваться естественная природная среда. Подразумевается, что построенные здания и сооружения ни в коем случае не должны вступать в конфликт с природой и максимально уменьшать воздействие антропогенного влияния человека. Биотек – есть реакция на запрос человечества о сохранении природы в условиях стремительного увеличения площади городской застройки. Так как львиная доля вредного

антропогенного воздействия приходится все же на строительную отрасль, современная био-тек архитектура вносит огромный вклад в решение этой проблемы.

Мы рассмотрели различные аспекты взаимного влияния архитектуры и антропосферы и убедились в значимости их взаимодействия в формировании различных форм социальных отношений. Именно осознание такой взаимосвязи позволяет видеть пути решения проблемы бесконтрольной и опасной антропогенной деятельности при помощи основного инструмента создания среды обитания человека – архитектуры. Огромный вклад в решение проблемы может внести био-тек архитектура, которая не просто использует экологические материалы и минимализирует затраты ресурсов, но создает именно среду гармонии человека с природой и формирует соответствующее мировоззрение, при котором поддержание этой гармонии должно стать одной из основных ценностей человека. Это полностью удовлетворяет концепции ноосферы, как идеального состояния антропосферы, к которому стремится человечество на пути своего развития.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Баранова Л.М.* Социальная среда в городах с историческим центром: эскиз социологического размышления [электронный ресурс] // IV Очередной Всероссийский социологический конгресс «Социология и общество: глобальные вызовы и региональное развитие». URL: <http://www.ssa-rss.ru/files/File/congress2012/part54.pdf> (Дата обращения: 25.03.2016)
2. *Витрувий.* Десять книг об архитектуре. Москва: Архитектура-С, 2014. 323 с.
3. *Гавриков Д.С., Мезенцев С.Д.* Социокультурные предпосылки возникновения и развития фахверковой архитектуры // Вестник МГСУ. 2015. № 8. С.7-17.
4. *Кривых Е.Г.* Пространство потоков как коммуникативная среда // Вестник МГСУ. 2011. №4. С. 385-390.
5. *Мезенцев С.Д.* Проблемы гармоничного соотношения социального и природного пространств в градостроительстве // Вестник МГСУ. 2011. №4. С. 391-395.
6. *Раппапорт А.Г.* Философские проблемы архитектуры [электронный ресурс] // Башня и лабиринт. Блог А.Г. Раппапорта. URL: <http://papardes.blogspot.ru/2011/11/1987.html> (Дата обращения: 25.03.2016)
7. *Соколов Л.И.* Урбанистика и архитектура городской среды. Москва: Академия, 2013. 267с.
8. *Янишина Ф.Т.* Ноосфера: утопия или реальная перспектива // Общественные науки и современность». 1993. № 1. С.163-173.

Морозов Д.Н., аспирант 1-го курса ИСА

Научный руководитель –

Щербина Е.В., д-р техн. наук, проф.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ИНТЕГРАЦИЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ ТЕРРИТОРИИ В ГОРОДСКУЮ СРЕДУ

Сегодня вопрос интеграции промышленной территории в городскую среду является как никогда актуальным. Исторический образ города и его развитие отражает промышленная архитектура, сложность композиции которой в соединении строительства, возможностей архитектуры, а также научных и технических достижений.

Цель создания реконструируемых проектов – формирование благоприятной среды для жизни, работы и отдыха в благоустроенной урбанизированной среде. Подобный подход позволяет этому проекту существовать относительно независимо от иных образований, образует некую неформальную автономию, что крайне актуально для среды мегаполисов. Исходя из этого, при создании новых жилых кварталов крайне актуальным является создание среды, в первую очередь сформированной с социальной и транспортной инфраструктурой, а именно с качественными придомовыми территориями, благоустроенными естественными рекреационными зонами, в данном случае также важна транспортная доступность и сопутствующая инфраструктура.

Многие исторические промышленные предприятия, находящиеся в структуре современных городов России и имеющие высокую историко-культурную ценность не совсем воспринимаются должным образом в городской среде. Видимое восприятие таких территорий часто ограничено, из-за того, что они огорожены забором, либо закрыты другими рядом расположенными зданиями. От этого теряется возможность изучения истории исторических промышленных предприятий, качество производимой на них продукции, условий труда на них, наблюдения самого процесса производства. В крупных городах многие производственные здания находятся в ветхом, заброшенном состоянии, продолжают разрушаться дальше. Большинство из них отрезано от городской социальной среды. Кроме того, как правило, крупные и средние города остро испытывают нехватку в жилых и административных площадях, особенно в центральных районах. Все это носит характер «изоляции» промышленных объектов в современном городе. Рассмотрим пример Москвы (рис. 1).



Рис.1. Площадь промышленных зон города Москвы

Прежде чем приступить к работе над проектом развития или реконструкции промышленной территории необходимо провести анализ окружающей городской застройки, архитектурный образ местности и гармонично вписать производственную зону в планировку города.

В разделении этого вопроса городские власти столицы пошли двумя путями: не просто планирование использования промышленных территорий для градостроительного развития, но и рассмотрение возможности изменения функционала некоторых предприятий с ориентацией их на передовое экологически чистое производство или размещение объектов науки на данных территориях.

Территории московских промзон являются единственным крупным оставшимся источником площадей для застройки внутри границ МКАД. Они занимают около 18,8 тыс. га — более 17% территории города (если учитывать в старых границах по состо-

янию на 2014 г.). Это 83 производственно-коммунальные зоны площадью до 100 га. Чуть больше половины территории – действующие производства.

Реорганизация промзон – создание на бывших промышленных территориях дополнительных жилых площадей, объектов соцкультбыта, дорог и парковок для горожан. В градостроительном плане реорганизовать предлагается 4,3 тысячи га промышленных территорий города Москвы. В их числе такие проекты, как «Территория ЗиЛа», «Тушинский аэродром», промзоны «Северянин», «Грайвороново», «Алтуфьевское шоссе», «Огородный проезд», «Силикатные улицы», «Павелецкая», «Магистральные улицы» и «Южный порт».

Некоторые промзоны тяготеют к смене функций с промышленной на административно-общественную с элементами жилой застройки. Однако промышленная функция ряда зон, например, «Бирюлёво», «Вагоноремонт», «Коровино», «Калошино», «Чертаново», и других, наоборот, будет усилена, так как здесь предполагается разместить новые производственные объёмы.

Остановимся поподробней на бывшей промзоне завода ЗИЛ.

Так какой же мы скоро увидим территорию легендарного завода?

Завод им. И.А. Лихачёва (проект «Полуостров ЗИЛ») стал первой крупной промзоной, для которой столичные власти разработали проект планировки (рис.2).



Рис.2. Территория завода ЗИЛ

Реорганизация промзоны обеспечит комфортным жильём 38 тысяч москвичей и создаст около 43 тысячи рабочих мест. Автомобильное производство сохранится, но в гораздо меньших масштабах. Под промышленное производство автокомпонентов останутся лишь 9,6 гектара и 2 тысячи машин.

Наиболее интересные в историко-архитектурном отношении объекты ЗиЛа будут сохранены и реконструированы. От зданий «отрежут» производственные цеха, а оставшиеся административные здания переоборудуют под офисы. Также на территории появятся научно-исследовательские объекты. Будет построен в одной из зон новый энергоэффективный центр ГТЭС «Нагатино», а на одной из набережных ЗиЛа предполагается построить современный яхт-клуб. Изюминкой проекта станет Музей хоккейной славы, который будет первым крупным тематическим хоккейным музеем в нашей стране.

Главное преимущество разработанного проекта планировки состоит в том, что вместо устаревшего производства и заброшенных построек появится качественно но-

вая комфортная городская среда с сохранением исторического облика самой промзоны. ЗИЛ станет городом в городе, где можно жить, работать и отдыхать (рис.3).



Рис. 3. Использование территории после завершения реконструкции

Сергей Собянин, мэр Москвы утверждает: «Территория ЗИЛа станет примером комплексной застройки города, где разместятся спортивные, жилые, рекреационные объекты, офисы. Здесь будет построен лучший район Москвы. Очень важно, чтобы на этой территории была соответствующая транспортная инфраструктура: дороги, МКЖД, станция метро». [4,с.13]

Реализация такого масштабный проекта будет в два этапа вплоть до 2022 года.

Также важным при интеграции и реорганизации промзон является вопрос защиты окружающей среды. Это важный и очень ответственный этап при работе с промышленной территорией действующих предприятий, поэтому необходимо правильно организовать санитарно-защитную зону, которая должна отвечать требованиям архитектурно-композиционной увязки жилых районов с промышленными предприятиями [2,с.10].

После завершения строительства на территории жилого района необходимо провести озеленение и благоустройство по специально разработанному экологически обоснованному проекту.

Улучшению эстетических качеств озеленяемых участков способствует разновозрастность и разноярусность, контрастность растений по окраске листвы и хвои, габитусу крон деревьев и кустарников.

С целью увеличения площади зеленых насаждений целесообразно открытые стоянки для легковых автомобилей создавать без сплошного твердого покрытия, в виде бетонных решеток с ячейками, занятыми газонными травами. Это позволит уменьшить площадь запечатанных почв, что позволит сохранить почвенную структуру, а также уменьшить объем поверхностного стока, который частично будет использоваться растениями, а также переводиться в грунтовый сток и участки зеленых насаждений по типу скверов и бульваров.[2,с.14].

Следует учитывать темпы изменения условий жизни общества и развития технологий. В данном вопросе необходимо детально продумать конструктивное и архитек-

турное решение производственных зданий. Наиболее соответствуют такие здания, которые легко адаптируются к изменениям технологии производства, либо позволяют размещать в себе такие производства, которые бы не нарушали архитектурно-строительные положения. Эти здания получили понятие «гибких» или универсальных. Универсальные промышленные здания почти не испытывают морального износа и следовательно их проектируют высокой капитальности, которая обеспечивает длительный срок эксплуатации. [1,с.83]

В заключении отметим, что на сегодняшний день интеграция промышленной территории в городскую среду планирует создание общественных центров, выставочных площадок, мини-производств в данной зоне. Как пример - территория бывшего завода «Манометр» в 75 000 м², где сейчас находится деловой, торговый и выставочный центр Артплей, объединивший архитекторов, инженеров, проектировщиков, дизайнеров, поставщиков, отделочных материалов, мебели (рис.4).



Рис.4. Деловой, торговый и выставочный центр Артплей

Интеграция промзон в городскую среду имеет социальное значение, за счет увеличения площадей территорий для общественного использования, увеличения количества рабочих мест и привлечение общественного внимания к промышленности позволяет разнообразить промышленную архитектуру, сделать ее интереснее.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Дятков С.В. Архитектура промышленных зданий. Учебное пособие для строит. вузов. М., «Высш.школа»,1976. 464 с.
2. Руководство по проектированию санитарно-защитных зон промышленных предприятий/ЦНИИП градостроительства. М.: Стройиздат. 1984. 33 с.
3. Щербина Е.В., Слепнев П.А. Инженерно-экологические изыскания при реконструкции городской застройки: Учебн. пос. / Моск. гос. строит. Ун-т. М.: МГСУ, 2008.-69 с.
4. Журнал: Время ISR «Сила Зила». Корпоративное издание «Группы ЛСР» / №2 (88)/лето 2014, 13 с.

*Назаренко А.С., аспирант кафедры
«Проектирование зданий и градостроительство»
Научный руководитель –
Захаров А.В., канд. техн. наук, проф.
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»*

СВОБОДНАЯ ПЛАНИРОВКА – КЛЮЧ К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ КОНСТРУКЦИИ НЕСУЩЕГО ЭТАЖА

В наше время сложно представить человека, который не хотел бы иметь загородный дом или предпринимателя, желающего открыть собственный небольшой магазин, кафе, офис и т.д. в индивидуальном, уникальном здании. С появлением на рынке новых материалов и технологий, а также зарубежный опыт строительства малоэтажных зданий, позволяет удовлетворить любые желания и спрос. Перед осуществлением задуманного необходимо решить ряд вопросов, которые и определяют основную концепцию будущего строения. Конечно, речь идёт о комфортном жилье и зданиях, удовлетворяющих современным требованиям энергосбережения, удобству в эксплуатации, качеству, надёжности, экологичности, экономичности и т.д. Эти требования распространяются буквально на все сферы строительства, будь то современные офисные и административные здания, высотные и многоэтажные жилые строения, и, конечно, здания индивидуальной постройки – коттеджи [1].

Все вышеперечисленные требования конечно же важны, но прежде всего необходимо решить вопрос о функциональности здания. Ведь от функций здания напрямую зависят объёмно-планировочные решения. Первоначально, опираясь на старые традиции, коттеджи строились как большие городские квартиры с комнатами вокруг среднего коридора. В основной своей массе это были двухэтажные здания, выполненные из кирпича. Деревянные дома повторяли дачные постройки начала XX века или представляли предельно простые домики с малым количеством небольших помещений [1]. Таким образом в домах индивидуальной постройки существует набор комнат и помещений выполняющих своё функциональное назначение, разделённых стенами и перегородками. В целом основная масса зданий строится по классической стоечно-балочной или стеновой системе, при которой несущие стены и столбы располагаются по этажам друг над другом строго по вертикали и тем самым диктуют жесткую структурную сетку. Архитекторы вынуждены интегрировать в нее свои планировочные решения, которые, согласно их замыслам и функциональным требованиям к размерам помещений, как правило, в нее не вписываются. Данные объёмно-планировочные и конструктивные решения не являются гибкими. Жители вынуждены приспособливаться под определённые габариты комнат, подбирая мебель при заселении или элементарной «смене обстановки».

С другой стороны наилучшие комфортные условия современных коттеджей обеспечиваются большей общей площадью. Заказчики совместно с архитекторами, опираясь на опыт зарубежного строительства, всячески стремятся увеличить внутреннее пространство здания для организации свободной планировки, сделать её более гибкой и удобной в эксплуатации [2]. Чаще всего большепролётные помещения устраиваются на первом этаже здания, где люди проводят основную массу своего времени. На втором этаже в основном располагаются помещения для нечастого пребывания людей. Данные помещения имеют определённые габаритные размеры и разделяются перегородками, так как функциональное значение их фиксировано. Это могут быть

спальни, готевые комнаты, детские и т.д. Большепролётные помещения первого этажа могут зонироваться мебелью, фальш-перегородками или вовсе оставаться свободными. В любой момент жители могут произвести перестановку мебели без вреда и существенных материальных затрат на перепланировку и демонтажные работы.

При рассмотрении зданий индивидуальной постройки с функциями общественно-го или административного назначения, также необходимо обеспечивать гибкость объёмно-планировочных решений. Магазины различного значения, кафе, придорожные гостиницы, автомойки, ремонтные мастерские и т.д. зачастую используют нижние этажи здания, свободные от каких-либо ограждающих конструкций. Обычно пользователи не приемлют мешающие им стойки или столбы в центре зальных помещений, стараются всячески уйти от применения каких-либо опор. На втором этаже зачастую располагаются офисы, административные помещения, комнаты в гостиницах, то есть те помещения, которые не требуют большей гибкости и размеров. Зачастую их функциональное назначение с течением времени не меняется, в отличие от помещений первого этажа. Позже заказчик может коренным образом изменить функцию своего здания без существенных материальных затрат, связанных с демонтажем несущих и ограждающих конструкций. Так, при смене арендаторов, можно лишь поменять торговое оборудование и сделать небольшой косметический ремонт. Помещения второго этажа останутся при этом без изменений и будут нести то же функциональное значение, например офиса при магазине. Зонирование помещения первого этажа осуществляется мебелью, оборудованием, либо временными и зачастую декоративными перегородками, не требующих дорогостоящей отделки.

Рассматривая вышеперечисленные объёмно-планировочные решения, конечно речь идёт о зданиях с габаритами в плане от 10,0x10,0 метров и до 15,0x15,0 метров с высотой в два этажа. При этом они могут иметь как стандартную (квадратную, прямоугольную), так и неправильную форму в плане, с различными выступами, эркерами и т.д. Такого объёмно-планировочного решения можно достигнуть применением монолитного железобетона, как достаточно «гибкого и пластичного» материала при нестандартных формах зданий. Блокировка секций такого типа между собой позволит как достичь требуемых параметров здания в целом, так и обеспечить одно здание различными функциональными отсеками, разделённых противопожарными перегородками и имеющих большие зальные помещения первого этажа.

Обеспечить большие пролёты позволяют конструкции, получившие широкую известность и прошедшие апробацию при строительстве зданий. К ним можно отнести и сборные железобетонные элементы из многпустотных плит заводского изготовления, и плоские плиты из монолитного железобетона, и монолитные кессонные плиты перекрытия, которые позволяют перекрывать помещения с размерами пролётов 12,0-15,0 метров. Также реализовать большепролётное помещение на первом этаже здания позволяет конструкция из монолитного железобетона - «несущий этаж» [3]. Суть ее заключается в том, что в пределах второго этажа с малыми помещениями, верхние и нижние плиты перекрытий жёстко соединяются со всеми расположенными между ними перегородками. Нижнее перекрытие как бы подвешено к перегородкам, при этом элементы конструкции включаются в совместную работу. В результате, нижележащее большепролётное помещение с размерами в плане до 12x12 метров, перекрывается единой коробчатой конструкцией с рабочей высотой в этаж. Обладая достаточной жёсткостью и несущей способностью, конструкция несущего этажа может располагаться над помещениями, свободными от несущих элементов (стен, колонн)

[2], [4]. Стоит отметить, что в состав несущего этажа уже входят перегородки, дополнительных затрат на их возведение не требуется, в отличие от общеизвестных конструкций, когда после устройства перекрытий необходимо возводить перегородки из мелкоштучных материалов или из гипсокартона. Общий вид конструкции несущего этажа представлен на рисунке 1.

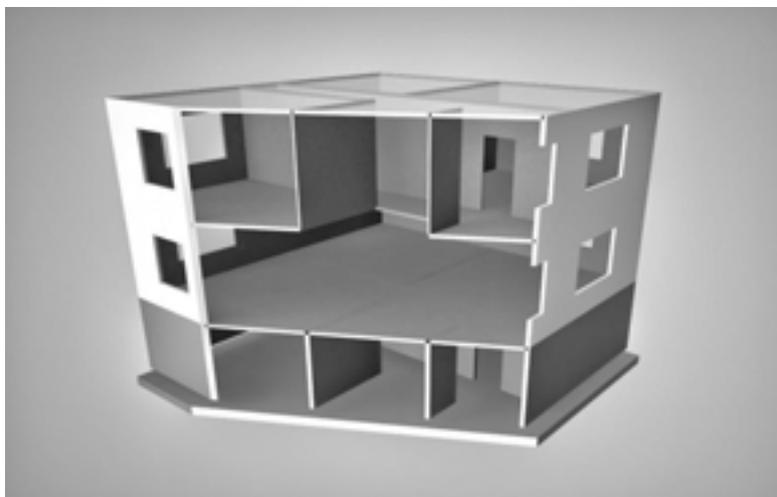


Рис. 1. Общий вид конструкции несущего этажа

Преимущества конструкции несущего этажа были описаны в [4] на основании проведённых расчётов моделей конструкций здания. Полученные данные выявили ряд существенных особенностей, связанных с уменьшением количества и объёма конструкционных материалов, что в конечном итоге отразилось на стоимости возведения зданий с применением такой конструкции. Также существенно снизились расходы на возведение фундаментов здания, так как вес его уменьшился.

Описанная выше конструкция несущего этажа позволяет применять её преимущественно в малоэтажных зданиях, в которых чётко прослеживается необходимость устройства большепролётного помещения на первом этаже и вспомогательных на втором.

В настоящее время проверенное практикой решение несущего этажа может стать предметом инновационного процесса, востребованного строительным рынком.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Забалуева Т.Р., Захаров А.В.* О некоторых инновационных процессах в современном коттеджном строительстве // Промышленное и гражданское строительство. 2012. №12. 20-22 с.
2. *Назаренко А.С.* Несущий этаж как новый подход в малоэтажном строительстве // Труды XIX Международного Форума по проблемам науки, техники и образования./ Под редакцией В.В. Вишневого-М.:Академия наук о земле,2015-154с.
3. Патент 2536594 Российская Федерация, МПК: E04B1/00. Здание с большепролетным помещением / заявитель и патентообладатель Забалуева Т.Р., Захаров А.В., Ишков А.Д.; дата регистрации 29.08.2013.
4. *Назаренко А.С.* Применение различных типов перекрытий в малоэтажных зданиях // Промышленное и гражданское строительство. 2016. №3. С.34-38.

*Нгуен Минь Вьет, аспирант ПзиГ – ИСА
Научный руководитель –
Ткачев В.Н., д-р архитектуры, проф.
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»*

ПРОТИВОСТОЯНИЕ АГРЕССИВНЫМ ВОДАМ

С древних времен до наших дней существуют многообразные способы защиты среды обитания от агрессивных вод (наводнений, паводков, цунами). Но пока ещё не сложились исследования, подтверждающие эффективность формирующихся приемов защиты от воды в условиях глобального потепления планеты, когда уровень мирового океана поднимется на десятки метров и затопит прибрежные территории. В данном направлении темы рассматриваются методы защиты от наводнений и адаптации к водной стихии. И исследуются опыты древних цивилизаций, средневековой Европы и современного мира, стран Юго-Восточной Азии, в том числе и Вьетнама. Ожидается дальнейшее нарастание водной агрессии и развитие приемов противостояния. Результаты исследований в этой области дают основу для развития известных и прогнозирования новых направлений противостояния агрессивным водам.

Вода играет огромную роль в жизни человечества, являясь связующим элементом системы взаимодействия общества и природы. Человек начал активно использовать воду в процессе развития культуры и перехода от присваивающих способов освоения ресурсов природы к производящим, когда собирательство, охота и рыболовство стали отходить на второй план в производстве пищи, а на первое место выдвинулось выращивание урожая и разведение домашних животных.

Многие современные страны и древние цивилизации имеют богатый опыт противостояния агрессивным водам, на примере Египта, Китая, Месопотамии и Нидерландов. В основном это дамбы, водохранилища, плотины каналы и многое другое. Они предназначены, как для защиты так и для повышения уровня жизни людей. На примере каналов, распределяющие равномерно воду для орошения полей.

В некоторых прибрежных районах население Вьетнама настолько привыкло к паводкам, что они возводят плавучие дома прямо на воде. Местное население у реки Меконг возводит дома на сваях, организуя жилое пространство над уровнем поднимающейся воды (рис 1). Современные архитекторы проектируют малобюджетные дома, установленные на поплавки, чтобы при наводнении дом смог плавать. Конечно же, дом привязан к участку собственника с помощью якорей, чтобы он не мог уплыть по течению (рис 2).



Рис.1. Дома на сваях



Рис. 2. Плавучий дом

Но как же все таки противостоять воде в условиях потепления климата?

- когда уровень океана может подняться на десятки метров
- когда площадь территории затопления будет на много больше
- когда существующие города, которые ещё не подвергались наводнениям так же уйдут под воду

Совокупный опыт многих стран с древних времен до наших дней может дать основу для усовершенствования существующих и развитию новых методов борьбы с наводнениями. Многие современные исследования, говорят о том, что глобальное потепление уже начался, и его следствием является повышение уровня вод мирового океана. Современная наука ищет пути предотвращения глобального потепления, максимального смягчения его последствий и спрогнозировать картину наступающих изменений в природе. Многие специалисты из разных стран ищут пути адаптации людей к такой изменяющейся среде. Архитекторы и инженеры многих стран исследуют различные методы защиты сооружений от воды в условиях потепления климата. Возведение домов-трансформеров, плавучих домов, целых плавучих городов, жилые комплексы на сваях, подводные жилые здания, гигантские дамбы и планирование таких мероприятий как переселение людей на возвышенности, масштабные лесопосадки на склонах – все эти мероприятия могли бы способствовать решению проблемы, в данном случае на примере территории Вьетнама.

Новоселов А.В., студент 2-го курса магистратуры ИСА

Научный руководитель –

Балакина А.Е., канд. архитектуры, проф.,

зав. кафедрой проектирования зданий и градостроительства

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ЦЕНТР ПЛАНЕРНОГО СПОРТА «КОКТЕБЕЛЬ», АВТОНОМНАЯ РЕСПУБЛИКА КРЫМ. ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ, СПЕЦИФИКА И ПЕРСПЕКТИВЫ УНИКАЛЬНОГО ОБЪЕКТА

Привычно уже считать, что Крым всегда славился своим побережьем, а вся туристическая инфраструктура автономной республики рассчитана на пляжный отдых. Однако данное суждение неверно, поскольку специфика туризма внутри полуострова столь-же интересна. В частности, горные районы Крыма привлекательны не только своим уникальным ландшафтом и неповторимыми видами, но и богатством истории и популярностью среди спортсменов и любителей активного отдыха. Так, гора Узут-Сырт, близ поселка Коктебель имеет идеальные условия для занятий планеризмом, парапланеризмом и дельтапланеризмом.

В начале двадцатых годов двадцатого века, данное место стало популярным среди пионеров отечественной авиации и планеризма, воздухоплателей и авиаконструкторов. С 1923 по 1977 год на хребте Узут-Сырт находилась Высшая лётно-планёрная школа.

За свою историю она приняла таких выдающихся авиаконструкторов, как

О. К. Антонов, А. С. Яковлев, С. В. Ильюшин, создателя космических кораблей академика С. П. Королёва, начинавших здесь свою профессиональную карьеру.

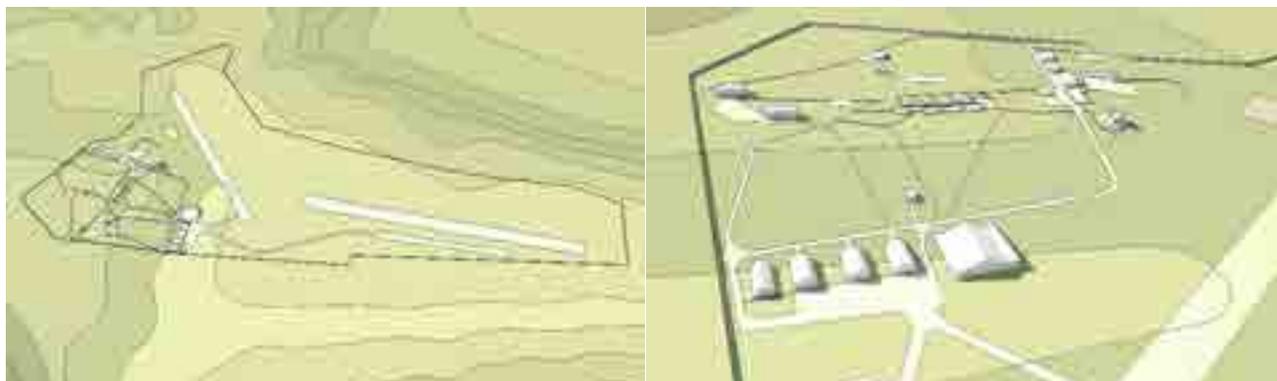
В 1977 году на горе Клементьева была создана Научно-исследовательская планерная база ЦАГИ, которая в 1992 году была реорганизована в **Центр планерного спорта «Коктебель»**.

Учитывая уникальность и особый статус данного места, в 2010 году территория горы Клементьева была сохранена от планов местной администрации раздела горы на участки под застройку, что сделало бы невозможным безмоторные полеты над ней.



На сегодняшний день на плато Узут-Сырт, помимо Центра планерного спорта существуют еще два официальных центра воздухоплавания: парашютерный клуб «Бриз» и республиканский дельтапланерный клуб.

Здесь регулярно проводятся соревнования по планеризму, парашютеризму, дельтапланеризму, авиамоделизму, воздухоплаванию и массовые авиационно-спортивные праздники. Более того, это место известно иностранным спортсменам и туристам из Европы и Америки, что свидетельствует о перспективах развития этого объекта как международного.



При всей уникальности природы и довольно яркой истории стоит обратить внимание на то, что центр планерного спорта нуждается в обновлении. Это вполне характерно для всей туристической инфраструктуры Крыма. Возникший во времена Советского Союза центр к моменту 2016 года не может претендовать на звание современного туристического кластера.

На территории центра сегодня располагаются: несколько взлетно-посадочных полос, ангары для планеров и прочей авиатехники, здание диспетчерского пункта для обеспечения контроля над полетами и тренировочные площадки. Здесь также находятся два двухэтажных жилых корпуса, имеется главная аллея и мемориал выдающимся авиаторам.

С первого взгляда довольно неплохая картина, но при рассмотрении стоит учесть следующее.

Ангары, как и сама техника, находятся в удручающем состоянии, о чем свидетельствуют фотографии.

Жилые корпуса, построенные еще в пору возникновения клуба, т.е. в первой трети XX века, требуют капитального ремонта.

Что уж говорить об уровне проживания и комфорта, предоставляемого любителям планерного спорта.

При общем осмотре место больше напоминает дачный поселок, чем туристический кластер, что не может не огорчать.



Однако, в последнее время вопросы перспективности как самого поселка Коктебель так и центра планерного спорта, расположенного неподалеку набирают актуальность на высшем уровне, а также в СМИ.

В соответствии с Федеральной целевой программой "Социально-экономическое развитие Республики Крым и г. Севастополя до 2020 года " территория ГУП РК "Центр планерного спорта "Коктебель" входит в состав туристско-рекреационного кластера.

16 ноября 2015 года, в Музее космонавтики на ВДНХ по инициативе Федерации планерного спорта России состоялось заседание оргкомитета по реконструкции горы Клементьева и строительства Центра планерного спорта в Коктебеле. На нем были подняты вопросы по реализации авиационного туристического проекта в Коктебеле на горе Клементьева.

В планах Федерации планерного спорта России рассматривается реконструкция взлетно-посадочной полосы, создание музея для планерной техники, гостиницы, ресторанов и другой инфраструктуры для туристов и авиационных спортсменов.

Данные факты только подтверждают актуальность и интерес к объекту со стороны государства, свидетельствуют о готовности поддержки и развития "Центра планерного спорта "Коктебель".

Учитывая всю проблематику места, выделим основные тезисы в развитии центра планерного спорта.

1. В первую очередь, на мой взгляд, необходимо качественно поднять уровень инфраструктуры, отвечающей за комфорт и безопасность полетов. Этот вопрос касается: модернизации летного поля и диспетчерского пункта, создания современных помещений и условий для хранения и эксплуатации планеров.

2. Следующий, но не менее важный вопрос касается создания комфортной среды для проживания как спортсменов и персонала, так и любителей планерного спорта и туристов. Для этого необходимо спроектировать новые типы жилья, соответствующие разным запросам и ценовым категориям.

3. И наконец, для привлечения туристической активности весомый вклад может внести создание новых рекреационных пространств. Это может быть как музей авиации, который уже существовал на территории «ЦПС Коктебель», так и любое другое общественное пространство для проведения лекций, выставок, направленных на развитие широкого интереса к планерному спорту.

Таким образом, создание многопрофильного туристско-рекреационного кластера на базе узконаправленного спортивного объекта способствует не только развитию отдельного региона, но и создает предпосылки интереса к материковому туризму всего полуострова Крым.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Строительство Центра планерного спорта в Коктебеле обсудили на заседании оргкомитета//russiatourism.ru: Федеральное агентство по туризму, официальный сайт.
2. URL: <http://russiatourism.ru/news/9744/> .
3. (дата обращения 18.11.2015).
4. Крым, Коктебель, Планерный спорт// kr-media.ru: KR-media, национальный авиационный портал.
5. URL: <http://www.kr-media.ru/news/aon/krym-koktebel-planernyy-sport/>.
6. Планеризм//wikipedia.org: Википедия, свободная энциклопедия.
7. URL:
<https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BB%D0%B0%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B8%D0%B7%D0%BC>.
8. История Центра планерного спорта на горе Клементьева (ЦПС «Коктебель»)//новостикрыма.com: Новости Крыма, официальный сайт.
9. URL:<http://www.xn--80adsikchbuhl5i.com/%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%B8%D1%8F-%D1%86%D0%B5%D0%BD%D1%82%D1%80%D0%B0-%D0%BF%D0%BB%D0%B0%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE-%D1%81%D0%BF%D0%BE%D1%80%D1%82%D0%B0-%D0%BD%D0%B0-%D0%B3/> (дата обращения 06.11.2015).

Петров П.В., аспирант 2-го года обучения ИИЭСМ

Научный руководитель –

Дементьева М.Е., канд. техн. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ГОРОДСКОЙ ЗАСТРОЙКИ ПРИ РЕНОВАЦИИ РЕКРЕАЦИОННЫХ ЗОН

Реновация существующих зон рекреационного назначения в крупных городах России является современным трендом эволюции сложившейся городской застройки, что обусловлено различными градостроительными и экономическими факторами, в

частности освоением присоединенных к городам новых территорий в результате их расширения, восстановлением нарушенных площадей, а также экологическим оздоровлением загрязненных земельных участков [7, 8].

В проектах по благоустройству и развитию зон рекреационного назначения учитываются потребности отдыхающих в различных функциональных зонах, соотношение элементов территорий, а также рассматривается возможность последующего развития пространственной структуры и территории в целом, если она не ограничена границами землепользования. Формирование возможного прогноза развития в условиях ограничения землепользования и иных градостроительных форм регулирования, например, в зонах особо охраняемых природных территорий, охраняемого природного ландшафта, на территориях природных комплексов или памятников истории и культуры, происходит наиболее затруднительно. Следовательно, возникает необходимость создания единой информационной базы комплексной оценки потенциала реновации рекреационных зон современных городов [4], основанной на методике экспертной оценки экологического, градостроительного и рекреационного потенциала этих территорий, направленной на определение показателей их качества.

Объектом исследования является участок территории усадьбы "Нескучный сад" ЦПКиО им. М. Горького. Анализ законодательных документов о градостроительном регулировании исследуемой территории (данные Москомархитектуры, ГУП "Мосгоргеотрест" и ГУП "НИиПИ Генплана г. Москвы") дал возможность определить геопространственные данные, на основании которых в дальнейшем определены нормативные показатели градостроительного потенциала [2, 3]. Такие показатели в первую очередь учитываются как процент присутствия в пределах территории геопространственных данных относительно рассматриваемого участка. На следующем этапе квалитетическим методом был установлен ранг рассматриваемого геопространственного показателя, после чего определены численные значения. Результатом расчетов является уточнение совокупного влияния различных факторов на существующую планировку рекреационных зон и определение группы градостроительных коэффициентов, которые в последствии могут быть использованы в качестве критериев оценки проекта реновации территории.

Определение градостроительного показателя сводится к учету совокупности группы коэффициентов:

$$g_c = \prod g_{p_n},$$

где g_c – сводный градостроительный коэффициент, учитывающий статус особо охраняемой территории; n – индекс геопространственных данных; g_p – группа коэффициентов, учитывающих особенности территории (принадлежность к территориям объекта культурного наследия, строго регулирования застройки, охраняемого природного ландшафта, памятника садово-паркового искусства, охраняемого культурного слоя, а также санитарно-защитной и/или водоохраной зонам).

Помимо геопространственных данных градостроительного регулирования факторами, характеризующими перспективность реновации территории, являются группы рекреационных и экологических показателей. Рекреационные показатели

были определены на основании результатов, полученных в процессе составления емкостных матриц прямого и косвенного рекреационного воздействия (табл. 1), которые, в свою очередь, основаны на данных, полученных в ходе проведения инженерных изысканий и социологического опроса. Следует отметить, что поскольку расчетные данные основаны на методах социологического исследования, то валидность экспертизы может быть поддержана рейтинговой оценкой экспертов [6].

Таблица 1

Результаты расчетного способа определения емкостных рекреационных матриц

Узел графа	Номер расчетного графа											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A				▲	▲	▲	▲		▲	▲	▲	▲
1	▲	▲	▲	▲	▲	▲				▲	▲	▲
2	▲	▲	▲		▲						▲	▲
3		▲	▲	▲	▲	▲				▲	▲	▲
4			▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
5					▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
6								▲	▲	▲	▲	▲
7								▲	▲	▲	▲	▲
8												▲
9												▲
10												▲
Определитель	Номер расчетного графа											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$A(G)$	-1	2	0	0	0	0	2	0	0	0	1	0
$A'(G)$	-4	4	0	-	-1	-	-	-	-	-	4	-3
$A''(G)$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
$A'''(G)$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-6
$B(G)$	1,41	2	∅	0	∅	∅	2	0	∅	∅	∅	∅
$B'(G)$	0	∅	∅	-	∅	-	-	-	-	-	∅	∅
$B''(G)$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	∅
$B'''(G)$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	∅
$C(G)$	0	1,73	∅	0	∅	∅	1,73	0	∅	∅	∅	∅
$C'(G)$	1,41	3	0	-	∅	-	-	-	-	-	0	0
$C''(G)$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
$C'''(G)$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Примечание:

▲ - наличие узла в рассматриваемом графе;

∅ - отсутствие определителя матрицы рассматриваемого графа в конкретной группе определителей;

$A^{(n)}(G)$ - группа определителей движения;

$B^{(n)}(G)$ - группа определителей путей;

$C^{(n)}(G)$ - группа определителей циклов движения;

(n) - учет разветвления путей движения рекреантов между узлами графа.

Рекреационные показатели были сгруппированы следующим образом:

- эксплуатационные – освещение, указатели, приспособленность для ММГН;
- сенсуальные – чистота, ухоженность, безопасность, сохранение исторического облика;
- архитектурные – площадки, аттракционы, пункты питания, туалеты, скамейки,

урны;

• дополнительные – парковки, прокат инвентаря, развлекательные мероприятия, научно-познавательные мероприятия.

Определение рекреационного показателя сводится к учету совокупности группы коэффициентов:

$$k_r = ЖС \prod f_n ,$$

где k_r – коэффициент корреляции состояния рекреационной зоны; f_1 – социально-экономический коэффициент, зависящий от степени негативного вмешательства человека в природные комплексы, от потока возможных воздействий, связанных с хозяйственной деятельностью; f_2 – коэффициент рекреационной привлекательности, зависящий от благоустройства территории, возможности в настоящее время использовать ее для отдыха, популярности места отдыха, стереотипа мышления отдыхающих; Ж – оценка состояния рекреационной-туристической инфраструктуры; С – оценка уровня социально-экономического развития территории.

Экологические показатели были сгруппированы в зависимости от физического и социального воздействия на рекреанта. Они включают характеристики комфортности для человека и животного мира, представители которого обитают в пределах рекреационного образования [1].

Полученные результаты в ходе проведенных исследований позволили определить явную взаимосвязь между тремя видами показателей, а также выявить главные индикаторы, относительно которых рассчитывается обеспеченность территории необходимыми рекреационными ресурсами. Предложенная система показателей может служить основой унифицированной оценки рекреационных зон, обосновывающей перспективы их реновации для устойчивого развития городской застройки.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Афони́на М.И.* Исследования фитоко́нструктивных модулей для санации городской среды и разработка технологии их создания и внедрения. – М.: автореферат дис. на соискание ученой степени... канд. техн. наук, 2000.
2. Градостроительный кодекс Российской Федерации. №73-ФЗ от 7 мая 1998 года.
3. МГСН 1.01-99. Нормы и правила проектирования планировки и застройки г. Москвы.
4. *Дементьева М.Е.* Компьютерные технологии – в основу реформирования ЖКХ. // «Жилищное строительство», № 7, 2004. с. 9.
5. *Дементьева М.Е.* Обеспечение качества эксплуатации объектов недвижимости. // Сборник трудов VIII Международной и X Всероссийской НПК «Социальные и экономические проблемы градостроительства и архитектуры». – М.: МГСУ, 2011. с. 108-113.
6. *Дементьева М.Е.* Методология принятия решений при эксплуатации объектов недвижимости// «Вестник МГСУ», №4, 2015. с. 158-165.
7. *Лазарева И.В.* Восстановление нарушенных территорий для градостроительства. М.: – Издательство литературы по строительству, 1972.
8. *Яжлев И.К.* Экологическое оздоровление загрязненных производственных и городских территорий. М.: – АСВ, 2012.

Пилюгина М.А., студентка 3-го курса ИЭУИС

Научный руководитель –

Памятушева В.В., канд. филос. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ЦИРКУЛЯРНАЯ МОДЕЛЬ ЭКОНОМИКИ КАК НОВЫЙ ПОДХОД К ПРОБЛЕМЕ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

В современном обществе множество проблем, одна из которых - экологическая. В конце XX века она вышла на глобальный уровень. Это проявляется в таких негативных тенденциях, как истощение ресурсов и глобальное потепление, что ведет к разрушению системы «человек общество природа», ставя под угрозу ее существование.

Понятие «концепция устойчивого развития» впервые было определено в Докладе Международной комиссии по окружающей среде и развитию «Наше общее будущее» в 1987 г., а пять лет спустя после этого проблематика устойчивого развития стала предметом специального рассмотрения на крупнейшей в истории Конференции ООН в Рио-де-Жанейро (июнь, 1992 г.). На последней 70-й сессии Генеральной ассамблеи Организации объединенных наций был утвержден итоговый документ Саммита ООН о новой повестке дня в области устойчивого развития после 2015 года, где были сформулированы основные элементы устойчивого развития - экономический рост, социальная интеграция и защита окружающей среды [1,2].

Устойчивое развитие – это форма взаимодействия (коэволюции) общества и природы, при котором сохраняется биосфера и обеспечивается выживание и развитие человечества. Задачей концепции является достижение гармонии, как между людьми, так и между обществом и природой. Таким образом, устойчивое развитие сосредоточено на трех взаимосвязанных сферах: общественной, экономической и экологической. Очевидно, что для осуществления концепции устойчивого развития необходимо изыскать возможности и средства для решения проблем во всех сферах комплексно [3,4].

Одним из инструментов решения проблемы загрязнения и обеспечения стабильного экологического будущего является циркулярная экономика, предполагающая непрерывный оборот технических и биологических материалов при производстве и сохранение ценных природных ресурсов. Дело в том, что тип экономики, в которой мы сейчас живём, можно назвать линейным: добываем, изготавливаем, выбрасываем [5].

Циркулярная модель экономики предполагает, что изготовленный продукт должен долго находиться в обороте посредством таких инструментов, как прокат, ремонт, восстановление, повторное использование сырья и ресурсов, обращение биологических и техногенных материалов в закрытых циклах, что, впоследствии, минимизирует выбросы отходов в окружающую среду [6].

Особенность этой модели экономики заключается в том, что позволяет достигать продолжительного экономического роста и одновременно улучшать экологическую среду. Конечно, такая модель предполагает и скоординированное приложение совместных усилий со стороны всех заинтересованных лиц: правительства, бизнеса, общества, а в обмен обещает удовлетворить экономические интересы без ущерба для природы и человечества в целом. Ведь главная цель - помочь справиться с нищетой и бедностью людей [7].

Переход к циркулярной экономике - процесс не быстрый, по прогнозам ООН на это понадобится более 15 лет. Для этого необходима серьезная «перестройка созна-

ния»: бизнеса, чтобы он согласился с тем, что небольшой регулярный доход лучше единовременных сверхприбылей, банковской системы – необходимо начать активно кредитовать компании, перешедшие от поставок товаров к поставкам услуг, и нас с вами - осознать, что пользоваться вещью важнее, чем владеть ею.

Однако мы должны понимать, что циркулярная экономика не панацея или некий «вечный двигатель». Современные технологии не могут обеспечить безотходное производство, поэтому истощение ресурсов не прекратится, однако может значительно замедлиться. Если мы сможем из меньшего количества ресурсов получить больше благ цивилизации, это напрямую окажет влияние на социальные и экономические стороны нашей жизни, качественно улучшив их, так почему бы и не попробовать. Ведь даже частичное воплощение циркулярной экономики в жизнь может помочь нам справиться со многими проблемами.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Прыкин Б.В.* Глобалистика. Москва: ЮНИТИ-ДАНА, 2007. 463 с.
2. *Памятушева В.В.* Научно-практическое обеспечение реализации концепции устойчивого развития России // *Теория и практика общественного развития Международный научный журнал.* 2015. № 9. С.187-190.
3. *Памятушева В.В.* Социально – философский анализ реализации концепции устойчивого развития в современной России. Дисс. ... канд. философских наук. Москва, 2007. 175 с.
4. *Памятушева В.В.* Социокультурный подход к исследованию устойчивого развития России // Современность как предмет исследования. II Международная научная конференция 23-24 мая 2008г. Сборник материалов./ ред.Фомин Ю.А.-Малаховка : МГАФК.- 2008. С.64-67.
5. *Арбузов В.В., Грузин Д.П., Симакин В.И.* Экономика природопользования и природоохраны. Пенза: Пензенский государственный университет, 2004. 251с.
6. *Фефелов А.Б.* Вещи должны быть вечными // *Завтра: электр. журн.* 2014. Выпуск 46. Режим доступа к журналу: URL: <http://zavtra.ru/content/view> (Дата обращения 9.03.2016).
7. *Фокина З.Т.* Парадигма устойчивого развития и управление эколого-экономическими процессами города // *Вестник МГСУ.* 2013. № 5. С.126-132.

Погорелов С.Ю., аспирант кафедры дизайна архитектурной среды

Научный руководитель –

Полянская Г.В., канд. архитектуры, доц.

«Белорусский национальный технический университет»

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ГЕНЕРАТИВНОГО ДИЗАЙНА В АРХИТЕКТУРНОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ

При проектировании любого архитектурного объекта, время, отводимое на начальные этапы, всегда мало по отношению к общему времени работы над проектом. Значение же принимаемых на этих этапах решений трудно переоценить, поскольку в значительной степени именно они определяют дальнейшую успешность проекта. Применение прогрессивных методов проектирования способно сделать процесс принятия таких решений значительно более эффективным, благодаря автоматизации оценки поля возможных решений. Цель данной работы заключается в демонстрации эффективности применения метода генеративного дизайна на начальной ста-

дии проектирования архитектурного объекта на примере одноэтажного жилого здания. Для достижения поставленной цели, далее рассмотрен процесс создания и последующего использования системы, генерирующей варианты планировочной организации здания. Продемонстрированы возможности оценки полученных результатов системой, а также приведены примеры архитектурных объектов, основанных на полученных рассматриваемой системой результатах.

О генеративном дизайне

Существует ряд различных определений генеративного дизайна. Ниже приведено определение, подчеркивающее свойство высокой вариативности результатов такого метода, использованное в рамках данной работы.

“Генеративный дизайн – это морфогенетический процесс, использующий алгоритмы, структурированные в виде нелинейных систем, для получения бесконечных уникальных и неповторяющихся результатов, создаваемых идеями-кодом, как в природе”. [1]

Суть генеративного дизайна заключается в осмыслении объекта в категориях процессов, способных привести к его созданию [2] и формализации их в системе, генерирующей разнообразие результатов в процессе своей автономной работы. Как правило, в архитектурном проектировании, генеративные системы имеют форму программного кода и выполняются в компьютерной среде. Для апробации предлагаемого метода, была создана генеративная система, представляющая совокупность программных алгоритмов. По аналогии с компьютерными системами, демонстрирующими сложные модели поведения, основываясь лишь на последовательном применении простых правил, описанными в работах Стивена Вольфрама [3], рассматриваемая система также демонстрирует способность к генерированию значительного разнообразия достаточно сложных планировочных структур, действуя лишь в соответствии с крайне простыми правилами, описанными ниже.

Организация генеративной системы

В качестве объекта проектирования было выбрано одноэтажное жилое здание, как наиболее простой и распространенный тип архитектурных объектов. Применение рассматриваемой генеративной системы было ограничено созданием планировочной структуры проектируемого объекта. Принципиально, любую планировку можно рассматривать, как совокупность связанных элементов, состоящих из сгруппированных соответствующим образом помещений. Для создания рассматриваемой генеративной системы были выбраны следующие пять типов планировочных элементов: 1 – гараж + котельная; 2 – общая комната + прихожая; 3 – кухня + столовая; 4 – с/у + коридор; 5 – спальня.

Между рассматриваемыми элементами были установлены следующие связи: 1-2; 2-3; 2-4; 4-5; 4-5; 4-5.

Для заданного характера связей существует значительное количество соответствующих им планировочных структур, некоторые из которых приведены на рисунке 1. Суть работы рассматриваемой системы заключается в нахождении и оценке всех возможных вариантов планировочных структур, удовлетворяющих задаваемым условиям.

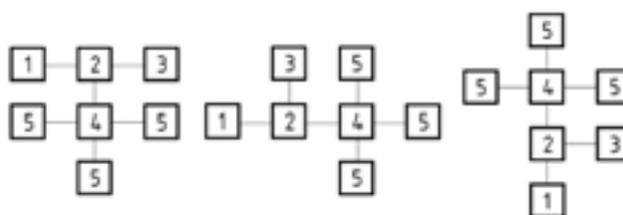


Рис.1 Варианты организации планировочных структур здания

Методика построения

Пользуясь методологией грамматик формы [4], для генерирования планировочных структур был определен следующий алгоритм формообразования. Создаваемая структура начинается с исходного планировочного элемента, представленного в виде прямоугольника с заданными размерами и создается путем последовательно присоединения новых элементов к уже существующим.

Внутри каждого планировочного элемента, в одном из четырех углов размещается маркер, определяющий возможные варианты присоединения следующего элемента.

Для объединения в планировочную структуру семи элементов описанным выше образом, существует более двухсот тысяч возможных комбинаций. Что не позволяет оценить их все, используя традиционные методы проектирования.

Для демонстрации работы системы, в качестве одного из задаваемых параметров, была установлена требуемая ориентация планировочных элементов, сокращающая количество вариантов генерируемых структур.

Результаты и их оценка

Для иллюстрации работы системы, далее будут рассматриваться варианты планировочных организаций объекта с установленной ориентацией функциональных элементов. Для: 1 – север; 2 – юг; 3 – запад; 4 – произвольная ориентация; 5 – восток; 5 – запад; 5 – юг.

После ввода желаемых размеров и ориентации элементов, система в автоматическом режиме генерирует возможные варианты планировочной организации здания, отвечающие заданным условиям. Некоторые из них приведены на рисунке 5.

Также система способна производить отбор наилучших решений, оценивая их по некоторым параметрам, для чего используется соответствующий генетический алгоритм [5]. Критерии оценки могут быть различными и отвечать, тем самым, различным задачам проектирования. Например, одним из параметров оценки может служить длина наружных стен здания, влияющая на величину фронта тепловых потерь. На рисунке 6 приведены три планировочные структуры, соответствующие заданным условиям и обладающие минимальной длиной наружных стен, которые были отобраны системой в автоматическом режиме.



Рис.2 Варианты расположения маркера в планировочном элементе

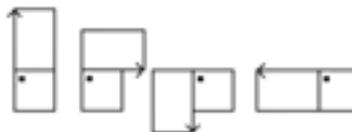


Рис. 3 Варианты стыковки элементов для первого маркера

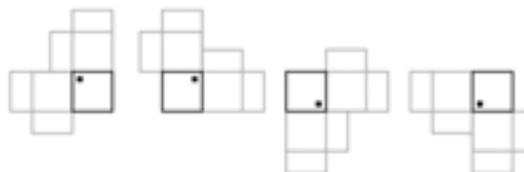


Рис. 4 Варианты стыковки элементов для каждого маркера

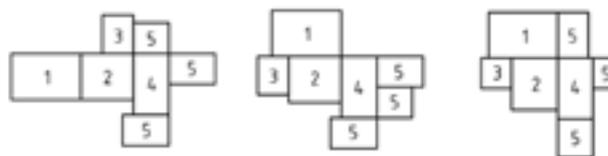


Рис.5 Варианты планировочных структур

Другим параметром оценки может служить протяженность здания, влияющая на потенциальное размещение на участке. На рисунке 7 показаны наиболее протяженные планировочные структуры. Оценка вариантов в соответствии с заданными параметрами является предварительным этапом, в то время, как окончательный выбор лучшего результата остается за архитектором, поскольку подобной системе не доступна оценка например в категориях эстетического и эмоционального уровней восприятия, являющихся важными аспектами архитектурного проектирования. Результаты работы рассмотренной системы были использованы автором для создания на их основе вариантов архитектурных решений одноэтажных жилых зданий, приведенных на рисунке 8.

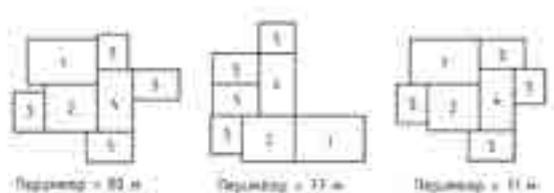


Рис. 6 Варианты наиболее компактных планировочных структур

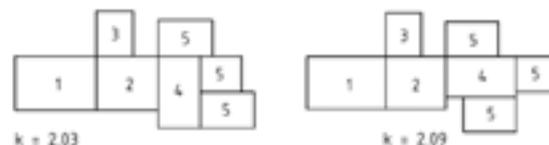


Рис. 7 Варианты наиболее протяженных структур



Рис. 8 Примеры архитектурных решений

В данной работе рассмотрен пример использования метода генеративного дизайна на начальной стадии архитектурного проектирования с целью повышения общей эффективности процесса. Продемонстрирована применимость метода к проектированию конкретного архитектурного объекта на примере одноэтажного жилого здания. Экспериментально подтверждена эффективность метода в анализе и первичной оценке широкого поля потенциальных решений, недоступного традиционным методам проектирования. Внедрение и использование метода генеративного дизайна в архитектурной практике на начальных этапах проектирования способно существенно повысить качество принимаемых решений, благодаря более эффективному анализу и оценке поля потенциальных решений, обусловленных автоматизацией данного процесса. Применимость описанного метода не ограничивается начальными стадиями проектирования и может использоваться для решения других архитектурных задач, что представляет существенный интерес и требует дальнейшего изучения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Celestino Soddu*. A R G E N I A. GENERATIVE ART&SCIENCE. [Электронный ресурс] – Режим доступа: www.generativedesign.com, свободный – Загл. с экрана.
2. *Krause J*. Reflections: The Creative Process of Generative Design in Architecture. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://generative.by/lib/TCPGDA.pdf>, свободный
3. *Wolfram S*. A New Kind of Science / S. Wolfram. - Wolfram Media, 2002. – 1192p.
4. *Loomis B*. A note on generative design techniques: a user-driven genetic algorithm for evolving non-deterministic shape grammars. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://generative.by/lib/ANOGDT.pdf>, свободный – Загл. с экрана.
5. *Holland J*. Genetic Algorithms. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://generative.by/lib/Holland-GA.pdf>, свободный – Загл. с экрана.

ПРОБЛЕМЫ ЗВУКОИЗОЛЯЦИИ В ЖИЛЫХ ЗДАНИЯХ

Как известно, под звукоизоляционными свойствами ограждающих конструкций (стен, перекрытий) понимается их способность уменьшать проходящий через них шум из соседних помещений. Шумы в жилых помещениях различают: воздушный, ударный, структурный. Дополнительной причиной акустического дискомфорта в жилых квартирах служит инженерное оборудование в зданиях. Особенно это сказывается в зданиях из сборных или монолитных железобетонных конструкций. Термин звукоизоляция всегда считался синонимом термина шумоизоляция. Но сейчас, как правило, термин звукоизоляция чаще всего относят к защите от шума в помещениях, в то время, как шумоизоляция чаще используется при разговоре о защите от производственного шума.

Сейчас квартиры продаются, в основном, в так называемой «черновой отделке», когда покупатель сам занимается оформлением своей квартиры. При этом недостаточную звукоизоляцию стен и перекрытий имеют как недорогие квартиры, так и «элитные». Включение всех необходимых мероприятий по обеспечению качественной звукоизоляции квартир в проект жилого здания повышает общую стоимость строительства как минимум на 30-50%. В советское время частичное отступление от требований звукоизоляции оправдывалось необходимостью дать больше бесплатного жилья народу. Сейчас требование звукоизоляции не выполняют из-за того, что застройщик хочет продать как можно больше «дешевого» жилья за меньшую стоимость, чем у конкурентов, да и покупатели хотят купить больше квадратных метров [1]. Даже в «элитном» домостроении только-только начинают серьезно думать о качественной звукоизоляции. Плохую акустическую среду жильцы начинают замечать только после проведения дорогостоящей отделки квартиры, когда вселятся все соседи.

Чтобы звукоизоляция перекрытия в строящихся панельных зданиях соответствовала нормативным требованиям, необходимо по плите, толщиной, как правило, 100 мм, грамотно запроектировать и качественно выполнить пол по упругим звукоизоляционным прокладкам, или сделать так называемый «плавающий пол». Жильцы же во всех комнатах прямо на плиты настилают линолеум или ламинат, пусть и на теплозвукоизоляционной основе – вспененном полиэтилене. В итоге через перекрытия слышен даже негромкий разговор. Большинство жалоб жильцов многоэтажных домов приходится на плохую звукоизоляцию междуэтажных перекрытий. Ухудшается звукоизоляция и благодаря косвенной передаче звука: появление трещин в конструкциях из-за брака или усадочных и осадочных явлениях, старение и износ недолговечных звукоизоляционных материалов [1, 2].

Согласно СП 51.13330.2011 «Защита от шума» – «Мероприятия по защите от шума должны предусматривать в помещениях жилых и общественных зданий ограждающие конструкции, обеспечивающие нормативную звукоизоляцию с тем, чтобы шум в помещениях не превышал предельно допустимые уровни звукового давления (шума)». Они составляют 45 дБА с 23.00 до 7.00, это примерно шум работающего компрессора холодильника, и 55 дБА с 7.00 до 23.00 (шум электробритвы). В идеале предельный уровень шума в ночное время не должен превышать 20-25 дБА (шум листьев), но в многоэтажных зданиях это практически невыполнимо. Нормируемыми па-

раметрами звукоизоляции конструкций зданий являются: индекс изоляции воздушного шума R_w и индекс приведенного уровня ударного шума L_{nw} . Пример: для перекрытий между квартирами R_w должен быть равен или больше 52 дБ, а $L_{nw} \leq 60$ дБ. Таким требованиям минимально удовлетворяет перекрытие с несущей плитой толщиной 100 мм, половые доски в шпунт, толщиной не менее 37 мм, по лагам 40×80 мм, уложенным на прокладки из супертонкого волокна толщиной 20 мм. Следует обратить внимание, что в связи с введением СП 51.13330.2011 «Защита от шума» произошло изменение в численных значениях нормативных индексов звукоизоляции R_w и L_{nw} по сравнению со СНиП II-12-77 «Защита от шума». В СП 23-03-2003 «Защита от шума» предлагалось разделить нормативные индексы изоляции внутренними ограждающими конструкциями зданий на категории зданий «А», «Б» или «В». При этом покупатели квартир категории «А» заранее бы знали, что звукоизоляция стен и перекрытий будет такой, что они только будут догадываться, что у них есть соседи, а жильцы квартир категории «В» будут слышать ходьбу и разговоры соседей. Квартиры категории «А» будут стоить на 30-50% дороже, чем квартиры категории «Б» и «В», но проблем с шумом в квартирах не будет.

Самым лучшим решением проблемы звукоизоляции перекрытий является устройство перекрытий с полами по упругим прокладкам. В жилых зданиях постройки 60-90-х годов XX века в качестве материала упругих прокладок применялись изделия из силикатных волокон (стеклянных, минеральных) предназначенных в основном для целей теплоизоляции. Основной недостаток всех этих изделий как упругих прокладок, большая сжимаемость в процессе эксплуатации. В СНиП II-12-77 «Защита от шума» даже регламентировалось относительное сжатие от 40 до 65% первоначальной высоты. Из-за осадки пола на 20-40 мм по прокладкам из таких изделий у мест примыкания к стенам появляются трещины, кроме того из-за зыбкости и неравномерной осадки пола разрушалось основание (стяжка) и верхнее покрытие пола. В результате всего этого в процессе эксплуатации происходило снижение звукоизоляционных качеств междуэтажных перекрытий с полами по упругим прокладкам или звукоизоляционному слою ниже нормируемых параметров задолго до окончания срока службы полов. Строители были вынуждены применять в качестве упругих прокладок древесно-волокнистые плиты, которые имеют небольшую сжимаемость, но низкие звукоизоляционные качества и быстрое старение и подверженность биологическому разрушению. Согласно таблицы 11 в СНиП II-12-77 относительное сжатие плит ДВП 10%, а фактически, всего через 5 лет эксплуатации 30%. Практика эксплуатации плит из силикатных волокон на основе связующего в качестве упругих прокладок показала, что они, особенно под лагами, превращаются в стеклянную труху из-за ломки волокон в местах их соединения связующим [3].

С целью обеспечения необходимых звукоизоляционных свойств междуэтажными перекрытиями с полами по упругим прокладкам (звукоизоляционному слою) в процессе длительной эксплуатации был предложен способ изготовления звукоизоляционных прокладок из силикатных волокон, без связующего, со средним диаметром волокон 1-6 мкм [2, 3]. Суть изобретения в необходимости предварительного уплотнении распушенного слоя силикатных волокон и закреплении толщины слоя, например, прошивкой, иглопробиванием. Усилие уплотнения принимается в зависимости от величины будущей эксплуатационной нагрузки. Никакой осадки у полов с прокладками из таких материалов не будет. К сожалению, в СП 23-103-2003 «Проектирование звукоизоляции ограждающих конструкций жилых и общественных зданий» рекомендуются недолговечные минераловатные плиты на связующем и прошивные без всякого предварительного уплотнения и даже закладывается их относительное сжатие до

50%. Значит уже в течение первого года эксплуатации прокладки под лагами будут сжиматься, что снова приведет к существенному ухудшению звукоизоляционных качеств перекрытий, к зыбкости и растрескиванию полов [4]. Также СП 23-103-2003 рекомендует для звукоизоляционных прокладок материалы на основе полиуретана и полистирола, а разные фирмы предлагают звукоизоляционные материалы на основе резины, полиэстера, синтепона. Если даже не брать экологичность полимерных материалов, у них, особенно под нагрузкой, происходит интенсивная химическая и механическая деструкция (разрушение), что со временем приводит к ухудшению упругих, т. е. звукоизоляционных свойств. Полимерные материалы можно рекомендовать лишь с учетом опыта их длительной эксплуатации. Выпускаются прошивные материалы из распущенного супертонкого волокна, диаметр волокон 1-3 мкм. Такие прокладки очень долговечны, но у них нет предварительного уплотнения.

Из всех предлагаемых звукоизоляционных материалов можно выделить материалы, выполненные из нескольких слоев стеклоткани. Осадки полов по ним не будет и если заявленные фирмами звукоизоляционные характеристики соответствуют действительности, то их следует рекомендовать к применению.

Что касается полов в квартирах из линолеума, рулонных или в виде плиток, то с целью обеспечения нормативной звукоизоляции толщина сплошной плиты перекрытия должна быть не менее 180 мм. Если перекрытие из круглопустотных железобетонных плит толщиной 220 мм, то перед настилкой линолеума необходимо сделать стяжку из цементно-песчаного раствора толщиной 30-50 мм. В обоих случаях в плитах, до устройства верхнего покрытия пола, необходимо тщательно заделать все отверстия и щели, тем более по периметру комнат.

В настоящее время у проектировщиков есть все условия создать в жилых помещениях акустический комфорт: нормативная база по борьбе с шумом в помещениях и по звукоизоляции ограждающих конструкций в виде ГОСТ, СНиП, СП; различные руководства, инструкции, рекомендации и пособия по расчету и проектированию звукоизоляции, виброизоляции ограждающих конструкций; альбомы инженерных решений звукоизоляции стен и перекрытий; предложения и рекомендации различных фирм по применению предлагаемых ими звукопоглощающих и звукоизолирующих конструкций и материалов. К таким материалам относятся тяжелый бетон, силикатный кирпич, слои резины высокой массы и демпфирующего слоя мягкой резины пористой структуры, переработанные кусочки различных типов акустической пены (спрессованных в плиты очень высокой плотностью) и другие высокоплотные материалы, при условии их достаточного веса и толщины [5]. Такие материалы эффективны при борьбе с воздушным и ударным шумом.

Необходимо рекомендовать, чтобы застройщики во всех типах жилых домов, с перекрытиями и стенами из любых материалов, полы в квартирах делать строго по проекту. Отступление от проекта согласовывать с проектной организацией. Это необходимо каким-то образом закрепить законодательно, поскольку строительные организации прекрасно знают все эти требования, а жильцы по-прежнему стремятся экономить.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Лившиц А.Я., Боганик А.Г.* Новые материалы для эффективной шумоизоляции // Acoustic group [сайт] URL: http://akustik.ru/ref_book/articles/35/ (дата обращения 20.04.2015)
2. *Крупин М.Н.* Проблемы обеспечения звукоизоляционных свойств междуэтажных перекрытий в жилых зданиях. Всероссийская ежегодная научно-практическая конференция

«Общество, Наука, Инновации» (НПК-2014): Сборник материалов. Киров: ФГБОУ ВПО «ВятГУ», 2014. – 1 CD-ROM. – Загл. с этикетки диска.

3. Мурзакова А.Р., Шаяхметов У.Ш., Васин К.А., Бакунов В.С. Разработка технологии получения эффективного строительного пористого тепло- и звукоизоляционного конструкционного материала // Строительные материалы. 2011. № 5. С. 65-66.

4. Антонов А.И., Бацунова А.В., Крышов С.И. Оценка шума в помещениях с источниками импульсного звука периодического действия // Вестник МГСУ. 2011. Т. 1. № 3. С. 48–53

5. Хританков В.Ф. Легкие органоминеральные бетоны с повышенной звукопоглощающей способностью // Строительные материалы. 2009. №8. С. 60-63.

Помыканова А.А., студентка 3-го курса ИСА

Научный руководитель –

Ефремова М.Г., канд. ист. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

А.Ф. ЛОЛЕЙТ – ОСНОВАТЕЛЬ НАУЧНОЙ ШКОЛЫ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ И КАМЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ В МИСИ ИМ. В.В. КУЙБЫШЕВА

В 2016 году МИСИ-МГСУ исполняется 95 лет. В нашем вузе за годы его существования были созданы и успешно развивались всемирно известные научные школы выдающихся ученых строительной сферы. Учёные, педагоги, основатели научных школ и направлений университета, создали фундаментальные основы различных отраслей строительной науки XX – XXI вв. Они сделали массу научных открытий и изобретений, внедрили в производство тысячи новых технологий, творчески развивали и переосмысливали традиции строительного искусства [1, с.260]. Мы, нынешнее поколение студентов НИУ МГСУ, учимся по книгам учёных нашего университета и мечтаем продолжить научный поиск, добиться своим трудом новых научных достижений и открытий.

Одним из важнейших подразделений НИУ МГСУ является кафедра "Железобетонные и каменные конструкции", старейшая в университете. В 2016 г. кафедре исполняется 85 лет! В 1930 г. она была создана в структуре строительного факультета МВТУ, а с 1933 г. вошла в состав Московского инженерно-строительного института.

Основателем кафедры железобетонных и каменных конструкций и ее первым заведующим был профессор Артур Фердинандович Лолейт (1868-1933 гг.) - один из основоположников современной теории железобетона, чье имя неотделимо от науки о железобетоне. Индустриализация, проводимая в СССР, требовала новой техники, новых строительных материалов. Внимание архитекторов, инженеров и строителей все более сосредотачивалось на формотворческих и композиционных возможностях железобетона. А.Ф. Лолейт своим трудом, поиском новых решений в строительном деле внес существенный вклад в технический прогресс [2, с.151].

С детства А.Ф. Лолейт стремился к знаниям и с шести лет его начали учить чтению и письму по-немецки. В августе 1877 г. он был принят в Орловскую классиче-



скую гимназию. Там у мальчика обнаружили редкие математические способности и склонность к истории, любовь к которой была привита матерью. В 1886 г. А.Ф. Лолейт окончил гимназию и отправился в Москву с целью поступить в университет. Он с честью выдержал вступительные экзамены и стал студентом физико-математического факультета Московского университета [3, с.40-41].

В студенческие годы А. Ф. Лолейт проявил себя как деятельный и ответственный студент. Научной работой он начинает заниматься в университете. Под руководством профессора математики Ф.Е. Орлова в 1890г. он пишет научную работу на тему: «Теория шарнирных сочленений». 12 января 1891 г. ему была вручена за эту работу серебряная медаль. В 1891г. А.Ф. Лолейт с отличием закончил факультет прикладной механики Московского университета [3, с.42].

А.Ф. Лолейт мог выбрать профессию преподавателя или карьеру военного, но его целиком захватила наука, конкретно, прикладная механика. В нем прекрасно сочетались знания математика-теоретика и инженера, что позволило сосредоточиться на новом строительном материале – железобетоне. Позднее он писал: «Задача правильного обоснования размеров конструкций в коих столь разнородные по своим природным свойствам материалы, как бетон и железо, сочетаются в один монолит, меня заинтересовала в высшей степени...на моих глазах протекала вся грандиозная эволюция, которую претерпела теория и практика железобетона» [3, с.42]. Он находился у истоков процесса создания отечественного железобетона. Деятельно участвовал в проектировании, изготовлении, испытаниях первых железобетонных конструкций. А.Ф. Лолейт активно содействовал внедрению нового строительного материала. До декабря 1915 г., более 23 лет, А.Ф. Лолейт трудился в Московском Акционерном обществе для производства бетонных и других строительных работ, где он начал свою профессиональную деятельность с расчетчика и дошёл до главного инженера и директора Акционерного общества. Под его руководством эта организация превратилась в передовое инженерное предприятие, которое осуществляло наиболее сложные, смелые и оригинальные постройки из железобетона.

В работе «Краткий очерк общей теории системы Монье и значение её в области развития технических знаний» (1895 г.) Лолейт А.Ф. показал, что железобетон представляет собой не просто совокупность бетона и железа, а принципиально новый строительный материал, в котором бетон и железо составляют единое целое, что «на поверхности соприкосновения бетона и железа развивается некоторая сила, не допускающая их взаимного перемещения, и её существование есть та необходимая данная, на которой основано совместное употребление бетона и железа» [3, с.44].

В 1903 г. А.Ф. Лолейт обратился в министерство народного просвещения с предложениями – ввести изучение железобетона в программу учебных заведений, и учредить премии за наиболее выдающиеся труды на русском языке по теории железобетона [4, с.97].

А.Ф. Лолейт работал много и плодотворно. На основании его исследований в 1899 г. было проложено под насыпью Витебск-Жлобинской железной дороги 26 железобетонных труб; в 1900 г. сооружены железобетонные своды над винным подвалом в Москве; в 1902 г. в здании мастерских акционерного общества в Москве возведены пустотные железобетонные стены, которые были подвергнуты многим испытаниям [3, с.52].

В то время, когда господствовали методы расчета железобетонных конструкций как упругих систем, А.Ф. Лолейт сумел показать, что статически неопределимые конструкции работают не так, как они были рассчитаны, а как заармированы. Несколько

позднее им были предложены методы расчета статически неопределимых линейных конструкций с учетом образования пластических шарниров, а также плитных конструкций с учетом образования линейных цилиндрических шарниров. А.Ф. Лолейт изучил безбалочные перекрытия – сложную статически неопределимую систему. В 1912 г. на XIV цементном съезде А.Ф. Лолейт доложил о их конструкции и результатах исследований и предложит устраивать пустотные плоские железобетонные перекрытия [2, с.117].

Лолейт участвовал в строительстве и проектировании множества объектов. Обратимся к некоторым, представляющим наибольший интерес: Верхние торговые ряды в Москве (архитектор А.Н. Померанцев, конструкции железобетонных переходных мостиков – инженер А.Ф. Лолейт, 1893 г.); Дом Моссельпрома в Москве — памятник русского конструктивизма и авангарда (1925 г.); в 1907 г. на Богородско-Глуховской мануфактуре были сооружены изумительные по смелости замысла и инженерной выразительности пологие веерные своды покрытия по сетке колонн (9,1 x 9,1 м) с 6-метровыми круглыми световыми фонарями между ними; в 1909 г. – железобетонные закрома элеватора на 3500 т зерна на пивоваренном заводе Трехгорного пивоваренного общества в Москве; с 1915 по 1917 гг. Автомобильный завод АМО (в советское время завод им. Лихачёва) - старейшая автомобилестроительная компания.

С началом Первой мировой войны А.Ф. Лолейт оставил строительную фирму и стал работать самостоятельно. С января 1916 г. он консультирует различные организации по вопросам железобетонного строительства. В октябре 1916 г. начал преподавательскую работу по строительной механике и железобетону в Училище живописи, ваяния и зодчества в Москве [3, с.60].

В советское время А.Ф. Лолейт активно включается в новую жизнь. В период с 1923 по 1933 гг. он работает в МИСИ им. В.В. Куйбышева, создает кафедру железобетонных и каменных конструкций [5, с.13]. В стенах университета им подготовлен целый ряд научных трудов и учебников, которые в дальнейшем стали опорой в научных исследованиях и прекрасными пособиями в обучении студентов: "О допустимых пределах уменьшения запасов прочности сооружений" (1923 г.); "Курс железобетона для строительных техникумов. Основы теории и проектирования" (1925 г., 2-е издание 1928 г.); "О необходимых запасах прочности безбалочных перекрытий" (1926 г.); "Экономические предпосылки для применения железобетона и современные методы воззрения на природу бетона и железобетона" (1930 г.); "О подборе сечений железобетонных элементов по критическим усилиям. Проект конструкции" (1933 г.).

С развитием строительной отрасли недостатки расчета сечений железобетонных элементов как линейно-деформируемых по условным допускаемым напряжениям стали очевидными. В 1927 г. А.Ф. Лолейт представил конструктивно-расчетную схему разрушения железобетонных стержневых элементов с учетом пластических деформаций растянутой арматуры и предельного сопротивления бетона сжатию. В 1931 г. сформулировал новую теорию расчета железобетонных элементов по разрушающим («критическим») усилиям [6]. На десятилетия мировую практику в этом процессе определило предложение А.Ф. Лолейта рассчитывать несущую способность по предельному «пластическому» состоянию. Эти обобщения коренным образом поменили представления о сопротивлении строительных конструкций внешним нагрузкам и предопределили отказ от расчета конструкций по условному промежуточному упругому их состоянию в инженерной практике [2, с.117].

Концепцию новой теории А.Ф. Лолейт изложил в 1932 г. в докладе, с которым он выступил на II Всесоюзной конференции по бетону и железобетону в Ленинграде.

Учениками и единомышленниками А.Ф. Лолейта, которые продолжали развивать исследования, были профессор А.А. Гвоздев, профессор П.Л. Пастернак и др. [4, с.109].

На этом этапе развития кафедры железобетонных и каменных конструкций был разработан и получил в дальнейшем широкое признание важнейший принцип научной школы кафедры: разрабатывать методы расчета железобетонных конструкций таким образом, чтобы они были доступны инженерам-практикам и могли обеспечить достаточно высокую надежность результатов [4, с.118].

А.Ф. Лолейт принимал непосредственное участие в организации и деятельности, образованного в 1930 г. Научно-технического общества строителей (НТО).

Жизнь этого выдающегося ученого была посвящена любимому делу – строительству и исследованию железобетона. Созданная им кафедра «Железобетонные и каменные конструкции» сегодня является одной из ведущих в Национальном исследовательском Московском государственном строительном университете.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Молокова Т.А. Возрождение престижа инженера – важная задача современного технического университета // Современные образовательные технологии в преподавании естественнонаучных и гуманитарных дисциплин. Труды международной научно-методической конференции /Национальный минерально-сырьевой университет «Горный». – Санкт-Петербург, 2014. С. 256-261.

2. Московский государственный строительный университет: история и современность / Под ред. Т.А. Молоковой. Москва: МГСУ, 2001; 384 с.

3. Лопатто А.Э. Артур Фердинандович Лолейт. К истории отечественного железобетона. Москва: Стройиздат, 1969. 104 с.

4. Очерки истории университетского образования: 2-е изд. испр. и допл. / Под ред. Молоковой Т.А., Т.А. Молокова, В.П. Фролов, Ю.В. Посвятенко, Н.А. Четырина, А.А. Мурашев, Т.Л. Пантелеева, К.Н. Гацунаев, О.М. Бызова, М.Г. Ефремова; Москва: МГСУ, 2011. 175с.

5. МИСИ-МГСУ: традиции и новое развитие. К 85-летию университета / Молокова Т.А., и др. / редколлегия: Теличенко В. И., Королёв М. В., Молокова Т.А. Москва: МГСУ, 2006. 192 с.

6. НИУ МГСУ: официальный сайт. Режим доступа: <http://mgsu.ru/universityabout/Struktura/Kafedri/ZhBK>. (Дата обращения 14.03.2016).

Пономарев Р.М., студент 4-го курса ИСА

Научный руководитель –

Аксенова И.В., канд. техн. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

РЕСТАВРАЦИЯ ПАМЯТНИКОВ ДЕРЕВЯННОГО ЗОДЧЕСТВА НА ПРИМЕРАХ КУЛЬТОВЫХ СООРУЖЕНИЙ И ОБЪЕКТОВ Ж/Д ТРАНСПОРТА

Древесина – один из наиболее распространенных строительных материалов. Доступность, лёгкость обработки, сопротивляемость действию атмосферных осадков, прочность и упругость - все эти качества повлияли на широту её использования. Отрицательными свойствами древесины являются подверженность гниению и возгора-

нию. Срок службы древесины - 200–300 лет, ее старение является угрозой существованию многих памятников, которым необходима своевременная и высококвалифицированная реставрация. Древность, редкость, уникальность и совершенство конструкций — это то, что представляет особый интерес и поэтому подлежит бережному сохранению.

Основой для последующей реставрации памятника являются архитектурные, инженерные и технологические изыскания. Выделяют натурные исследования и архивные, библиографические исследования. Первой стадией проектирования является эскизный проект реставрации, который проходит рассмотрение и утверждение, после чего начинается рабочее проектирование. Исследования памятника ведутся в течение всего цикла работ.

Реставрация исключает видоизменение подлинных конструкций и изменение внешнего облика без научного обоснования, может включать в себя ремонт и консервацию. Под ремонтом подразумевают мероприятия, обеспечивающие сохранность объекта, не затрагивающие внедрение в подлинные конструкции. Консервация — работы, направленные на укрепление конструкций объекта, предохранение от дальнейших разрушений. Реставрация деревянных объектов обычно предусматривает ремонт или замену кровель, замену разрушенных бревен в срубах.

Важным аспектом является выбор материалов, которые должны соответствовать подлинным по ряду характеристик: породе, размерам, влажности, внешнему виду. Отбор древесины производится летом, заготовка зимой.

Для замены бревен используют различные методы: вывешивание сруба на «стрелах»; переборка сруба; лифтинг (здание приподнимают над землей, разбирают по частям и перебирают в ангарах, а затем ставят на место).

Именно метод лифтинга после долгого обсуждения было решено использовать при реставрации Покровской церкви Кижского ансамбля – погоста, включенного в список Всемирного наследия ЮНЕСКО. Для проведения работ в специально построенном реставрационном комплексе был организован Плотницкий центр. В настоящее время в прямом смысле находится в «подвешенном» состоянии.

Положительным примером реставрационных работ является Церковь Ильи Пророка Цыпинского погоста (Вологодская обл.). Реставрация велась с применением технологий и строительных инструментов, аналогичных историческим.

Неоднозначно специалистами оценивается реставрация Никольского храма в селе Ковда (Мурманская обл.). В ходе реставраций была утеряна оригинальная обшивка, изменились форма и пропорции шатра колокольни. Была утрачена уникальная конструкция двойного шатра, образывавшего резонатор, усиливавшего звук колокола.



Часовня Ильи Пророка в селе Лазарево (Карелия) была чуть ли не уничтожена во время реставрации. Разборка часовни производилась без маркировки бревен, при сборке бревна складывались вперемешку, не входившие в пазы бревна подпиливались бензопилами, а заготовка материалов производилась летом. Объект находится в труднодоступном месте и о ненадлежащем качестве работ стало известно случайно, что и спасло объект от полного разрушения.



Церковь Ильи Пророка (Ципинский погост) после реставрации

Доставка строительных материалов на вновь осваиваемые и труднодоступные территории России долгое время была долгой и экономически неэффективной. Поэтому в постройках на Севере, в Сибири, на Урале и Дальнем Востоке широко использовался легкодоступный местный материал. Из дерева были построены многие общественные здания, в том числе объекты транспортного назначения.

Деревянный вокзал станции Порт-Байкал (ВСЖД, Иркутская обл.), расположенный на Кругобайкальской железной дороге (которая сама является памятником инженерной мысли), был восстановлен по оригинальным чертежам 1905 года. На вокзале появились музей КБЖД, справочная и гостиница. Постройки на других станциях КБЖД так же были отреставрированы, в том числе с изменением функции для использования как объекты туристической инфраструктуры.



Вокзалы станций Порт-Байкал после реставрации (слева) и Миккели во время реставрации (справа)

Вокзал станции Миккели (VR, Финляндия) был построен во времена Российской Империи. После реставрации здание органично вписалось в состав транспортно-пересадочного узла, при этом сохранило оригинальные элементы: окна, двери, резные

вставки. Объект может послужить отличным примером реставрации, проведенной зарубежными специалистами.

Интересный двухэтажный вокзал станции Боровичи (ОЖД, Новгородская обл.) сохранил элементы декора и является частым местом для съемок исторических фильмов. Здание официально не является памятником, поэтому кровля без проблем была заменена на листы металлочерепицы, что немного исказило восприятие здания. В аналогичном состоянии находится вокзал станции Половина (ВСЖД, Иркутская обл.), единственный сохранившийся из построенных по типовому проекту. Оригинальный облик постройки был испорчен металлической входной дверью.



Вокзалы станций Половина (слева) и Боровичи (справа) после проведения ремонта

На основе анализа результатов реставрационных работ были обозначены следующие проблемы реставрации объектов деревянного зодчества:

- система конкурсов и тендеров на проведение работ привела к тому, что порой к работе над памятниками допускаются компании, далекие от реставрации;
- заготовка материала желательна зимняя, а результат конкурсов известен в лучшем случае поздней весной;
- исполнение бюджета и «освоение средств» до окончания календарного года;
- сложности со стабильностью финансирования, уже начатые работы могут «забуксовать» на середине пути;
- географически большое количество памятников расположено в труднодоступных местах;
- часть объектов, имеющих ценность, принадлежит частным лицам или бюрократизированным государственным структурам, которым не выгодно присвоение зданию статуса памятника и вложения в его реставрацию.
- устаревшие нормативы и расценки для составления смет, которые не учитывают изменения цен и не позволяют использовать появившиеся современные методы и технологии;
- отсутствие единой научно-конструктивной нормативной базы: каждый исполнитель может использовать свои собственные методы работ.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Подъяпольский С.С.* и др. Реставрация памятников архитектуры. – М., Архитектура-С, 2014.
2. Международная хартия по консервации и реставрации памятников архитектуры // Методика и практика сохранения памятников архитектуры. – М., 1974, с.123–127.
3. *Михайловский Е.В.* Реставрация памятников архитектуры.. – М., Стройиздат, 1971.

Резников Д.Ю., студент 1-го курса ИИЭСМ

Научный руководитель –

Фролов В.П., канд. ист. наук, проф.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ПАМЯТНИКИ АРХИТЕКТУРЫ, СООРУЖЕННЫЕ ПО ЗАМЫСЛАМ ПЕТРА I

Петр Великий являлся первым императором Российской империи и одним из первых властителей России, который имел явную прозападную позицию и во многих областях государственного управления и социальной жизни, пытался изменить устои общества на европейский манер. Преобразования этого правителя затронули, помимо прочего, архитектуру и градостроительство. Так во многих случаях Петр I выступал не только инициатором строительства, но и автором первых эскизов новых зданий, что соответствует такому понятию, как архитектор на уровне замысла. В частности, из-под его руки вышли рисунки таких хорошо известных сегодня памятников архитектуры петровской эпохи, как: Арсенал Московского Кремля, Летний дворец в Санкт-Петербурге, Меншиков дворец в Москве и Санкт-Петербурге, Собор святых Петра и Павла и др.

Арсенал Московского Кремля изначально назывался Цейхгауз, что переводится с немецкого, как оружейный дом и предназначался для расположения в нем оружия и военных. Он находился параллельно стене между Никольскими и Троицкими воротами Московского Кремля. Здание возводилось с 1702 по 1736 гг. архитекторами М. Чоглоковым, И. Салтановым и др. Они разработали проект постройки, которая органично вписалась в ансамбль Кремля и, при этом, имела вид классического барокко,



Император Петр I за работой.

Худ. В. Худояров

которое так полюбилось Петру во время его Великого посольства. В процессе строительства Арсенала также была частично перестроена кремлевская стена на данном участке, ее высота была снижена почти вдвое ради увеличения количества света, попадавшего внутрь строения. Начиная с момента ввода в эксплуатацию, в здании располагались военизированные подразделения, имеющие своей целью охрану Кремля и первых лиц государства.

Сухарева башня, которая являлась одной из наиболее известных построек времени правления Петра, была сооружена на пересечении Садового кольца, Сretenки и Мещанской улицы (ныне Проспекта Мира), на площади, где в настоящее время находится станция метро Сухаревская. Ее строил по заказу царя архитектор М. Чоглоков в 1695 г. на месте старых ворот Земляного вала. Сооружение башни связано с благодарностью юного царя Петра I полку Л.П. Сухарева,

который помог ему в борьбе за власть против царевны Софьи. В этом здании располагались астрономическая обсерватория, математическая и морская навигационная школы. В 1830 г. башня была модернизирована и стала использоваться, как водонапорная башня Мытищинского водопровода. Сухарева башня традиционно считалась одной из основных достопримечательностей Москвы. М.Ю. Лермонтов в своем юношеском сочинении писал: «Она гордо взирает на окрестности, будто знает, что имя Петра начертано на её мшистом челе!»[1, с. 127].

Меншиковский или Лефортовский дворец в Москве был построен в 1697 -1698 гг. арх. Д.В. Аксамитовым по указу Петра I для адмирала Ф.Я. Лефорта, но в скором времени его новым хозяином стал А.Д. Меншиков. Дворец был задуман царем как образцовое здание «в новом вкусе», однако в нем четко просматриваются элементы московского барокко. Дворец использовался для торжеств и приемов [2, с. 55].

Меншиковский дворец в Санкт Петербурге был построен также по замыслу Петра иностранными архитекторами Дж. Фонтана, Г.И. Шедель в 1710 – 1712 гг., достроен в 1713 – 1727 гг. Это одно из наиболее ярких строений, сделанных по указу Петра I. Дворец был выстроен как антагонист дворца Лефорта в Москве, который также принадлежал А.Д. Меншикову, приближенному Петра I – первому губернатору Санкт-Петербурга. Примечательным является тот факт, что этот дворец - первое каменное здание, возведенное в Санкт-Петербурге в исполнении указа Петра I о противопожарной безопасности. Планировка здания центрична и строго симметрична, помещения расположены анфиладой. На прилегающей территории был разбит регулярный сад со скульптурой, фонтанами, гротом и оранжереями, а со стороны р. Невы устроена пристань. Архитектура фасадов типична для зодчества Петербурга начала XVIII в.

Летний дворец самого Петра I также был построен по его эскизам архитектором Д. Трезини в 1710 – 1714 гг. Интересным является тот факт, что до наших дней здание дошло без значительных реставраций и даже стекла во многих окнах остались со времён Петра. Двухэтажное здание характерно своей неброской архитектурой и скромным интерьером. Внутри помещения расположены анфиладой, по семь комнат на каждом этаже. Дворец предназначался для пребывания исключительно в теплое время года.

В Москве в 1705-1708 гг. архитектором И. Зарудным была построена церковь святых Петра и Павла на Новой Басманной улице - сегодня это уникальный памятник архитектуры раннего московского барокко. Церковь сооружена по указу Петра I и «...по данному собственной его Величества руки рисунку»[3, с. 628]. Её архитектурный образ тяготеет к западно-европейским формам.

Петр I проявлял личный интерес и к строительству промышленных зданий, истории известны новаторские идеи царя относительно строительства мануфактур. Так, например, с 1696 г. по указу Петра начинают строиться новые фабрики на Стромынке в Москве. Было сооружено два каменных здания, где располагались цеха и множество складских малоэтажных помещений. Позднее по указу Екатерины II здесь располагалась богадельня для матросов-ветеранов. После Октябрьской революции все корпуса были перестроены и в них разместили общежития для студентов, в течение всего XX в. эти здания принадлежали институту приборостроения.

На правом берегу р. Яузы был построен Хамовный двор, который являлся полотняно-парусной мануфактурой. Стоит отметить, что это одно из первых зданий в России, где на строительство был использован частный капитал совместно со средствами из государственной казны. Мастера для работы набирались в ходе строительства, за рекрутингом следил лично Петр I. Новшеством данной мануфактуры являлось то, что воды р. Яузы служили в качестве двигателя для текстильного производства. Основным сооружением Хамовного двора была плотина, при которой находился «толченый амбар» где при помощи водяной энергии «толкли» пеньку. С 1700 по 1917 гг. двор работал в полную силу, но в советское время был закрыт, а здания преобразованы в казармы.

Нельзя не отметить значительные изменения, привнесенные Петром Великим в градостроительную политику. Во время путешествия по Европейским странам Петр видел не мало «регулярных» крепостей и легендарных памятников прежних эпох, ознакомился с композицией садово-паркового искусства. Особый интерес вызывали у него принципы регламентации застройки Дрездена и Строительный устав 1710 г. Гроссен Гартен И.Ф. Кархера. Эти правила придали гармоничную целостность новым улицам города. Не обошел вниманием Петр I городские фортификационные сооружения и верфи, здания кирхи, ратуши, биржи. Он привлекал в Россию иностранных архитекторов, строителей [4, с. 36]. После посещения Западной Европы, Петр издал указы о необходимости «выносить» дома на красную линию улиц, о запрете строительства в Москве и Санкт-Петербурге деревянных домов, о соблюдении чистоты в Москве и о пожарной безопасности [5, с. 131-133].

Таким образом, можно сделать вывод, что первый император России внес значительный вклад в застройку и развитие таких крупных столичных городов как Москва и Санкт-Петербург. Одновременно с этим, следуя примеру столиц, городские и уездные власти на местах также переходили к перспективному планированию новых районов, к квартальной застройке территории и другим новшествам в градостроительстве и архитектуре, привнесенным Петром Великим.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Молокова Т.А., Фролов В.П. История Москвы в памятниках культуры. Москва: «Московский лицей», 2000. 360 с.
2. Молокова Т.А., Фролов В.П. Памятники культуры Москвы: из прошлого в будущее. Москва: издательство «Ассоциация строительных вузов», 2007. 168 с.
3. Москва. Энциклопедия. Москва: издательство «Большая Российская энциклопедия», 1997. 975 с.
4. Горбатенко С. Архитектурные маршруты Петра Великого. Санкт-Петербург: издательство «Историческая иллюстрация», 2015. 375 с.
5. Правители России и развитие строительства. Под общей редакцией Молоковой Т.А. Молокова Т.А., Бызова О.М., Гацунаев К.Н., Ефремова М.Г., Мурашев А.А., Пантелеева Т.Л., Посвятенко Ю.В., Фролов В.П. и др. Москва: издательство «МГСУ», 2012. 296 с.

Родионовский А.Н., студент 3-го курса ИСА

Научный руководитель –

Афонина М.И., канд. техн. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

РЕАЛИЗАЦИЯ КОНЦЕПЦИИ ГОРОДА - САДА В РОССИИ

Английский социолог Эбенизер Говард впервые представил идею строительства города-сада в 1898 году в книге «Города-сады будущего». Существующие города имели неразрывно связанные преимущества и недостатки. Преимуществом городов было наличие в них рабочих мест и различных видов сервиса. Недостатком являлось плохое состояние экологии и дороговизна земли. Сельская местность отличалась прекрасной окружающей средой, но не имела тех преимуществ, которыми обладал город. Будущие города Говард предлагал создавать небольших размеров, на тридцать - пять-

десять тысяч жителей, с разреженной застройкой, окруженными большим количеством зеленых насаждений. Преимущество таких городов заключалось в том, что жители могли пользоваться городскими удобствами и жить в гармонии с природой. Города должны были образовывать более крупные группы поселений с единым центром. Общее население таких «созвездия» городов должно было составлять порядка 250 тысяч жителей. "Э.Говард сформулировал три принципа, ставшие основой расширения объекта: необходимость единого плана развития группы населенных мест, рассмотрение групп городов как иерархических систем расселения, необходимость формирования управляющих систем (специальных государственных органов), ответственных за процессы развития урбанизированных районов"[1]

Говард не был архитектором, он предлагал схематичную городскую структуру, состоящую из концентрических круглых зон.(рис.1) В самом центре такого города находится парк, далее его окружает жилая зона, состоящая из малоэтажной застройки с приусадебными участками, радиусом примерно один километр. Центр города пересекает шесть бульваров, разделяя его на шесть равных секторов. Во внешнем кольце города находятся места приложения труда (фабрики, склады, рынки), выходящие на железнодорожные пути для транспортировки товаров и перевозки пассажиров. Сеть таких городов соединяются с центральным городом сетью железных дорог. (рис.2) Идея города-сада Э. Говарда основывалась также на сложности решения жилищной проблемы из-за высокой стоимости земли. Кроме того, при строительстве на пустом месте легче было спроектировать инфраструктуру, проложить инженерные коммуникации.

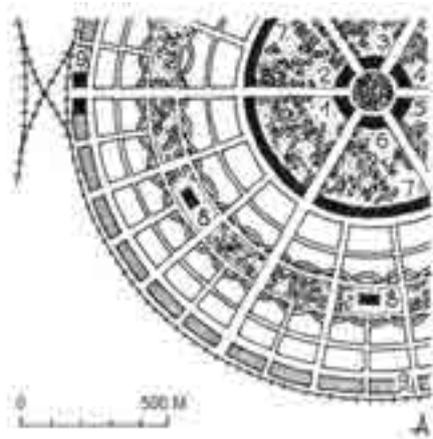


Рис. 1. Схема города. В центре находится сад,
1- муниципалитет, 2-музей, 3-больница,
4-библиотека, 5-театр,6-концертный зал,
7-парк,8-школы,9-фабрики,
железнодорожные станции

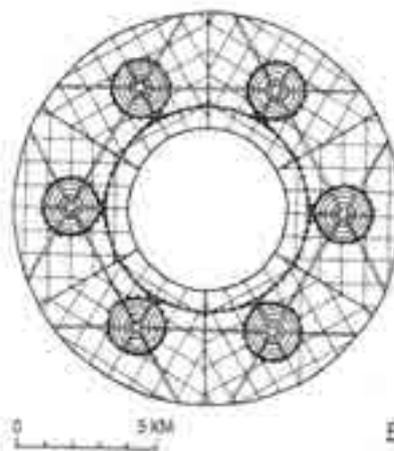


Рис. 2. система городов. каждом сегменте
площадь города 400га, сельскохоз. угодий-
2000га, население - 32000чел.[2]

Сущность идеи города-сада заключалась также в общественном характере самоуправления и коллективном характере собственности на землю и недвижимость. Жители становились сначала акционерами, а затем и собственниками жилищ.

Говарду удалось организовать ассоциацию по строительству городов-садов. В первом десятилетии XX века эта ассоциация построила в Англии два новых города-сада Лечворт и Велвин. Однако, несмотря на все преимущества, эти первые города-сады не пользовались особой популярностью. Жилье оказалось дорогостоящим и многим оказалось не по карману. Кроме того, возникли сложности с перемещением

производств, так как на удалении от больших городов сложнее было функционировать небольшим промышленным предприятиям. В реальном развитии городов и населенных мест развитие промышленности, обусловленное экономическими факторами, приводило к формированию агломераций, захватывающих и поглощающих идеальные поселения.

В 1902 году книга Говарда «Города-сады будущего» разошлась по всему миру. Одним из последователей идей Говарда стал инженер - градостроитель В. Н. Семенов. Идея создания города-сада в России началась в 1912 году, когда управляющий Московско-Казанской железной дороги Николай Карлович фон Мекк заказал проект города-сада для железнодорожных рабочих в районе платформы Прозоровская (современный поселок Кратово) и на месте поселка Стаханово (современный город Жуковский) Раменского района. Слово "Раменское" или "Раменье" тождественно древнему понятию "опушка леса", что подтверждает большое количество зеленых насаждений, рек и озер в этом районе Подмосковья. Создание проекта было поручено инженеру-градостроителю В.Н.Семенову. В проектировании так же принимали участие архитекторы Щусев, Таманян, Иваницкий, Бутиянов. "Проект города-сада на месте города Жуковский и поселка Кратово полностью оправдывал своё название: из 680 га выделенной под застройку территории 170 га отводилось под окружающие город парки и 53 га - под зеленые зоны внутри (рис.3). [3]



Рис. 3. Проект города - сада у платформы Прозоровская (современный поселок Кратово) [3]

В этом проекте тогда удалось воплотить актуальные и сегодня градостроительные идеи: город, органично вписанный в природный ландшафт, индивидуальный тип жилой застройки и свободный доступ ко всем благам цивилизации. До начала первой мировой войны в рамках проекта города-сада удалось возвести несколько строений больничного городка. Во время военных действий строительство было остановлено.

Следующая попытка создания города-сада была предпринята в 1933 году, когда начал строиться Центральный аэрогидродинамический институт и был разработан генеральный план города для авиаторов. Проект предполагал четкое разграничение территории производственной зоны, территории общественного центра с культурными, учебными, лечебными учреждениями. Лесной массив являлся экраном, защищающим жилую застройку. Облик рабочего поселка совпадал с городом-садом и по численности населения, и по характеру планировки, и по принципам зонирования, и по балансу территории. Генеральный план города Жуковский продолжал градостроительные идеи города - сада времен фон Мекка.

В настоящее время идея о дальнейшем развитии проекта города-сада на территории города Жуковского не потеряла актуальность. После выхода указа Президента РФ о формировании в Жуковском Национального центра авиастроения и присоединения к городу Жуковский земель поселка Кратово, расположенных с правой стороны от железной дороги, архитекторы John Thompson & Partners и архитектурное бюро Группа АРК в 2011 году продолжили новое прочтение концепции «города-сада» Э. Говарда. Предусматривается строительство нового района Жуковского, с сохранением первоначального генерального плана развития, где будут гармонично соседствовать благоустроенные жилые здания с развитой инфраструктурой и зеленые зоны для отдыха городского населения. Запроектировано развитие Московского авиационного узла и строительстве гражданского аэропорта в Жуковском. Для города это новый виток развития и создание порядка 40 тысяч рабочих мест. В городе ведётся работа над созданием в 2016 году инвестиционно привлекательной площадки – технопарка.

Несмотря на утопичность некоторых идей концепции Эбенизер Говарда, содержащиеся в ней рассуждения выявили общие принципы, которые были развиты в практических и теоретико-методических разработках градостроителей XXвека и стали основой последующего развития градостроительства. Продолжая реализовывать планировочные идеи города - сада в новом проекте развития города Жуковский, архитекторы сохраняют его историческое, градостроительное и культурное наследие для будущих поколений жителей.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Алексеев Ю.В., Сомов Г.Ю* Градостроительное планирование поселений. том I Эволюция планирования. АСВ, Москва, 2003.
2. *Ожегов С.С.* История ландшафтной архитектуры. Архитектура-С. Москва, 2003.
3. Электронный ресурс. www.ncarussia.ru/novye-territorii/proekt-razvitiya-territirii/garden-city.
4. *Трофимова Т.Е.* Повышение эффективности использования территории жилой застройки. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. МГСУ, Москва, 2006.
5. *Сорокоумова Т.В., Привезенцева С.В.* Рекреационно-досуговая урбосреда для детского населения. Научное обозрение. 2015. № 14. С. 50-53.
6. *Мельникова И.Б., Шарапенко В.Г.* Альбом чертежей памятников архитектуры. Москва, 2016.
7. *Саркисова И.С., Сарвут Т.О.* Архитектурное проектирование. Москва, 2015.
8. *Родионовская И.С.* Экореконструкция городской среды. Строительные материалы. 1995. № 6. С. 12.
9. *Алексеев Ю.В., Трофимова Т.Е.* Комплексное развитие пятиэтажной застройки. Архитектура, строительство, дизайн 2005, т.38 №1, с.7-9
10. *Маршалкович А.С., Афонина М.И., Алешина Т.А.,* Экология. Конспект лекций. Москва, 2013.

Свищева М.А., студентка 3-го курса ИГЭС
Научный руководитель –
Фокина З.Т., канд. филос. наук, доц.
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный университет»

СОЦИАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ И СТРОИТЕЛЬСТВО

Процесс урбанизации возникает с появления в 3-4-м тысячелетии до н.э. первых городов на берегах Евфрата и Тигра, в Древнем Китае, а также долинах Инда и Нила. Постепенно эти города становились больше, как и их количество. В широком смысле урбанизацию понимают, как исторический процесс увеличения роли городов в общественной жизни, развивающийся на основе территориального и общественного трудового разделения. В результате этого происходят изменения в образе жизни и культуре населения и в его демографической структуре, а также происходит перераспределение в производительных силах и социально-профессиональном ориентировании.

Несмотря на то, что урбанизация происходила на протяжении всей истории человечества, только начиная с XX в. установился постоянный рост численности городского населения и началось значительное преобразование городского ландшафта и водных ресурсов, а также массовое производство отходов. Лишь с этого момента можно говорить об урбанизации в узком смысле.

В российской истории урбанизация начинается еще в дореволюционный период, но наибольшее развитие получает в советское время.[2] Начиная с конца 1920-х годов, в эпоху индустриализации рост числа городов стал исключительно быстрым. К 1985 г. их число утроилось по сравнению с 1926 г. и достигло 2124. Для сравнения: еще в 1917 г. процент городских жителей составлял 17 %, в 1926 г. – 18 %, а в 1993 г. – 73,4 %.

Все историки выделяют три этапа развития урбанизации:

Первый этап приходится на период 20-50-х гг. XX в. В послереволюционные годы рост городов набирает стремительный темп. Основной движущей силой этого процесса стало развитие индустрии. В течение этого периода число горожан увеличивается вдвое.

Второй этап охватывает вторую половину XX в. Этот этап определяет интенсивное развитие индустрии в послевоенные годы. Однако этот период времени характеризуется не только ускоренным темпом роста городского населения, но и распространением городского образа жизни среди сельских жителей, а также образованием городских агломераций.

Третий этап «Русский крест» начинается в 1990-е годы и продолжается по сей день. Начиная с 1993 года, ухудшается демографическая ситуация, рост числа городов прекращается, и происходит остановка, а затем и снижение количества городских жителей: в 1993 г. их число составило 108,5 млн. чел., а в 2000 г. уже 106,1 млн. чел. Лишь к 2015 году число городского населения приблизилось к отметке 1993 г. и составило 108,3 млн. чел.

Хотя каждая страна идет собственным путем развития, некоторые особенности урбанизации присущи многим из них. Общие черты развития позволили создать тео-

рии развития этого процесса, согласно которым можно предугадать и спланировать эффективное развитие города.

Одну из первых таких теорий сформулировал американский ученый-урбанист Дж. Джиббс, выделивший пять стадий урбанизации.

Во время первой стадии происходит равномерное распределение и дифференцирование населения в зависимости от географических условий. Возникают отдельные города, происходит рост числа как городских, так и сельских жителей. Постепенно городской образ жизни становится более привлекательным, поэтому вторая стадия характеризуется повышенной миграцией из сельской местности.

Третья стадия начинается, когда город становится неспособным вместить всех мигрирующих граждан. Как следствие вокруг крупных городов начинают формироваться агломерации. Закономерно четвертой стадией становится субурбанизация, т.е. рост пригородов, куда переселяются не только сельские, но и городские жители. [2, с. 24].

Заключительная стадия заключается в замедлении темпа роста пригородов, и развитии территорий вне агломераций. В итоге возможно появление мегаполисов и районов с большой долей жителей, ведущих сельское хозяйство, и чей образ жизни мало отличается от городского.

В целом процесс урбанизации рассматривается, как позитивный и закономерный вариант развития большинства городов. Это связано с тем, что в результате роста городов все большее количество жителей получает доступ к комфортабельной и защищенной жизни, а также возможность к реализации своего потенциала. Свое влияние данный процесс оказывает на многие сферы жизни человечества. Рассмотрим некоторые из них.

Положительными аспектами урбанизации в социальной сфере являются повышение уровня жизни, культуры и социальной защищенности населения, улучшение демографической ситуации, а также свободный доступ к материальным благам.

В строительной сфере положительное влияние выражается в качественно увеличенных объемах строительства, оптимизированных процессах производства работ, совершенстве системы инженерных и транспортных сетей. Благодаря урбанизации становится возможным возведение монументальных, исторических и архитектурно уникальных сооружений, а также организация большого числа парков и мест отдыха.

Несмотря на то, что процесс урбанизации положительно сказывается на многих сторонах жизни человечества, существует ряд его значительных недостатков.

А именно, в социальной сфере это проявляется в виде возникновения и усиления социальной напряженности, отчужденности, озлобленности и агрессии населения, роста преступности, противостояния между различными его слоями, а также зачастую в массовом появлении беженцев и эмигрантов из смежных и отдаленных государств. Все это является естественным следствием высокой концентрации населения, неоднородного по своим этническим, религиозным и социальным основаниям.

Несмотря на то, что строительство находится в прямой зависимости от уровня урбанизации, она имеет много отрицательных аспектов в этой сфере. Наиболее распространенными являются несовершенство инженерных и транспортных коммуникаций, вызванных быстро возросшим числом жителей и их транспортных средств. В старых городах встречается проблема эстетического конфликта современной и исторической застройки. Довольно распространенной проблемой стало освоение новых районов, определяемое географическими условиями расположения города. И наконец, в связи с возросшей экологической напряженностью возникает необходимость переноса про-

изводства из городов в более отдаленные районы, что отрицательно сказывается на сроках производства работ и вызывает высокие экономические потери.

Как уже упоминалось выше, в результате урбанизации значительно ухудшается экология. Эта проблема проявляется в загрязнении атмосферы, изменении микроклимата, деградации водных ресурсов, а также высокой шумовой нагрузки, которая вынуждает устанавливать специальные ограждения, отрицательно сказывающиеся на внешнем облике города. Следствием ухудшения экологии является вред физическому и духовному здоровью человека. [3,8]

Перечисленные выше проблемы мотивируют многих граждан переселяться в более спокойные и приближенные к природе районы. Это явление носит название рурализация. Такое внушительное количество отрицательных сторон урбанизации ставит под вопрос стремление многих государств создавать крупные центры притяжения, если их население желает другого качества жизни. Есть ли альтернативны или, возможно, существует модель эффективной урбанизации?

На примере некоторых европейских стран, в которых развита сеть небольших городов, можно рассмотреть, с какими проблемами сталкиваются горожане.

Благодаря своим размерам и отдаленности производства от жилой застройки исключаются многие экологические проблемы. Также за гражданами остается возможность вести сельское хозяйство, но при этом обладать благами городского жителя, что повышает объемы и качество производства урожая. Кроме этого стоит заметить, что проживание в малых городах снижает уровень стресса в связи с низким уровнем шума.

Несмотря на значительные отличия этих систем развития, проблемы, связанные со строительством, остаются практически неизменными, а в некоторых случаях даже увеличиваются. Например, из-за необходимости строительства большого количества городов, их архитектурные стили, структура и планировка зачастую не прорабатываются отдельно и во многом совпадают.

Кроме этого, существуют и другие недостатки. В виду отдаленности городов друг от друга и различной функциональной принадлежности населению приходится затрачивать много средств и времени на транспорт.

В итоге, существует несколько вариантов развития городов, каждый из которых имеет множество преимуществ, но также и влечет за собой различного рода проблемы. Некоторые из этих проблем являются общими для любого пути эволюции урбанизации, другие же обусловлены географическими, политическими, эстетическими и другими условиями. Для достижения максимальной комфортабельности жизни и эффективного выполнения функций города необходимо учитывать все ключевые особенности развития города по выбранной схеме, например, таких как развитость транспортной сети или грамотное распределение производственных сил. Кроме этого, залогом к успеху является не только создание правильной базы, но и ведение постоянного мониторинга ситуации и заблаговременное планирование развития городской среды.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Gibbs, J.P.* "Measures of Urbanisation". *Social Forces*, 1966.
2. *Кривых Е.Г.* Метрополия XXI в. и коммуникативная проблема: философский аспект. *Вестник МГСУ*. 2012. №12. С.22-26.
3. *Мезенцев С.Д.* Проблемы территориального планирования и градостроительства: социально-философский аспект // *Вестник МГСУ*. 2014, №6. С.17-26.

4. *Мезенцев С.Д.* Современное градостроительство: должное и сущее, идеалы и реальность // Вестник МГСУ. 2010, №4. Т.3. С.389-393.
5. *Перцик Е.Н.* Геоурбанистика. Москва: Академия, 2009.
6. *Хрущева А.Т.* Экономическая и социальная география России. Москва, 2009.
7. Федеральная служба государственной статистики. Режим доступа: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/population/demography/# (Дата обращения 14.03.2016).
8. *Фокина З.Т.* Тенденция урбанизации и изучение экологии города // Вестник МГСУ. 2010. № 4-3. С. 400-402.

Седова А.В., магистр 2-го курса 28 группы ИСА

Научный руководитель –

Балакина А.Е., канд. архитектуры, проф.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ТУРИСТСКО-РЕКРЕАЦИОННЫЙ КРУГЛОГОДИЧНЫЙ ЭТНОКЛАСТЕР «БАХЧИСАРАЙСКИЙ», АР КРЫМ. ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ РАЗВИТИЯ, СПЕЦИФИКА И ПЕРСПЕКТИВЫ УНИКАЛЬНОГО РАЙОНА

Модель туристского кластера – это последовательно развивающаяся совокупность взаимодействующих элементов, необходимых для координации и распределения ресурсов, способных создать нужные условия для предоставления конкурентоспособных туристских услуг, отвечающих запросам потребителей. [1]

В настоящее время в Крыму планируется создание шести туристических кластеров, один из них, круглогодичного горнолыжного туризма, будет расположен вблизи Бахчисарая.

Самая большая зона катания на горных лыжах в России - горнолыжный курорт "Роза Хутор" в Краснодарском крае. В 2015 году в новогодние каникулы сюда приехало 183 тыс. туристов, что превышает запроектированную нагрузку на данный курорт. В связи со сложившейся ситуацией, власти стали задумываться над расширением мест для горнолыжного отдыха. Для частичной разгрузки курортов Краснодарского края, предлагается перенаправить часть туристов на курорты Крыма. Кроме того, создать в Крыму уникальные по функционированию базы отдыха, каких ещё нет в России: базы круглогодичного горнолыжного туризма. [2]

Сейчас наблюдается отсутствие развитой и отвечающей потребностям современного поколения туристической инфраструктуры на п-ове Крым. Одновременно с тем, в Крыму имеется большое количество пансионатов, санаториев и частных гостиниц, расположенных на береговой линии. Данные постройки оказывают существенную нагрузку на окружающую среду, и, как следствие, береговая линия становится перегруженной. На данный момент основным стратегическим направлением в развитии отдыха на п-ове является перераспределение туристических потоков с побережья в сторону горных и центрального районов. Важно заметить, что природа Крыма является уникальной, здесь расположено большое количество заповедников и памятников истории и культуры. Таким образом, необходимо организовать туристические кластеры, которые не будут оказывать существенной нагрузки на окружающую среду.

Создание туристических кластеров может способствовать развитию экономики Крыма: привлечение средств в республиканский бюджет и создание новых рабочих мест для населения полуострова.

Экологический туризм и пешие походы по гористым местностям давно пользуются популярностью на Западе. В нашей стране данный вид туризма только начинает появляться, но его популяризации мешает отсутствие развитой туристической инфраструктуры. Основным предложением является совмещение туристических потоков, предпочитающих вышперечисленные виды отдыха с теми, кто выбирает в качестве отдыха такие активные виды спорта, как горные лыжи или сноуборд. Планируется создание баз, которые будут функционировать всевозможнo. Данные базы могут использоваться также и людьми, предпочитающими тихий неспешный отдых, любящих природой и видами из окна.

Проектом предлагается разработать типологический ряд блоков. При различной компоновке данных блоков, можно собрать различные по вместимости и функциональной направленности здания.

Типология:

- Жилые блоки
- Общественные блоки
- Блоки социальной поддержки
- Технические блоки

Кроме того, предполагается предварительная сборка блока на заводе с последующим монтажом на строительной площадке. Для монтажа блоков предложено использовать летающие краны. Данное решение вызвано затруднённым доступом в горные районы строительной техники. [2]

Важно заметить, что Крым – это музей под открытым небом. Здесь находится огромное количество мемориальных и духовных памятников народов, населяющих полуостров. В связи с этим, архитектура новых построек должна быть аутентичной, обладать характерными чертами сложившейся архитектуры Крыма. В Бахчисарайском районе расположена большая часть крымских дольмен и остатков древних крымских поселений, поэтому характерные черты архитектуры данных построек решено применить в архитектуре новых зданий и сооружений кластера.

Среди них:

- Массивные крыши с большим выносом
- Применение натурального камня
- Террасное расположение жилых домов
- Большие световые проемы

Данная архитектура поможет туристам ближе познакомиться с культурой Крыма, приобщиться к быту и образу жизни, народов, населяющих полуостров. Кроме того, принято решение рассмотреть основные черты архитектуры крымских дач и архитектуры советского периода.

Основным транспортом для передвижения туристов по территории кластера «Бахчисарайский» было принято решение использовать сеть канатных дорог на основе имеющейся канатной дороги на горе Ай-Петри. Данный вид «транспорта» не нарушит экологическую обстановку в данном регионе, и, кроме того, позволит отдыхающим в полной мере насладиться видами, открывающимися на горы.

Итак, на основе проведенного анализа к строениям туристического кластера выдвинуты основные требования:

- Легковозводимость
- Вариативность внутренней планировки
- Возможность различной комбинации блоков
- Всевозможное использование

На выбранном участке для проектирования туристического кластера имеется большое количество склонов разных конфигураций. Самая высокая точка в данном районе – г. Чуку (757 метров над уровнем моря). Склоны с уклоном 8-15 градусов будут использоваться для массового катания, поле крутые – для занятий альпинизмом, а более пологие – для пеших горных прогулок. В связи с тем, что разные склоны будут использоваться для разных видов активного отдыха, проектом предложено использовать разные варианты расположения жилых единиц на рельефе:

- Террасное расположение отдельных жилых единиц (Рис.1). Рационально их размещение на пологих склонах. Коммуникации между домами, расположенными на разных высотах осуществляются с помощью пешеходных серпантинов. Данное расположение жилых ячеек удобно для туристов, предпочитающих горнолыжный спорт и пешие горные прогулки.

- Террасное расположение рядов сблокированных жилых единиц (Рис.2). Рационально их размещение на склонах со средним уклоном. Коммуникации между домами, расположенными на разных высотах осуществляются с помощью канатной дороги. Данное расположение жилых ячеек удобно для туристов, предпочитающих горнолыжный спорт и занятия альпинизмом.

- Консольное расположение в скалах отдельных жилых единиц (или блокировка по 2-3 жилые единицы) (Рис.3). Рационально их размещение на крутых почти отвесных склонах. Коммуникации между домами, расположенными на разных высотах осуществляются спортсменами с помощью специального скалолазного снаряжения. Данное расположение жилых ячеек удобно для туристов, предпочитающих занятия альпинизмом.

- Расположение жилых единиц, сблокированных в корпус (Рис.4). Рационально их размещение на склонах различных конфигураций, на вершине гор или в низине между двумя склонами. Коммуникации между корпусом и другими постройками осуществляются с помощью канатной дороги, серпантинов и горных троп. Данное расположение жилых ячеек удобно для туристов, предпочитающих любые из вышеперечисленных видов активного отдыха.

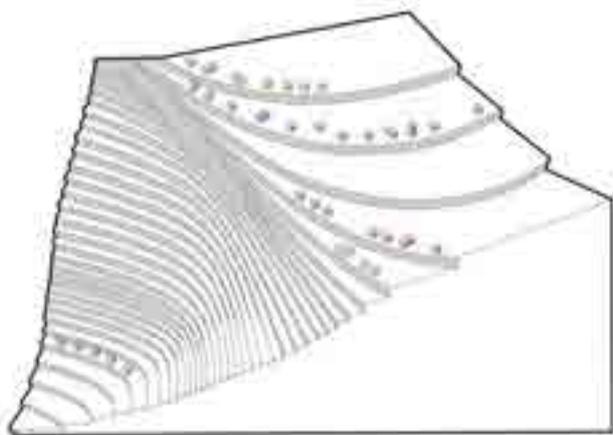


Рис.1. Террасное расположение отдельных жилых единиц

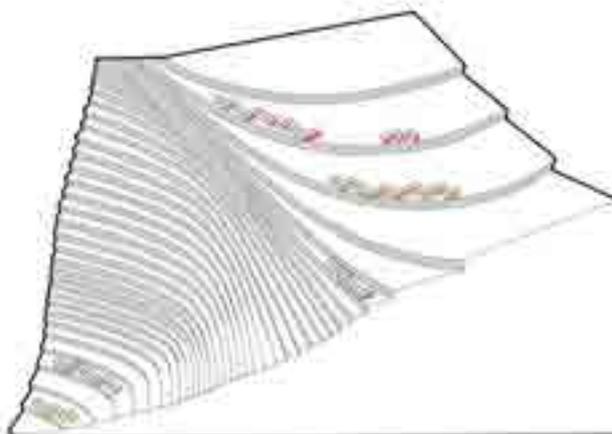


Рис.2. Террасное расположение рядов сблокированных жилых единиц

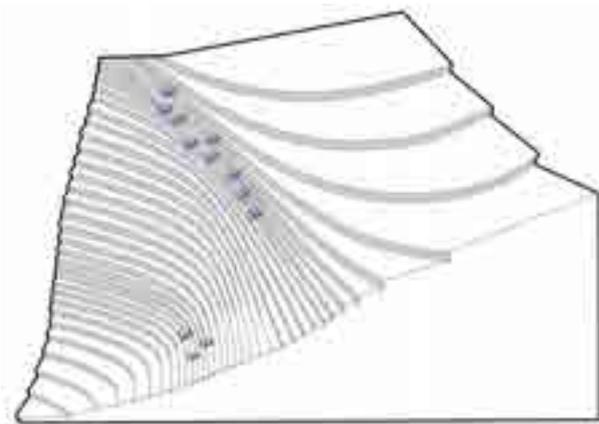


Рис.3. Консольное расположение в скалах отдельных жилых единиц

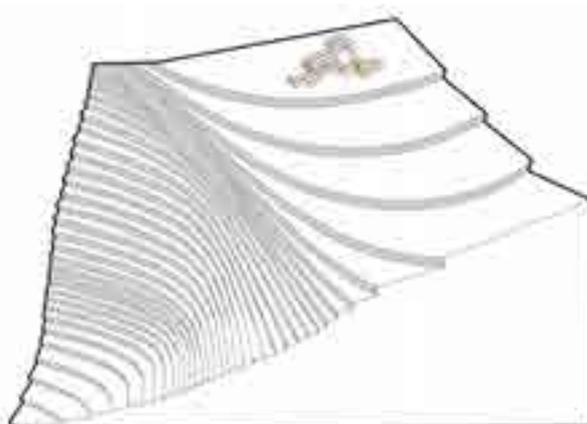


Рис.4. Расположение жилых единиц, сблокированных в корпус

Результаты проведенной работы будут использованы при дальнейшем проектировании туристического кластера «Бахчисарайский», при разработке архитектурны уникального места, а также бренда данной территории.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Дроздецкая А.А., Формирование туристических кластеров на приграничных территориях./ «Современные проблемы науки и образования». – 2013. – № 2.
2. Архитектурно-конструктивное проектирование зданий Маклакова Т.Г., Шарапенко В.Г., Рылько М.А., Банцера О.Л., «Общественные здания и сооружения»/Москва – 2015.

Смородинова А.М., магистрант 1-го курса ГС

Научный руководитель –

Клевец К.Н., ассистент

ФГАОУ ВО «Крымский Федеральный университет им. В.И. Вернадского»,
Академия строительства и архитектуры

ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ УСАДЕБНОГО ДОМА С ЗИМНИМ САДОМ В ГОРОДЕ СИМФЕРОПОЛЕ

Есть много различных путей сокращения счёта за энергию. Например, добавляя теплоизоляцию, можно увеличить энергоэффективность здания (эта мера имеет предел) однако увеличение энергетической эффективности здания с добавлением изоляции не заметно для потенциальных покупателей. Солнечное, открытое жизненное пространство, освещённое южными окнами, может иметь ключевое значение. В основном, окна популярны у покупателей жилья. В тоже время «пассивное солнце» может сделать окна производителями энергии в отопительный период.

Цель работы: Предложить способы проектирования и оценки энергоэффективного дома на одну семью с существенным сокращением энергозатрат на отопление за счёт архитектурно-планировочного решения, подбора материалов ограждающих конструкций и утеплителя, а также за счет устройства пассивного солнечного нагрева.



Рис.1. Перспективный вид здания

При проектировании здания (рис.1) предлагаются следующие способы повышения энергоэффективности:

- *Использование рельефа* и обваловки земель, заглубление -1 этажа с северного фасада в грунт для уменьшения теплопотерь здания через ограждающую оболочку.;

- *Архитектурно-планировочное решение*, которое позволило увеличить количество солнечных теплопоступлений в отопительный период [2,3].. Правильная ориентация здания по сторонам света – увеличение процента площади остекления южного фасада (52%), исключения остекления северного и восточного фасада, минимальное остекление западного фасада. В результате теплопоступления через окна составили 2819,194 Втч (40%). При этом в жаркое время окна зашториваются;

- *Использование устройств пассивного солнечного нагрева* – стена Тромба, которая уменьшает теплопотери в данном проекте на 13%, что даёт 669,75 Втч (отделана черным керамогранитом, находится на южном фасаде, располагается в 2 этажа, при нагреве отдает тепло в дом) и остекленные объемы для нагрева воздуха - зимние сады, расположенные на южном и западном фасадах. Вместе с предусмотренными буферными помещениями это позволяет уменьшить теплопотери на 14%[4,5];

- *Проектирование солнцезащитных устройств* (козырьков и ламелей) при помощи солнечных карт, которые позволяют предотвратить перегрев помещений в летний период года и не препятствуют поступлению солнечного тепла в зимний период года [6];

- *Аккумуляция здания*. Уменьшение теплопотерь через ограждающую оболочку здания за счёт подбора материалов наружных стен и утеплителя, а так же исключения «мостиков холода». Соппротивление теплопередачи ограждающей стены превосходит минимально допустимое $R_2=3,66 > 2,4$ [7];

- *Местные материалы*.

R_1 – гипсокартон, $\delta=12,5\text{см}$; $\lambda=0,19$

R_2 – кладка из ячеистого газобетона, $\delta=12,5\text{см}$; $\lambda=0,12$, $\gamma = 300$

R_3 – пеноизол, $\delta=7\text{см}$; $\lambda=0,031$

R_4 – штукатурка, $\delta=0,5\text{см}$; $\lambda=0,31$

Все вышеперечисленные материалы представлены на крымском рынке строительных материалов.

На рисунке 2 изображен продольный разрез здания.

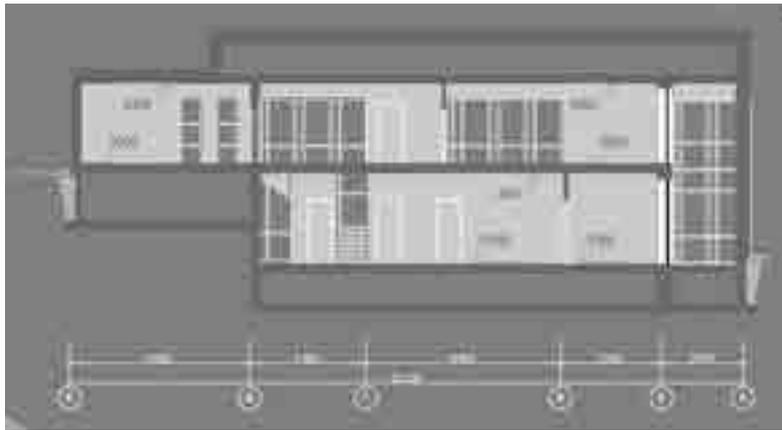


Рис2. Изображение зимнего сада на разрезе здания

На рисунке 3 можно видеть построение теневых масок для окна и стены Тромба, расположенных на южном фасаде.

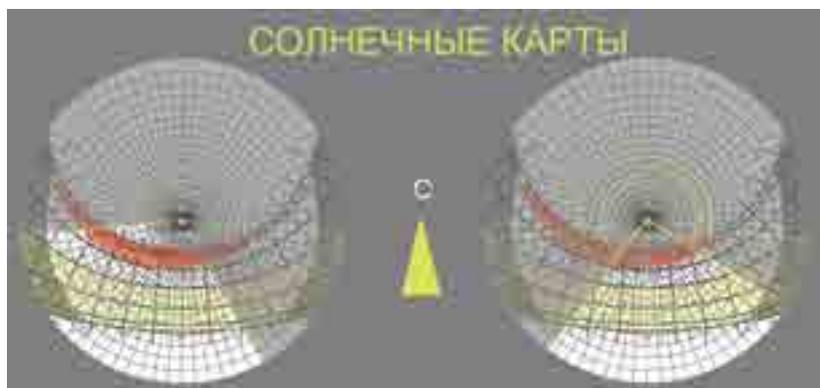


Рис. 3. Построение теневой маски

На диаграмме наглядно показано, насколько удалось сократить теплопотери за счет применения принципов энергоэффективности (рис.3). В результате примененных принципов энергоэффективности проектируемое здание соответствует очень высокому классу энергоэффективности (класс A**).

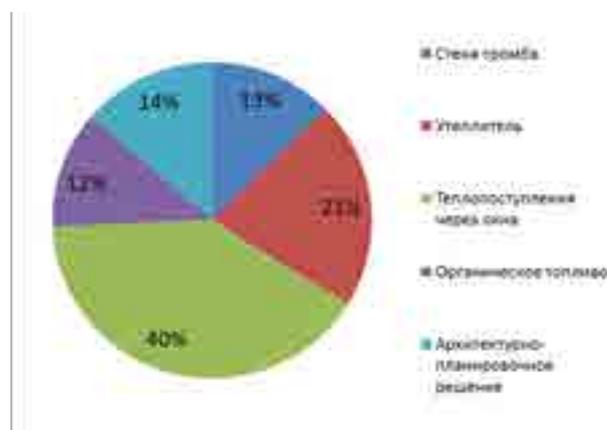


Рис. 4. Тепловой баланс здания

Вывод:

Самое наилучшее для энергоэффективности здания — это учет энергосберегающих технологий уже на стадии проектирования. Благодаря проведённым расчётам и сравнительной характеристике было выявлено, насколько эффективным и экономичным может быть проект, если грамотно использовать конструкцию ограждающих покрытий, солнечную энергию, архитектурно-планировочные решения и природный рельеф. В большинстве реализуемых сегодня проектах, к сожалению, это не учитывается, хотя благодаря приведённым выше способам можно не только сэкономить средства при эксплуатации, но и сберечь природу, что является в наше время очень актуальным. Энергоэффективность становится одним из основных стандартов качественного жилья. Необходима практика, при которой стоимость дома зависит от класса энергоэффективности.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ильичёв В.А., Емельянов С.Г., Колчунов В.И., Бакаева Н.В. Социальные ожидания, жилищные программы и качество жизни на урбанизированных территориях // Промышленное и гражданское строительство. 2014. №2. С.3-7.
2. Passive Solar Buildings/ Unified Facilities Criteria (UFC), Department of Defense, USA// 2004, 84 p.
3. Faist W. 1993. Passive Houses in Central Europe, Kassel, Darmstadt.
4. Сергейчук О.В. Перспективные направления геометрических исследований по повышению энергоэффективности в строительстве / О.В.Сергейчук // Прикл. геометрия и инж. графика. – К.: КНУБА, 2010.–Вып.86. – С. 31-36.
5. Дворецкий А.Т. Энергоэффективный коттедж с максимальным использованием солнечной энергии/ Дворецкий А.Т., Максименко А.Е., Денисова Т.В.// Материалы международного симпозиума «Устойчивая архитектура», Москва, ноябрь 2011. С. 142.
6. Подгорный А.Л., Щепетова И.М., О.В. Сергейчук, О.М. Зайцев, В.П. Процюк. Світопрозорі огорождення будинків. – Київ.: Витрина, 2005 р.- 281 с.
7. Дворецкий А.Т., Клевец К.Н. Анализ влияния разных типов устройств остеклённой веранды на тепловой баланс энергоэффективного дома/ «Строительство и реконструкция». №5(55), Орёл, 2014. С. 54-59.

Сорокоумова Т.В., ассистент кафедры ПЗиГ

Акимова А.Н., студентка 3-го курса 3 группы МФ

Научный руководитель –

Родионовская И.С., канд. архитектуры, проф. кафедры ПЗиГ

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ВЛИЯНИЕ УРБОСРЕДЫ НА ОБЩЕЕ СОСТОЯНИЕ ЗДОРОВЬЯ ЧЕЛОВЕКА

Урбанизация имеет большое влияние на состоянии психического и физического здоровья человека. Современные технологии позволяют воплотить в архитектуре идеи взаимодействия городской среды с природой, но по причине сжатых сроков строительства, заинтересованности заказчиков в экономичности и практичности, процесс архитектурного проектирования приобретает лаконичный характер. Научное

взаимодействие архитектуры с семиотикой, эниологией и видеоэкологией, выявило ряд особенностей - факторов урбосреды, формирующих архитектурный облик и влияющих на человека:

- Монотонность и однообразие. Монотонные стены, сплошные светопрозрачные фасадные системы, жилые «коробки» многоэтажных зданий – имеют влияние на орган зрения и психологическое состояние. Отсутствие объемных деталей, включают в себя гомогенные визуальные поля. В условиях плотной городской застройки визуальные гомогенные поля создаются с помощью торцов зданий, крыш, дорог. Гомогенизация сложившейся застройки связана с использованием крупногабаритных стеновых панелей и стекла. В такой среде осязание не имеет возможности полноценно работать, глазу не за что зацепиться, что вызывает дискомфорт.



- Форма. В современном урбанизированном пространстве, значение гармонии, эстетики и красоты имеет второстепенное значение. Проще форма – меньше стоимость. Преобладание углов, прямых линий, вертикальных и наклонных плоскостей, привело к психологическому давлению окружающей среды на человека. Упрощение ведет к вырождению архитектуры как искусства.

- Цвет в экстерьере. Цветовое оформление фасадов. Применение новых материалов привело к использованию темно-серого, стального цвета, преобладанию прямых линий, углов, увеличению вертикальных, наклонных, горизонтальных видимых плоскостей. Использование *белого* цвета востребовано при работе с пациентами, с физическими и психологическими отклонениями, он заряжает энергией и очищает. Использование белого цвета в архитектуре влечет к привлечению излишнего внимания к таким зданиям. *Зеленый цвет* – наиболее естественный и привычный глазу цвет, поскольку его постоянно можно наблюдать в природе, успокаивающий, умиротворяющий и стабилизирующий эффект. Снижает артериальное давление, расширяя сосуды, успокаивает мышцы, фактически снимает головную боль. Данный цвет помогает разнообразить архитектуру спальных кварталов. *Голубой* цвет – цвет терпения и толерантности. Также является максимально приближенным к естественному цвету неба и воды и поэтому оказывает успокаивающее воздействие на нервную систему человека.

- Цвет в интерьере. *Черный* цвет одаривает чувством собственного достоинства и власти. Использование такого цвета не рекомендуется в офисах и массовых рабочих

пространствах. Черный цвет всегда лучше дополнять другими цветами, с другими цветами он может создавать сильные энергетические сочетания. **Желтый цвет** часто используется в медицинской практике для повышения настроения у людей, страдающих от депрессий, а также тех, кто имеет проблемы с пищеварением. Архитектура приветствует использование всего спектра желтого цвета при строительстве детских школьных и дошкольных учреждений. **Красный цвет** считается агрессивным, все оттенки этого цвета являются тонизирующими, возбуждают нервную систему, согревают, активизируют жизненные силы организма. Красный цвет имеет ограниченный приоритет в использовании, его влияние необходимо в редких случаях. **Синий цвет.** Влияние на организм сильно зависит от оттенка. **Темно-синий** цвет воздействует на организм негативно, обладает угнетающим эффектом и способен вогнать человека в депрессивное состояние.

• Эниовоздействие и радиация. Очень часто застройщики пренебрегают исследованием участка строительства: почвы, направления ветра, близости к промзонам, эниовоздействия, тем самым открывают возможность нанесения вреда здоровью.

• Градостроительное расположение объектов. Поведение и эмоции человека, зависят от способов его перемещения в пространстве и рационализации затраченных сил на физические процессы, а так же от потоков движения людских масс, таким образом градостроительное решение оказывает на человека воздействие. Широкое распространение имеют рациональная и «регулярная» системы, которые выражаются в прямых улицах, геометрически правильных кварталах. Проектирование означает целенаправленный выбор объемно-пространственного, композиционного и любого другого решения, предполагая, какое воздействие оно будет оказывать на человека и стремясь к достижению наилучшего.

Человек создает среду, влияющую на него: стекло, бетон, асфальт. Необходимо более глубокое осмысление отношения к архитектуре, строительству и градостроительству. Для того чтобы создавать благоприятное окружение необходимо изучать весь потенциал, который существует у архитектуры. Забывать об экономии и помнить, о высшей цели архитектурного творчества. Архитектура способна восхищать и подавлять, заставить нас почувствовать тревогу или спокойствие, обострить негативное сознание или наоборот, проявить чувства к прекрасному. Человек в силах создать среду, не нарушающую баланс природы и не оказывающую негативных воздействий.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. PSYLIVE - Психология жизни 2001 — 2016 © http://www.psyllive.ru/articles/1771_cvetologiya-cvet-i-harakter.aspx
2. Желнакова Л.В., Родионовская И.С. Эко-доминантная составляющая проектирования дошкольных учреждений инклюзивной направленности в условиях урбосреды / Известия КГАСУ. – 2015. – № 4. – С. 105-109
3. Сорокоумова Т.В., Превезенцева С.В. "Научное обозрение" №14, с. 50-54, 2015 г. «Рекреационно-досуговая урбосреда для детского населения»
4. Балакина А.Е. ПРОФЕССИЯ «ИНЖЕНЕР-АРХИТЕКТОР»: ОБУЧЕНИЕ И ПРАКТИКА / Промышленное и гражданское строительство. 2006. № 9. С. 67-68.
5. Коста А.А., Банцеровва О.Л. Архитектура деловых центров специальных экономических зон промышленно-производственного типа. / Учебное пособие 2012.
6. Саркисова И.С., Сарвут Т.О. Архитектурное проектирование. Учебное пособие. М.: Издательство АСВ, 2015г.-160с.

Стерхова Д.Э., студентка 4-го курса ИжГТУ

Научный руководитель –

Ившина Л.И., канд. архитектуры, доц.

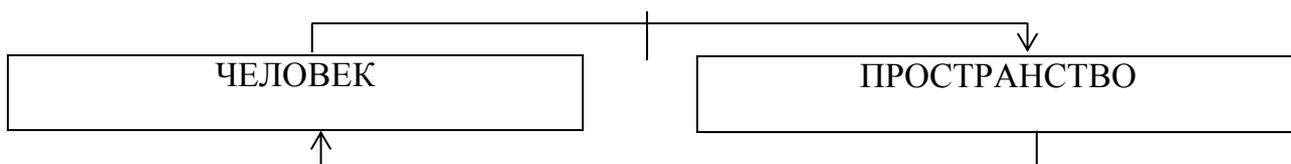
ФГБОУ ВО «Ижевский государственный технический университет

им. М.Т. Калашникова»

ВОССТАНОВЛЕНИЕ АРХИТЕКТУРНОГО ОБЛИКА ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ - АКТУАЛЬНАЯ ПРОБЛЕМА ГОРОДОВ

XXI век – век развития информационных технологий, бизнеса, инноваций, рекламы и маркетинга. К сожалению, ввиду развития экономики и торговли, роль архитектуры стала теряться и засоряться массовым, разноплановым, порой несочетаемым строительством, применением всевозможных ярких баннеров, вывесок, плакатов, которые «кричат» своими большими буквами и лозунгами. Все это приводит к полнейшему хаосу и мусору на фасадах зданий, улицах, вследствие чего разрушается экология культуры в целом. Одним из примеров современного решения сложившейся ситуации является проект «дизайн-код», который представляет собой единый свод правил и требований к оформлению неких объектов или пространства [1].

Дизайн-код – это новый способ реставрации, который охватывает генеральную архитектурно-художественную концепцию городского пространства [1]. Здесь неразрывно взаимодействуют две системы:



Целью этой системы является формирование целостного облика города путем комплексного решения социальных, городских, урбанистических проблем. Этот проект успешно решает самые разные вопросы, используя простые и ненавязчивые инструменты, делая пространство не только ценным и визуально красивым, но и эргономически удобным и комфортным.

В европейских городах дизайн-код существует очень давно. Он представляет собой четкие и при этом «незаметные» для людей правила, которые формируют комфортную и неагрессивную среду на улицах. А любая современная городская улица — это, прежде всего, место повышенной концентрации пешеходов, автомобилистов и велосипедистов. Для их комфортного взаимодействия разрабатываются идеи. Например, в Берлине с помощью дизайнерских средств создали понятную «напольную» навигацию, которая представляет собой зонирование пространства разными видами тротуарной плитки, отделяя полосу движения пешеходов от транспорта. Также в зарубежном опыте можно выделить безопасность. Для этого устанавливается хорошее освещение и прорабатывается удобная инфраструктура, благодаря которой людям нравится проводить время на улице, посещать уличные кафе в любое время суток, с удовольствием сидеть на лавочках и смотреть, что происходит вокруг. А значит, пространство постоянно находится под визуальным контролем самих же посетителей [2].

Особое внимание зарубежный дизайн-код уделяет удалению «визуального шума». Были созданы нормативы, регулирующие наружную информацию. В правилах дана целая классификация рекламы и вывесок как они должны быть выполнены: допустимое расположение, цвет, дизайн конструкции [2]. Яркими примерами являются такие знаменитые туристические места, как: улица King's Road в Лондоне, Королевская га-

лерея Святого Гюберта; Гетрайдегассе – знаменитая торговая улица Зальцбурга. Европейцы трепетно хранят историю своих городов и достопримечательностей, они не захламляют вывесками красоту и уникальность окружающего пространства, там все дышит открытостью, свободой и заботой.

В России впервые о проекте «Дизайн-код» заговорил столичный дизайнер Артемий Лебедев. Его студия по заказу мэрии Москвы разработала архитектурно-художественную концепцию размещения рекламно-информационных конструкций для одиннадцати центральных улиц города и составило соответствующее руководство. Документ попытался упорядочить рекламу на городских зданиях, привести её к общему знаменателю и тем самым очистить архитектуру от массового хлама, сделать облик столицы визуально единым [1]. Данный толчок послужил примером для составления дизайн-кода в других городах России (Казань, Воронеж, Белгород). Стоит отметить, что дизайн-код состоит из нескольких разделов, которые в совокупности создают общий облик города. Поэтому, например, управление архитектуры и градостроительства Белгорода взялось за разработку дизайн-кода не только по размещению наружной рекламы, но и за оформление фасадов и входных групп [1].

На основе Московского проекта был разработан дизайн-код Ижевска, который представляет собой комплексный регламент для центральной исторической части города. Были выбраны 6 участков, отличающихся между собой колористикой, стилем, годами постройки, для которых предложены варианты оформления и расположения всех элементов фасадов: входных групп, поверхностей стен, окон, балконов, лоджий, витрин, вывесок, табличек, кондиционеров, технического и конструктивного оборудования. Для каждого участка были учтены все особенности, касающиеся архитектуры и стилистического образа. Цветовая насыщенность архитектурных элементов полностью восстановлена. Дополнительные декорации, добавленные в период эксплуатации, портящие архитектуру и образ зданий, удалены. Для доступа инвалидов разработаны пандусы и подъемники, которые полностью соответствуют современным требованиям.

Автором статьи, принимавшей участие в данном проекте, вашему вниманию представляется фрагмент результата проделанной работы одного из 6 участков, расположенном по ул. Пушкинская и ул. Лихвинцева. (рис.1):

а)



б)



в)

Рис. 1. а) Ситуация на сегодняшний день д. №206 по ул. Пушкинская; б) Предлагаемый вариант д. №206 по ул. Пушкинская; в) Размещение вывесок

Для рассматриваемых домов Сталинской эпохи вывески состоят из отдельных букв и знаков без подложки, либо на подложке нейтрального цвета, определены четкие места расположения и максимальный размер. Витрины открытые, в некоторых местах разрешается нанесение логотипа на остекление. Также особая роль отводится освещению витрин в темное время суток, что создает визуальный комфорт и ухоженность. Оконные рамы и дверные полотна на первом этаже предлагается заменить и поставить темного цвета для зрительного разделения магазинов от жилого пространства. Оконные рамы в жилых помещениях также рекомендуется заменить и выполнить в едином стиле.

Дома находятся в охранной зоне и стоят лицевыми фасадами по красной линии. На сегодняшний день некоторые входные группы выступают за эту границу. Поэтому, где это было возможно, элементы входных групп (лестничные марши) демонтированы и заменены на новые, которые соответствуют законодательным правилам.

Благодаря проделанной работе, фасады зданий выглядят следующим образом (рис. 2):



Рис. 2. а) Дом №206 по ул. Пушкинская; б) Дом №46 по ул. Лихвинцева

На сегодняшний день процесс установки рекламной конструкции затруднителен. С помощью данного пилотного проекта дается возможность заказчику, изучив положения концепции о месте размещения вывески, ее типе, типе подсвета, месте размещения на плоскости информационного поля текста, логотипа и товарного знака, самостоятельно установить конструкцию на законных основаниях.

В ходе проведенной работы по ликвидации «шумной» рекламы с фасадов, приведении исторической части города к достойному виду, были обнаружены новые аспекты, которые нуждаются во внимании. Дальнейшим шагом в развитии городской инфраструктуры г. Ижевска планируется предпринять меры по оформлению пешеходных улиц, рекреационных зон, общественных мест, поэтому разработанный пилотный проект поможет в решении сложившихся проблем и даст толчок в развитии культуры многих городов.

Таким образом, городская среда очень сложна по своей структуре. В ней много составляющих: здания, люди, вывески, витрины, элементы благоустройства. Чтобы привести их хаотичное расположение по цвету, форме, стилю в единый образ, необходимо создать вспомогательные рекомендации, которые послужат верным направлением в развитии городов. Дизайн-код является тем вектором развития, который представляет собой официально закреплённые «правила хорошего тона» [2], помогающие гармонизировать среду, создать человеку ощущение причастности к этому городу, желание его беречь и улучшать. Благодаря этому архитектура становится значимой частью культуры, наследием всего человечества.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. URL: <https://www.belpressa.ru/news/news/dizajn-kod-tajna-pokrytaya-kraskoj07690/>
2. URL: <http://archsovet.msk.ru/article/city-design/zarubezhnyy-dizayn-kod>

Стехина А.С., студентка 1-го курса магистратуры ГС

Научный руководитель –

Дворецкий А.Т., д-р техн. наук, проф.

ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет

им. В.И. Вернадского», Академия строительства и архитектуры

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОГО УСАДЕБНОГО ДОМА С АТРИУМОМ В Г. СИМФЕРОПОЛЕ

Цель работы: разработка проекта энергоэффективного усадебного дома с атриумом в климатических условиях Крыма, в г.Симферополе (рис.1).

Основной особенностью такого дома является уменьшение расхода органического топлива за счёт энергоэффективной архитектуры. Здание энергоэффективной архитектуры должно обладать соответствующими признаками [4,5]: энергоэффективная геометрия здания, ориентация по сторонам света, эффективное утепление, проектирование буферных помещений и помещений для пассивного солнечного нагрева и т.д.



Рис.1. Перспективное изображение энергоэффективного дома

Проектирование энергоэффективного усадебного дома основывается на следующих признаках:

1. *Архитектурно-планировочное решение* было подчинено ориентации дома по сторонам света и решено таким образом, чтобы максимальное количество солнечных теплопоступлений в отопительный период попадало внутрь дома (большие светопрозрачные конструкции на южном фасаде), а благодаря уменьшению количества оконных проемов на восточном, западном и северном фасадах сокращались теплопотери [4]. В проекте имеются 3 окна выходящих на южную сторону, общей площадью 19,79м², через них проходит тепловое поступление равное 960Втч (30% от общего теплового баланса). Также архитектурно-планировочным решением предусмотрены буферные помещения в виде тамбуров и цокольного этажа. Такие помещения позво-

ляют сократить количество теплопотерь (в представленном проекте архитектурно-планировочное решение составляет 3%).

2. *Объемное решение* [3]. Дом компактен, с высотой этажа 2,7м. Стена южного фасада мансардного этажа имеет уклон 60° , что позволяет солнечным лучам проходить через окна в 1,16 раз больше, чем через вертикальное остекление. Также кровля имеет уклон 22° . Такое решение делает возможным зимнему солнцу беспрепятственно проходить в дом, т.к. на 45° параллели угловая высота солнца зимой в полдень $21^\circ 30'$.

3. *Стена Тромба* в отопительный период позволяет получить дополнительные теплопоступления в здание. По расчетам через нее поступает 724 Втч тепла, что соответствует 23% от общего теплового баланса (2 стены общей площадью $17,68 \text{ м}^2$).

4. *Заглубление здания в рельеф*. Поскольку участок имеет крутой склон на южную сторону, было принято решение заглубить проектируемый дом. Большая часть северного фасада располагается в земле, а также восточный фасад частично углублён.

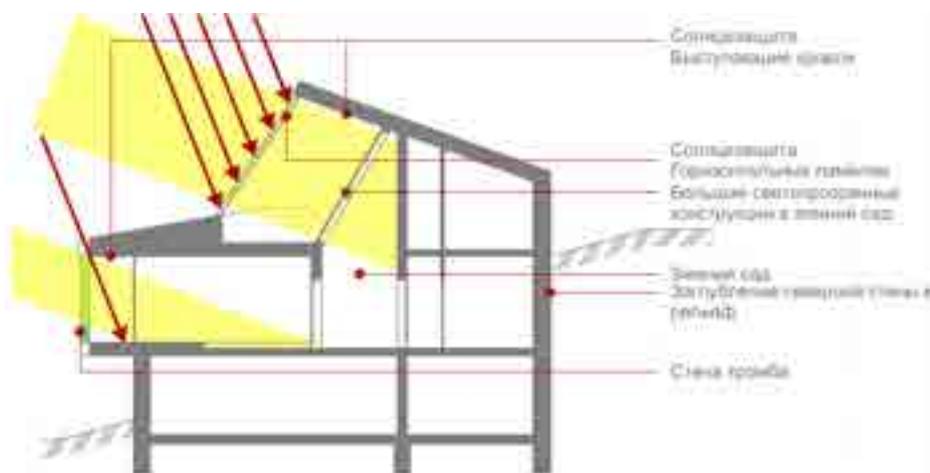


Рис.2. Схема энергоэффективности дома

5. *Хорошая аккумуляция здания* благодаря массивным конструктивным элементам. Материалом для возведения стен послужил ячеистый бетон с плотностью равной 500 кг/м^3 и толщиной 400мм. Материалом для утеплителя были выбраны плиты из минеральной ваты, толщиной 50мм. Расчет показал, что сопротивление теплопередачи ограждающей стены равен $3,9 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$, что в 1,6 раз превосходит минимально допустимое значение (2,4).

6. *Помещение для пассивного солнечного нагрева* [5]. Это помещение спроектировано в виде атриума и располагается внутри объема здания (рис.2). Таким образом, теплопотери распространяются только через наклонное окно в мансарде, все остальные стены с окнами граничат с внутренним пространством. Теплопотери через верхнее окно равны 357 Втч, однако теплопоступления превышают теплопотери и равняются 476,9 Втч. Также весь элемент является проводником солнечного света, через его объем проходит освещение в зону гостиной и коридора, на лестничную клетку и в кабинет.

7. *Солнцезащита*. Помимо устройств для получения тепла в зимнее время, в проектируемом доме учтена солнцезащита в летний период, т.к. в основном именно благодаря окнам, происходит наибольший перегрев помещений [1]. Проектом преду-

смотрены солнцезащитные устройства в виде свесов кровли, горизонтальных ламелей на южном фасаде и вертикальных ламелей на восточном. На рис.3 можно видеть теневую маску, построенную для окна атриума, и имеющего солнцезащиту в виде конструкции выступающей кровли и горизонтальных ламелей. В летнее время козырек не дает возможность проникновения солнечных лучей внутрь здания, а в зимние месяцы оно хорошо прогревается.

8. *Ветрозащита* в проекте представлена высадкой деревьев хвойных пород со стороны северного фасада. Итоговый результат работы приведен на диаграмме теплового баланса здания за отопительный период (рис.4).

В результате учёта признаков энергоэффективности, проектируемое здание соответствует очень высокому классу энергоэффективности (класс А).

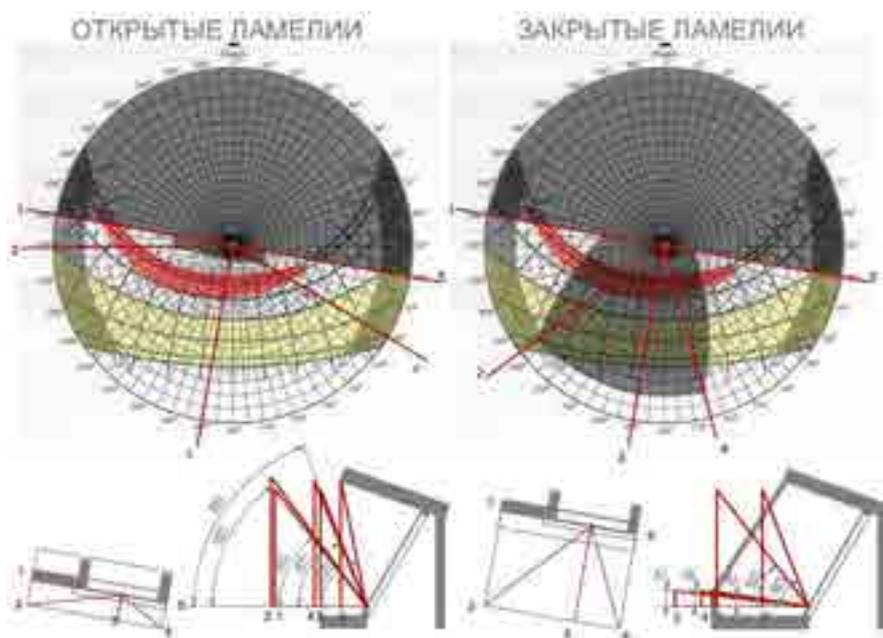


Рис. 3. Построение теневой маски

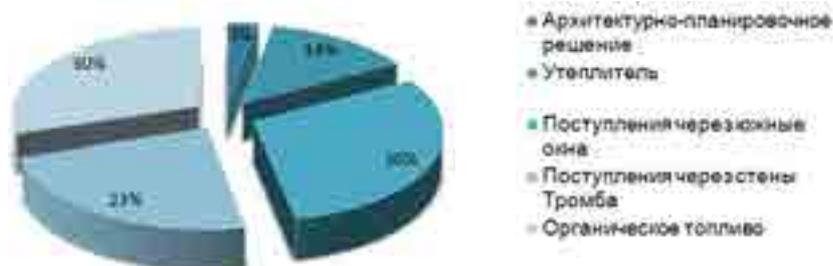


Рис. 4. Тепловой баланс здания за отопительный период

Вывод. Таким образом, архитектурно-планировочное решение здания, основанное на принципах энергоэффективности в сочетании с материалами, функциональным распределением помещений и эффективной солнцезащитой, могут уменьшить расходование ресурсов на 50 – 80%. Это позволяет снизить расходы энергопотребления и таким образом уменьшить отрицательное воздействие на окружающую среду.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Подгорный А.Л., Щепетова И.М., Сергейчук О.В., Зайцев О.М., Процюк В.П. Светопрозрачные ограждения зданий. – Киев.: Витрина, 2005 г.- 281 с.
2. Свод правил по проектированию и строительству. СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты зданий» (Государственный стандарт России).
3. Сергейчук О.В. Перспективные направления геометрических исследований по повышению энергоэффективности в строительстве / О.В.Сергейчук // Прикл. геометрия и инж. графика. – К.: КНУБА, 2010.–Вып.86. – С. 31-36.
4. Дворецкий А.Т. Энергоэффективный коттедж с максимальным использованием солнечной энергии/ Дворецкий А.Т., Максименко А.Е., Денисова Т.В.// Материалы международного симпозиума «Устойчивая архитектура», Москва, ноябрь 2011. С. 142.
5. Дворецкий А.Т., Клевец К.Н. Анализ влияния разных типов устройств остеклённой веранды на тепловой баланс энергоэффективного дома/ «Строительство и реконструкция». №5(55), Орёл, 2014. С. 54-59.

Стёпкин А.Н., студент 1-го курса 15 группы ИСА

Научные руководители –

Семенов В.Н., канд. техн. наук, проф.

Крупина Д.Ю., ст. преподаватель

Ваванов Д.А., ассистент

Машин Р.В., ассистент

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ВЫСТАВОЧНЫЙ АНСАМБЛЬ «ПАРИЖСКИЙ ПАВИЛЬОН»: ПАРИЖ-МОСКВА

В 1925-м году первым архитектурным произведением, который показал СССР на международной выставке во Франции, стал «Парижский павильон». Он завоевал главный приз – высшую международную награду Гран-при, являясь лучшим не только среди работ русских архитекторов, но и других стран. Выставочный павильон, представлявший СССР, был частью единого большого ансамбля вместе с сооружениями Торгсектора (Выставочный ансамбль Парижский павильон). Все составляющие были разработаны в одном стиле. Когда павильон сооружался в 1925-м году, советский посол во Франции Л.Б. Красин поручил К.С. Мельникову сделать эскизный проект всего комплекса.

После того, как в середине прошлого века павильон разрушили, французские архитекторы в 80-х годах проявили инициативу по восстановлению шедевра международной архитектуры. Они воссоздали чертежи оригинального павильона, но построить его заново тогда не удалось.

Когда в наши дни приступили к воссозданию первоначального облика ВА Парижский павильон, изучались следующие материалы: чертежи К.С. Мельникова, воспоминания родных и близких К.С. Мельникова и художника А.М. Родченко, их современников, а также более поздних исследователей творчества. К сожалению, сохранилось очень мало фотоматериалов и иллюстраций с павильоном и только три макета; по другим объектам Торгсектора осталось менее 10 фотографий проектных и готовых сооружений.

В начале 2000-х годов было осуществлено выездное обследование территории, на которой находился оригинальный Парижский павильон.

Анализ всех имеющихся архивных и недавно собранных данных позволил с высокой достоверностью восстановить архитектурные и конструктивные решения всего Выставочного ансамбля Парижского павильона, включая как сам павильон СССР, так и остальные сооружения Торгсектора.

С помощью новейших методов визуального обследования по сохранившимся фотоматериалам была получена информация об изменениях, которые К.С. Мельников вносил в проект, например:

1. Возведение подиума с ограждением со всех четырех сторон.
2. Установка эмблемы «Серп и молот» над лестницей.
3. Добавление лестничных перил вдоль стен.

Помимо изучения экстерьера, была собрана информация о структуре и конструктивных решениях внутреннего пространства павильона СССР, исследовано его функциональное предназначение. Удалось воссоздать часть внутреннего убранства, включая оборудование, использовавшееся на выставке.

В архиве ГНИМА им. А.В. Щусева были обнаружены 7 оригинальных фотографий исполнительных чертежей, которые выполнила французская фирма «Плотники Парижа». О существовании этих проектов павильона ранее не было известно. Восстановленные по фотографиям чертежи подтвердили точность результатов проведенного исследования. Исходные чертежи не включали внесенных К.С. Мельниковым при строительстве изменений, исследователи уже выявили их ранее.

После обработки всех данных был изготовлен макет Павильона М1:50.

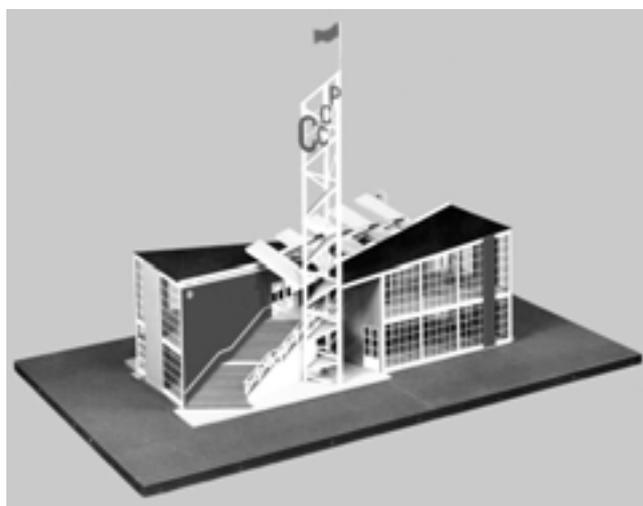


Рис.1. Макет Парижского павильона.

Исполнитель: студент-исследователь Д.А.Селищев, 1996 г.

Руководитель: профессор, рук. КМ-Центра В.Н.Семенов

Учащиеся МИКХиС совместно с сотрудниками ГНИМА им. А.В. Щусева еще с конца 1990-х годов разрабатывали проект восстановления Парижского павильона в России. Помимо самого павильона планировалось воссоздать сооружения Торгсектора, а также реконструировать работу К.С. Мельникова 1923-го года под названием «Махорка», которая ранее находилась в Парке Культуры.

В 1999-м году в городе Москве исследовались 3 места для возможной установки Павильона.

1. Первое предлагаемое для реконструкции место, площадью 150x200 м, расположено между Парком Искусств и ЦДХ. При планировании постройки комплекса существовало требование, чтобы он вписывался в уже созданную архитектурную обстановку, не разбивая, а дополняя ее. Для этого были разработаны два варианта, соблюдающие общее решение Павильона:

- в первом заложена геометрия башни так, что территория, окружающая Павильон приобретает ритмичный характер;

- второй вариант – линейный, в котором отходящие от лестницы Павильона аллеи содержат сооружения Торгсектора.

2. Второе потенциальное место установки комплекса, площадью 280x105 м, находится перед ВВЦ. В этом заложен дополнительный смысл: Всесоюзный Выставочный Центр начинается с архитектурного шедевра, который первым заслужил высшую международную награду. В проекте также присутствует линейная структура, образованная с помощью аллей.

3. Третий участок находится на 1-ой Фрунзенской улице, с двумя вариантами расположения линии комплекса (вдоль и поперек оси улицы) при сохранении собственной геометрии оригинала. В этом месте Павильон призван служить центром соединения прошлого, настоящего и будущего архитектурной мысли, как русской, так и международной.

Сам автор призывал к реконструкции в 70-х годах: «Восстановить «Махорку», Парижский павильон – наш дом сохранил для них чертежи – ноты с музыкой трепета и наших чаяний».

Предлагаемые проекты, появившиеся в результате исследовательских работ по восстановлению павильона, вошли в состав предложения по благоустройству и элементам застройки Пешеходного моста и эспланады в створе 1-ой Фрунзенской улицы. Данное проектное предложение было рассмотрено и согласовано УПСР МКА (протокол №20) 6-го июля 2000-го года. Постановление о восстановлении Павильона на этой территории было подписано мэром Москвы в 2011-м году.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Семенов В.Н. Дидактика и диалектика наследия архитектуры современного движения: Константин Степанович Мельников. // Вестник МГСУ, 2014. № 8. С. 199-207.

2. Сохранение культурного наследия (к 125-летию со дня рождения Мельникова). 25.04.15. Презентация // «Университетские субботы» в МГСУ, 2015 / URL: <http://mgsu.ru/applicant/Abiturient/rabotasoshk/university-subbotu-osen-2014.php> (дата обращения: 07.03.2016).

Тихомиров А. М., магистрант 1-го курса ИСА

Научный руководитель –

Плотников А. А., канд. техн. наук, проф.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОЕКТИРОВАНИИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

В сфере строительства информация имеет огромное значение. Реализация любого проекта строительства – это обмен информацией. Первоначально будущий объект зарождается в мыслях проектировщика, но в любой ситуации свобода действий в процессе проектирования ограничена требованиями заказчика, установленными нормами и правилами.

С древнейших времен строители создают чертежи для обмена информацией. Значительный скачок вперед происходит в XX веке, когда появляются системы автоматизированного проектирования (CAD - computer-aided design). Чертеж сейчас является основным общепринятым способом обмена информацией в сфере строительства. В XX веке компьютерные технологии и специализированные программы во многом упрощают весь процесс проектирования [1].

На каждом из существующих этапов (эскизное проектирование, проектная документация, рабочая документация, строительство, эксплуатация, снос здания) рационально использовать специализированные программные комплексы для работы с информацией, но при этом вся работа должна вестись с одним объектом – информационной моделью здания.

BIM - информационное моделирование зданий (от английского Building Information Modeling) — процесс создания 3D модели здания, которая содержит всю требуемую о здании информацию со всеми необходимыми взаимосвязями. Такая BIM модель используется на всех этапах проектирования, а затем при возведении, эксплуатации здания и даже сноса [2].

В зависимости от поставленных задач эта модель может быть проработана с разной степенью детализации и содержать необходимую информацию.

Среди плюсов информационного моделирования зданий можно выделить сокращение сроков проектирования объекта и увеличение производительности работы, снижение затрат при реализации проекта. Также основными плюсами является повышенная согласованность всех процессов, связанных с проектированием и строительством и доступность нужной информации, а как результат – снижение количества ошибок и неточностей.

На данный момент изучение и внедрение BIM технологий очень актуально для России, потому что Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации приступило к внедрению BIM технологий в области промышленного и гражданского строительства по плану утвержденному приказом Министра России № 926/пр от 29 декабря 2014 года [3].

На стадии эскизного проекта определяются общие характеристики и принципиальные решения будущего объекта. Изучая окружающую среду рационально использовать геоинформационные системы (ГИС). Также компанией Autodesk разработана программа InfraWorks, позволяющая на основании данных геоинформационных систем создавать информационные модели рассматриваемой территории.

Для проектирования здания на начальном этапе могут быть использованы BIM программы, такие как ArchiCAD, Revit, Allplan, Tekla. Эти программы на стадии эскизного проекта позволяют выбрать необходимую форму здания, произвести планировочное решение.

На стадии разработки проектной и рабочей документации используются те же BIM программы, что и на стадии эскизного проектирования - ArchiCAD, Revit, Allplan, Tekla. Кроме этого добавляется программа NavisWorks, позволяющая анализировать модель на наличие коллизий.

Результатом на этой стадии является 3D модель здания, максимально приближенная к реальному зданию. Из такой модели мы можем моментально получить любую необходимую информацию, в частности рабочие чертежи.

В дальнейшем информационная модель используется для сметчиков, подрядчиков. Модель здания позволяет произвести планирование и управление строительством, визуализацию графика строительства, оценку стоимости в реальном времени, расчет потребности в материалах, сравнение плана и факта. Уже после начала эксплуатации здания модель может использоваться для управления жизненным циклом объекта.

Для этого используется программа NavisWorks и специализированные программы в области управления проектами – Primavera, Synchro.

Основываясь на изученной информации можно сделать вывод, что требуется изучать дальше доступные программные комплексы, оценивать возможности их взаимодействия и влияние на все процессы проектирования и строительства, так как это даёт большие преимущества в сравнение с устаревшими подходами, такими как работа в САД системах. Очевидно, что использование информационных технологий в проектирование – это будущее строительной отрасли. На данном этапе развития строительной области в России необходимо активно внедрять культуру использования компьютерных технологий, начиная с системы образования в ВУЗах, заканчивая государственными нормами проектирования.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Талапов В.В.*, Основы BIM: Введение в информационное моделирование зданий. – М.: ДМК Пресс, 2011. – 392 с.
2. *Талапов В.В.* BIM: что под этим обычно понимают, 2010. URL: http://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=14078 (дата обращения: 1.01.2016)
3. Сайт Минстроя РФ. 2016. URL: <http://www.minstroyrf.ru> (дата обращения 1.01.2016).

*Троц Е.Ю., магистрант 2-го курса
Научный руководитель –
Трухачева Г.А., канд. архитектуры, проф.
ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет»,
Академия архитектуры и искусств*

О СПОСОБАХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДВОРОВОГО ПРОСТРАНСТВА ЖИЛИЩА ПЕРИФЕРИЙНЫХ РАЙОНОВ

При проектировании периферийных микрорайонов в СССР учитывались определенные факторы и задачи. Это обеспечение населения жилищем, решение проблемы заселения территорий и пр. Микрорайонное проектирование применялось достаточно широко во второй половине 20 века по всему миру, но сегодня подход к созданию городской ткани существенно изменился, как и потребности жителей. Несмотря на меняющуюся экономическую ситуацию, жителей городов становится все больше, все больше людей имеют возможность обладать такими благами, как собственный автомобиль, всевозможная бытовая техника, второе и третье жилье. Также все больше идет расслоение общества по экономическому признаку. Отсюда к среде периферийных районов должно предъявляться больше требований, чем доступность обслуживающих учреждений, санитарно-гигиенические и требования безопасности. Каркас для жизненного цикла дополняется каркасом досуговых объектов и мест для отдыха и общения. [4] Предрасположенность среды к бережному пользованию городом, взаимному уважению жителя и района позволит положительно повлиять на воспитание городского сообщества.

В ходе исследования выяснено, что открытое пространство жилой среды должно иметь в своем составе типы зон в зависимости от характера их использования. От четкости определения данных зон и их архитектурно-планировочной организации в жилой среде зависит комфортность данной среды для жильцов. [3] Максимальная степень комфортности возможна при выделении отдельной пространственной зоны с конкретным набором связей и границ по отношению к соседним зонам для каждого отдельного функционального процесса, как малой социальной группы – семьи, так и более крупных социальных групп – сообщество жильцов двора, жилой группы, квартала и т.д.

Успешная реализация социальных программ для внешней жилой среды зависит от того, кто использует и поддерживает порядок на данной территории. Расположение объектов взаимодействия относительно источников социального контроля, которыми являются окна и подъезды жилых домов, пешеходные потоки, другие места нахождения людей, определяет социальный статус территории. [5] Под социальным статусом подразумеваются нормы поведения людей, их отношение к среде; он является ключевым признаком. Чем более явно определен социальный контроль, тем понятнее назначение и способ использования участка, выше освоенность жилой среды.

Микрорайонная застройка не соразмерна человеку. Большие дома давят, огромные пустые пространства трудно освоить психологически. Большие общественные дворы можно приспособить к комфортному использованию, но это требует усилий всех действующих лиц, и на практике они оказываются просто огромными и неблагоустроенными пустырями. [6] Многоэтажная застройка в большинстве случаев является монотонной, что неблагоприятно сказывается на психическом здоровье людей. Микрорайон, зажатым между двумя крупными магистралями, оказывается в транс-

портном смысле менее эффективным, чем квартальная структура с системой маленьких улочек. [2] Разделение города на монофункциональные жилые микрорайоны и деловые районы резко увеличивало транспортные перемещения горожан. Наконец, в микрорайоне не возникало коллективов: люди были отчуждены друг от друга. Все вместе это способствовало росту криминала на таких территориях.

Формирование открытых пространств должно быть направлено на создание жилища высокого качества, обладающего структурой, удовлетворяющей потребностям жильцов, что обеспечит богатство форм поведения и общения людей, создаст благоприятную жилую среду. [1]

Способами структурирования пространства в данном исследовании являются:

1. Прием использования естественных препятствий (перегородок, перепадов высот, озеленения), которые архитектурно разграничивают функциональные зоны в жилой среде и разграничивают крупные участки на более соразмерные человеку, подвластные его контролю, с четко определенной функцией. Т.е. преграда «сжимает» переходное пространство, позволяя противоположным по назначению зонам сосуществовать гармонично.

2. Создание ориентиров, максимальное сохранение и выявление уникальных пространств микрорайона.

3. При необходимости: реорганизация пешеходного и транспортного движения.

При проектном решении микрорайона в створе проспекта Космонавтов, улицы Волкова и бульвара Комарова использованы вышеперечисленные способы, предварительно был проведен анализ сложившегося пространства. Условно пространство разделено на три уровня: первый – пространство, прилегающее к активным транспортным магистралям, насыщенное путями передвижения жителей микрорайона и всего города. На этом уровне дополнительно запроектированы торговые и образовательные (досуговые) учреждения. Второй уровень – прилегающий к уникальным зонам микрорайона – бульварам, природным ландшафтам, крупным сооружениям. На втором уровне располагаются уникальные зоны, например, парковочные пространства, скверы, парки. Второй уровень - полу приватный, сюда приходят и проезжают чаще специально, а не по пути куда-либо, как в первом уровне. Третий уровень – приватный – внутренняя зона микрорайона, ограниченная жилой застройкой. Это наиболее схожая зона для жилых микрорайонов, здесь располагаются внутренние учреждения, наиболее используемые детские площадки.

На первом уровне ярко выражен прием создания перегородок: транспортная магистраль отделяется от прилегающих к жилым домам территориям с помощью кирпичных перегородок. Благодаря возведению такой полупроницаемой и соразмерной человеку преграды возможно сократить опасную зону вдоль магистрали и присоединить практически вплотную зону отдыха и досуга, располагаемую на бывшем участке перехода от жилища к магистрали. Далее были выявлены участки пересечения сложившихся пешеходных маршрутов, на наибольшем скоплении путей расположатся торговые и образовательные постройки. Уникальный природный ландшафт (овраг), реорганизован в амфитеатр для сбора молодежи. Также обновлены подходы к набережной реки Темерник, которая также будет реконструирована. Одним из главных преобразований набережной будет устройство в естественном уклоне подземной парковки для автомобилей жителей района, что значительно разгрузит дворцовые пространства. К более типовым решениям относится реконструкция существующих домов – обновление фасадов, крышных пространств и первых этажей. Индивидуальное

выделение входных групп, создание общественной функции на первых этажах, устройство небольших садиков на вторых и т.д.

Таким образом решаются задачи насыщения среды путем построения каркаса для уплотнения городской ткани и развития в рамках микрорайона сообщества соседей.

Приемы, выявленные в ходе проектного применения результатов исследования, могут быть использованы для конкретного вышеописанного района, а при надлежащей доработке можно извлечь и стандартизированные рекомендации для строительства, тем самым создавая комфортную среду и улучшая социальную обстановку жилого района.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Алексеев С.Ю., Миронов Е.И.* Структура пространства жилых домов. Эволюция представлений / С.Ю. Алексеев. – Ростов-на-Дону: РАИ, 1995. – 57 с.

2. *Аракелян Р.Г.* «Выявление требований к гуманной жилой среде». / Аракелян Р.Г. // Электронный журнал «Архитектура и современные архитектурные технологии (АМИТ)». – 2011 г., – №2 (15) [Электронный ресурс]. URL: <http://www.marhi.ru/AMIT/2011/2kvart11/arakelyan/abstract.php/>.

3. *Кияненко К.В.* Социальные основы архитектурного формирования жилой среды / К.В. Кияненко. – Вологда: ВоГТУ, 1999. – 210 с.

4. *Коссаковский В.А.* Пути повышения архитектурно-художественной выразительности жилой застройки : сб. науч. тр. / ред. В. А. Коссаковский. М. : ЦНИИЭП жилища, 1985. - 95 с. : ил.

5. *Крашенинников А.В.* Жилые кварталы: учеб. пособие для архит. строит. спец. Вузов / под общ.ред. Н.Н. Миловидова, Б.Я. Орловского, А.Н. Белкина. – М.: Высшая шк., 1988. – 87 с.

6. *Федченко И.Г.* Микрорайон на постсоветском пространстве: социально-планировочные изменения и тенденции развития. — Известия ВУЗов. Строительство, № 1, 2012. — с. 108–115.

Флейшман С.Л., аспирант 1-го года кафедры ПЗиГ

Научный руководитель –

Забалуева Т.Р., канд. техн. наук, проф.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ЗДАНИЯ-МОСТЫ КАК ТИП НАДЗЕМНЫХ БОЛЬШЕПРОЛЕТНЫХ ЗДАНИЙ

С середины прошлого столетия и по настоящее время весь цивилизованный мир охвачен процессом глобальной урбанизации, который повлек за собой не только позитивные (такие как повышение производительности труда и уровня жизни), но и негативные последствия. В современных мегаполисах к ним относятся рост городского населения и увеличение уровня автомобилизации населения в условиях исторически сложившейся улично-дорожной сети.

Вследствие такого роста возникает дефицит территорий под новое строительство и сложная транспортная ситуация на дорогах города. Такое положение сложилось и в Москве. Нерационально используются заброшенные промышленные территории, прирельсовые и примагистральные территории и земли со сложным рельефом. Уро-

вень автомобилизации столицы России приближается к европейскому и составляет 350 автомобилей на 1000 жителей против 500 - в мегаполисах Запада. Несмотря на это, средняя скорость автомобильного движения в Москве почти вдвое ниже, чем в городах Америки и Европы (21,8 км/ч в Москве против 38 км/ч в Нью-Йорке) [1].

В рамках поиска решений этих проблем профессором кафедры ПЗиГ Московского государственного строительного университета Т.Р. Забалуевой и Е.И. Кочешковой разработан новый класс зданий, способствующий одновременному решению вопросов крупных развивающихся городов. Здания этого класса возводятся на основе надземных большепролетных конструкций и могут быть запроектированы на сложном рельефе, над городской застройкой или над линейными транспортными объектами [2]. Вариантами надземных большепролетных зданий (НБЗ) являются здание-платформа, здание-портал и здание-мост.

Здание-платформа проектируется над железнодорожными путями и представляет собой платформу, поднятую над землей на высоту, необходимую для беспрепятственного проезда поездов под ней; здание-портал проектируется в среде городской застройки и состоит из пространственного этажа и опор, в которых также расположены полезные площади.

Здания-мосты представляют наибольший интерес для московского региона как объекты с наиболее выраженной транспортной функцией. Улично-дорожная сеть московского региона разорвана множеством протяженных препятствий, таких как реки, овраги и железнодорожные пути. Вследствие недостатка соединений в ней и путей объезда, дублирующих главные направления, автомобильные потоки скапливаются на крупных магистралях, значительно превышая их пропускную способность, что влечет за собой неизбежное образование автомобильных пробок. Правительство Москвы проводит непрерывную модернизацию транспортной сети, но еще далеко от решения всех проблем. Следующим этапом совершенствования улично-дорожной сети должно стать строительство автомобильных мостов через протяженные препятствия. Но такое строительство не несет непосредственной экономической выгоды и поэтому не является инвестиционно привлекательным для городского бюджета.

Предложение НИУ МГСУ заключается в соединении транспортной функции моста и социальной функции здания в одном объекте - здании-мосте (ЗМ). В зависимости от потребностей конкретного района и градостроительной ситуации такие здания могут иметь различное функциональное назначение. Будучи практически полностью (за исключением опор и входных групп) поднятыми над уровнем земли и существующей застройкой, ЗМ решают проблему нехватки территорий под новое строительство. Концепция ЗМ становится осуществимой благодаря взаимодействию интересов частного инвестора и городских властей: проезжая часть ЗМ принадлежит городу и круглосуточно открыта для проезда автомобилей, в то время как само здание находится в собственности инвестора, владеющего арендными площадями. Увеличение полезной площади здания-моста осуществляется за счет увеличения его этажности. В связи с этим предложены три типа решения конструкции здания-моста.

1) Большие здания-мосты [3]

При данном решении уровень проезжей части и все этажи здания размещаются в пределах строительной высоты пролетной конструкции моста. Пролет таких мостов может достигать 50-100 метров.

2) Здания-мосты с несущим этажом

Конструктивная схема таких зданий основана на принципе "несущего этажа": строительная высота главной пролетной конструкции совпадает с высотой одного этажа [4]. Мостами этого типа целесообразно перекрывать пролеты в 30-50 метров.

3) Малопролетные здания-мосты (МЗМ)

В третьем типе решения строительная высота пролетной конструкции составляет 1-1,5 м. Наиболее технологичным решением для подобных конструкций являются сталежелезобетонные плиты перекрытий, в которых железобетонная плита перекрытия монолитно соединена со стальными рёбрами в виде балок или ферм, опертые на колонны. В перекрытии размещаются инженерные сети, а его пролет может составлять от 15 до 30 метров.

Для типового строительства наиболее интересны МЗМ в силу индустриальности своей конструкции и методов ее возведения. Выявление типологического ряда малопролетных зданий-мостов способствует разработке типовых планировок, соответствующих различным природно-геологическим условиям и отвечающих конкретным функциональным требованиям. МЗМ можно классифицировать по различным признакам:

- 1) перекрываемый рельеф и природные условия места расположения объекта;
- 2) функциональное назначение объекта (дополняющее транспортную функцию моста);
- 3) планировочная структура здания;
- 4) расположение и число полос проезжей части;
- 5) взаимодействие с окружающей средой.

Рассмотрим подробно каждую из позиций.

1. МЗМ, как и любые НБЗ, могут быть возведены на любом рельефе: над выемками или насыпями, в местности с сильными перепадами высот, на равнинной и горной местности, в среде городской застройки.

2. В ЗМ могут быть расположены помещения различного функционального назначения от автоматизированных парковок до жилых комнат. Возможности наполнения МЗМ напрямую зависят от требований к внутренним помещениям по уровню шума и вибраций [6]. Очевидно, что жилье, оздоровительные комплексы, гостиницы уместно располагать в ЗМ над реками, оврагами или в горной местности; ТРЦ, спорт-комплексы и офисы - как над реками, так и над железнодорожными путями. Имеется исключение: в ЗМ запрещено располагать детские воспитательные и образовательные учреждения [5].

3. Выделены три типа планировочной структуры здания в зависимости от структуры основных помещений: ячеистая, большепролетная и комбинированная. Требования к планировочной структуре вытекают из функционального назначения здания.

4. Проезжая часть может находиться в открытом торце здания или же быть ограниченной стенами здания с двух сторон. На мосте может быть организовано одно- или двухполосное, одно- или двустороннее движение в зависимости от градостроительной ситуации; мост может быть транзитным или с заездом на парковку, организованную в здании, в зависимости от требований заказчика.

5. Взаимодействие постройки с окружающей средой всегда происходит в двух направлениях: как объект оказывает воздействие на прилегающие территории, так и наоборот. Определяющим направлением является то, в котором воздействие выражено сильнее. Вопрос о взаимодействии ЗМ с окружающей средой требует точных рас-

четов и детальной проработки в каждом конкретном случае. Однако можно говорить об общих методах уменьшения воздействий. Они представлены в таблице 1.

Таблица 1

Взаимодействие зданий-мостов с окружающей средой

	Воздействие	Методы уменьшения воздействия
Воздействие окр. среды на ЗМ	Вибрация от железнодорожных путей	Конструкции зданий и фундаментов, снижающие уровень проникающих вибраций; снижение структурного шума в месте его возникновения; виброизоляция.
	Загрязнение воздуха внутренних помещений от воздействия выхлопных газов	Отказ от легких открывающихся элементов в ограждающих конструкциях здания и их компенсация системами кондиционирования и вентиляции воздуха.
	Шум от железнодорожных путей и автомобильных дорог	Использование звукоизоляционных материалов; планировка здания с учетом максимального отдаления жилых помещений от источника шума
	Подтопление конструкций зданий-мостов водами рек	Вертикальная планировка с учетом отвода воды; гидроизоляция.
Воздействие ЗМ на окр.	Шум от проезжей части и процесса функционирования самого здания; загрязнение воздуха выхлопными газами	Снижение интенсивности движения в результате смещения транспортного потока; ограничение на проезд через здание-мост грузового транспорта; ограничение скоростного режима; применение акустически непрозрачных экранов и защитных полос озеленения.
	Загрязнение речных вод	Отвод загрязняющих выбросов в городские коллекторы

Подводя итог вышесказанному, можно отметить важное значение предлагаемого типа зданий в решении транспортных и градостроительных проблем крупных городов. Здания-мосты могут стать неотъемлемой частью транспортной сети и внести разнообразие в городскую застройку. Повсеместное применение малопролетных зданий-мостов поможет устранить разрывы в улично-дорожной сети, модернизировать многие нерационально используемые территории города. С помощью классификации и типизации малопролетных зданий-мостов их строительство выйдет на более индустриальный и экономически эффективный уровень.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Муратов А. Дорогой титанов и героев// Проект Россия, 3/2010, №57, с.154-158.
2. Кочешкова Е.И., Забалуева Т.Р. Исследование возможностей применения новых типов зданий, использующих пространство над занятыми территориями в городской застройке// Вестник МГСУ, 2009, №3, с.66-70.
3. Забалуева Т.Р., Захаров А.В., Маслова Т.А. Здание-мост// патент на изобретение RU 2513231, 28.12.2012.
4. Забалуева Т.Р., Захаров А.В., Ишков А.Д. Здание с большепролетным помещением // патент на изобретение RU 2536594, 29.08.2013.
5. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 2.4.4.1251-03 "Детские внешкольные учреждения (учреждения дополнительного образования). Санитарно-эпидемиологические требования к учреждениям дополнительного образования детей (внешкольные учреждения)", п. II-III.
6. Московские городские строительные нормы. МГСН 2.04-97 "Допустимые уровни шума, вибрации и требования к звукоизоляции в жилых и общественных зданиях".

Хирбик М.М., магистрант 2-го курса ИСА

Научный руководитель –

Власов Д.Н., канд. техн. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

РАЗВИТИЯ НОРМАТИВНОЙ БАЗЫ ТРАНСПОРТНО-ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ГОРОДОВ СИРИИ

1-Процесс градостроительного планирования городов Сирии проходит в соответствии с Сирийскими градостроительными нормами и правилами, которые регулируют качества и количества разных функциональных зон города (жилые кварталы, дороги, зелёные зоны и административные зоны и т.д.)

Результатом градостроительного планирования является карты функционального зонирования и генеральные планы городов, посёлков и городских окраин и т.д. Которые далее проходят процесс ратификации в соответствии с законодательным указом президента №/5/ 1982 г. и его поправками [Сайт Правительства САР].

На сегодняшний день, вопросы транспортно-градостроительного планирования, с учетом современных мировых тенденций, в нормативных документах Сирийской Арабской Республики (САР) рассмотрены недостаточно. Нормы и правила должны быть достаточно ясными, точными и исчерпывающими и включать ответы на все возникающие вопросы, так чтобы ответственные за разработку карт функционального зонирования и генерального плана могли получить ответы на все возникающие вопросы касающиеся транспорта и улично-дорожной сети (УДС) города.

Статья посвящена обзору и оценки той части градостроительного законодательства Республики Сирия в которой, рассмотрены правила проектирования улично-дорожной сети и её структуры. Формирование структуры УДС относится к важнейшим вопросам градостроительного планирования. Магистральная сеть формирует планировочный каркас города, обеспечивая его жизнедеятельность, работу общественного транспорта, обеспечивая взаимодействие всех частей города между собой. Основная цель публикации – сформулировать требования к изменению нормативной базы в САР, в части относящей к транспортно-градостроительному планирования.

2-Градостроительные нормы и требования к развитию транспорта и перевозок в Сирии: Градостроительные нормы в Сирии включают в себя правила относительно проектирования улиц и автомобильных парковок. По улицам имеются следующие нормы:

2-1-Общая площадь улиц в жилом секторе должна быть от 15% до 25% из общей площади данной городской зоны.

2-2-Ширина улиц и дорог в населённых пунктах определяется следующим образом:

Группа	Города с населением от 60 тыс. чел.	Посёлок с населением до 60 тыс. чел.	Деревня с населением до 12 тыс. чел.
Главная улица	30-70 м	20-40 м	15-25 м
Второстепенная улица	15-25 м	12-15 м	10-15 м
Улица дворовая(саб-сервис)	10-15 м	8-10 м	6-8 м
Пешеходная дорожка	6-8 м	6-8 м	4-6 м

2-3- Ширина улиц в жилых зонах определяется в зависимости от категории жилой застройки на данной территории следующим образом: Ширина улицы не должна превышать

- 10 м в случае жилой зоны с индивидуальными отдельно стоящими малоэтажными жилыми домами.
- 10 м в случае жилой зоны с многоэтажными многоквартирными отдельно стоящими домами.
- 15 м в случае жилой зоны с соединёнными многоэтажными многоквартирными жилыми домами.
- 6-8 м в случае жилой зоны с коммунальным типом застройки.

3-Оценка правил регулирующих потребности транспорта, трафика и перевозок в Сирийских городах. .

3-1- Оценка текущих норм в области УДС: Следует отметить, что текущих норм в области развития УДС в Сирии очень мало и они не соответствуют значимости этой области, их недостатки состоят в следующем:

- Обобщённые основания, на которых сформирована типология улиц и дорог на всех уровнях урбанистических образований Сирии.
- Большая разница между минимальной и максимальной шириной указанных в описании главных улиц и города (30-70м) и посёлка (20-40м).
- Не ясна разница между главными и второстепенными улицами на уровне городов и посёлков и между главными и второстепенными улицами на уровне жилых районов и секторов.
- Ширина улицы или дороги не должна определяться исходя из типа жилой застройки, а исходя из задачи этой дороги в данной жилой территории.
- Метод определения количества парковочных мест на количества семей в разных видах селитебных территорий нуждается в актуализации.

3-2- Основной вывод: Градостроительная нормативная база в Сирии является не комплексной и не ясной по многим вопросам.

К тому же на деле часто градостроительные нормы не соблюдаются, как следствие мы получаем ряд градостроительных, транспортных, экологических и социальных проблем в населённых пунктах САР.

Общий анализ реализации градостроительных проектов в Сирии, так же позволяет выделить ряд проблем:

- Преимущество, отдаваемое автомобильному транспорту на дорогах С.А.Р. перед пешеходами;
- Отсутствие иерархического представления дорог негативно влияет на динамику городской структуры;
- Множество транспортных артерий городов Сирии(главных и второстепенных) проходят сквозь жилые кварталы от чего возникает транзитное движение машин;–
- В генеральных планах подцентров и центров секторов и посёлков и в центральных торговых точках наблюдается острая нехватка парковочных мест.

Экологические проблемы: Это негативные воздействия представлено шумом и загазованностью. Главные артерии города представляют собой главный источник загрязнений воздуха, фасадов зданий и шума. Воздействия транспортных сооружений и площадок транспортных предприятий (конечные остановочные пункты и железнодоро-

рожные станции и т.п.) находящиеся в черте города, вблизи жилых территорий или у центральных торговых площадей, как в городах Дамаск, Алеппо и Латакия.

Социальные проблемы: Упущение в градостроительных нормах Сирийской Арабской Республики такой важной составляющей, как система пешеходного движения в городе в целом и в жилых кварталах в частности привело к полному отсутствию принципа "безопасности пешеходов" являющиеся важной составляющей процесса градостроительного проектирования.

4-Основной задачей исследований, является разработка рекомендаций по устойчивому развитию транспортной инфраструктуры для включения в сирийскую нормативную документация, на основании анализа опыта Российской Федерации и лучших мировых практик. В качестве объекта исследования будет использован город Латакия - один из типичных представителей Сирийских городов. Для реализации основной задачи нами будет проанализирована: Планировочная структура города, развития расселения в городе, зоны концентрации мест приложения труда, система центров. В дальнейшем полученные результаты планируется распространить на всю территорию САР.

На сегодняшний день, нами сформулированы общие подходы для разработки новых норм для проектирования и реконструкции транспортной структуры городов Сирии:

- Определить требования к общей плотности улично-дорожной сети и к плотности магистральной УДС;
- Классифицировать дороги по иерархическому принципу и определить требуемые функции каждого класса [Михайлов];
- Разработка принципов взаимодействия УДС и сети главных пешеходных осей города;
- Разработка планировочных характеристик для каждого типа улиц и дорог;
- Разработать нормы для городских площадей, как основного вида общественных пространств;
- Разработка новых требований к объектам транспортной инфраструктуры городского уровня (транспортно-пересадочные узлы, «перехватывающие» стоянки и др.). При разработке данного раздела необходимо пристальное изучение мирового опыта [Весь Власов];
- Разработка основных требований к общественному городскому транспорту и правила его работы;
- Разработать классификацию сети пешеходных улиц в сирийских городах.

5-Тема транспорта и его организации считается одной из основных при проектировании генеральных планов современных городов. Исходя из этого в сирийских городах должен быть принят ряд мер методически и практически помогающих привести рекомендации в действие.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Официальный сайт Министерства жилищного строительства и городского развития САР. <http://mohud.gov.sy/>.
2. Власов Д.Н. Региональные транспортно-пересадочные узлы и их планировочное решение (на примере г. Мацумото в Японии) // «Научно-технический журнал Вестник МГСУ», № 6, 2013 г., с. 21 – 28.

3. Власов Д.Н. Приоритетные направления развития системы транспортно-пересадочных узлов агломерации // «Academia. Архитектура и строительство» – 2013 – № 3 с. 86 – 89.

4. Власов Д.Н., Данилина Н.В. Перехватывающая» стоянка как ключевой элемент транспортно-пересадочного узла // «Недвижимость: экономика, управление», № 2, 2011 год, с. 55 – 58.

5. Данилина Н.В., Власов Д.Н. Система транспортно-пересадочных узлов и «перехватывающие» стоянки - монография // Германия, изд-во «LAP LAMBERT Academic Publishing» 2013 г – 88 с.

6. Михайлов А.Ю. Диссертация на соискание учёной степени доктора технических наук- Научные основы проектирования улично-дорожных сетей- Иркутск 2004.

Хо Тху Фьонг, аспирант ПзиГ ИСА

Научный руководитель –

Щербина Е.В, д-р техн. наук, проф.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

РАЗВИТИЕ АВТОБУСНОГО СООБЩЕНИЯ В Г. ХАНОЕ (ВЬЕТНАМ)

До конца 1990 года основным личным транспортом в Ханое был велосипед, а общественным - трамвай, автобус и троллейбус. После 1990 гг. некоторые виды общественного транспорта, такие как трамвай и троллейбус прекратили работать, а им на смену пришли мотоциклы. Автобус остался единственным видом общественного транспорта.

В 2004 году в среднем на каждую 1000 жителей Ханоя приходилось около 400 мотоциклов и 12 автомобилей, а в 2009 уже насчитывалось около 3,7 миллионов мотоциклов и 302000 автомобилей [2]. В 2008 году (до расширения Ханоя), 80% передвижений людей в городе осуществлялось мотоциклами и 11% общественным транспортом, на долю автомобиля приходилось 4%. В 1995 году доля передвижений на велосипеде достигала 47% , а к 2008 году она снизилась до 3% в. [1].

В 2006 году правительство Ханоя поставило цель развития общественного транспорта, доля передвижений населения на котором должна составить 50% к 2020 году[4].

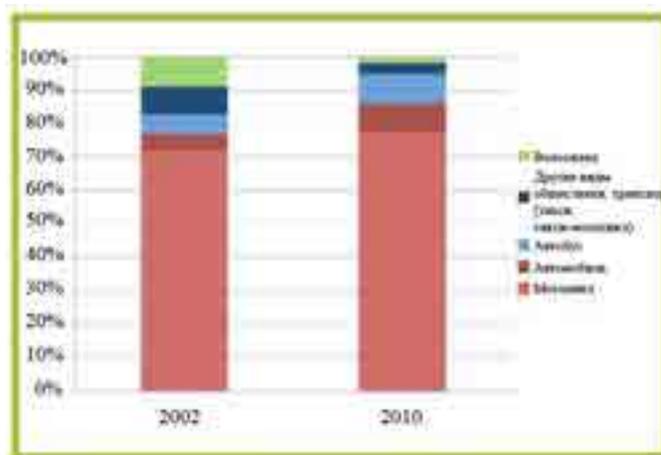


Рис.1: Пропорция транспортных средств в г.Ханое [2]

На рисунке 1 показано распределение передвижений населения на различных видах транспортных средств. Сегодня наиболее распространенным видом городского общественного транспорта служит автобус.

До 2010 г. структура автобусных маршрутов города Ханой была представлена:

- 76 внутригородскими маршрутами;
- 6 маршрутами, соединяющими города с центрами районов и провинции.

Это показывает, что количество автобусных маршрутов в городских районах с 2002г. до 2010г. увеличилось приблизительно в 2.5, а сформировавшаяся автобусная сеть показана на рисунке 2.



Рис. 2: Система автобусных маршрутов в г.Ханое

Суммарная длина сети маршрутов городского автобуса составляет 1520 км. Самый длинный маршрут имеет протяженность 42.1 км, это маршрут 18: Лонг Биен – Фо Ни, а самый короткий маршрут имеет длину 12.6 км (маршрут 29: Лыонг Йен - Кау Жай. Средняя протяженность маршрута составляет 20 км [3].

Автобусные маршруты распределены не равномерно (рис.2), и в основном сосредоточены на главных улицах, например, по улице Жайфонг проходят 10 маршрутов, Нгуен Чай - 8 маршрутов, Кау Жай - 12 маршрутов, на улицах Динь Тянь Хоанг и Хоуе курсируют 4 маршрута, а на улице Бач Май - 1 маршрут. Сеть автобусных маршрутов, в основном располагает на радиальных и кольцевых линиях и в городских районах внутри 2-ой кольцевой линии. Автобусный транспорт обеспечивает менее 14%

спроса на поездки жителей (2008). Плотность автобусной сети составляет 4km/km² [3]. При этом следует отметить нежелание людей пользоваться общественным транспортом, что мотивированно следующими причинами:

- автобусная сеть не достаточно развита и требуется совершить много пересадок для достижения точки назначения;
- большая дальность поездки (в среднем она достигает 20 км);
- затрата времени поездки на автобусе существенно больше, чем при использовании других видов транспорта;
- отсутствие связи (пересадок) между сетью автобусных маршрутов и другими видами транспортных средств. Пассажиры, пользующиеся автобусом, не могут сделать пересадки на другие виды транспорта, такие как велосипед или мотоцикл.

Вывод

Ханой, как крупнейший город, с большой численностью населения нуждается в развитии других видов общественного транспорта, для обеспечения потребности людей в передвижениях. Автобусное сообщение не удовлетворяет современным требованиям. Повысить эффективность автобусной сети возможно за счет развития скоростного общественного транспорта (метро, монорельсовая дорога).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Clenment Musil, Christiane Molt* «Building a Public transportation system in Hanoi: Between emergency and constrains»//Conference Paper – 2010
2. *Tramoc* «Development of Passenger transport by public bus in Hanoi until 2010 – Orientation to the year 2020»//Hanoi – 2010.
3. *TEDI* «Научно-технический отчет «Планирование развития общественного транспорта города Ханоя» // Планировка транспорта города Ханоя до 2030г. видение 2050г. - Ханой 2013 – глава 6 – с. 210-252 (на вьетнам. язык)
4. *Хо Тху Фьонг* «Анализ передвижений населения г. Ханоя» //«Проблемы инновационно-биосферно-совместимого социально-экономического развития в строительном, жилищно-коммунальном и дорожном комплексах»// Материалы 4-ый международной научно-практической конференции, посвященной 55-летию строительного факультета и 85-летию БГИТУ, г.Брянск, декабря 2015г - Том 2 - с.254-257.

FROM MANUFACTURING TO BUILT ENVIRONMENT. STRATEGIES FOR MANAGING QUALITY-DRIVEN PROJECTS IN RUSSIA

This paper is aimed to deliver a review of some techniques derived from other disciplines to enhance quality in the planning, design and maintenance process in Urban Areas. The definition of the driver of Information and Stakeholder (the number of subjects affected by the project's effects during all its lifecycle) is as important as the definition of Sustainability idea according to the three characteristics: Environmental, Social and Economical. Cultural driver, related to social sustainability is taken into account, advising the decision maker to consider the use of the tools presented as potentially useful for their method but it is needed a strong effort of adaptation for any situation. Replicability of the model is one of the positive aspects of this approach as it improve quality and knowledge in all the subjects involved in the phases of the lifecycle of the object.

Keywords: Built Environment, Process, Project Management, Sustainability, Quality

1. INTRODUCTION

Architecture, Urban Planning, Economics, Logistics, Social Sciences must take into account in modern cities the value of integration of processes in Urban areas. Built Environment suffers from its specification of long-timed reaction to changes in Urban environment.

An integration with tools derived from manufacturing management sciences can be the right way to explore new possibilities for delivering quality in Urban projects. Usually the decision maker in urban planning has in his activities some blind spots due to lack of sharpness of the tools for forecasting the possible effects of his decisions. The solution to enhance the quality of decision can be retrieved from the integration and the adaptation of tools derived from other fields. Manufacturing management and finance are historically disciplines whose environment of activity have been severely influenced by a strong competition and a strong need for anticipating trends and for basing decisions on strong data bases.

2. THE QUALITY OF INFORMATION IN BUILT ENVIRONMENT PROCESSES

Information and its side effects such as asymmetrical information (Akerlof 1970) is a core part of any type of process. It can be considered as a full process of delivering a new building, from the very beginning phase of land acquisition to the last one, the life cycle end of the built object, the demolition of the building. Considering the very first phases of location choices and identification of the area of development; the process of designing the proper building for the needs of the customer, meeting the general interest, is a way paved with different potential constraints. Identification of constraints (Steyn 2000) and bottlenecks is vital for a good project management in any type of intervention. Another core competence of the project management team is the identification of the stakeholders and the full understanding of the drivers that can influence their decisions. Game theory (Myerson 1991), widely used in Finance and derived from Mathematics, for example can deliver informations in a clear format and in a standardized output about interests and possible drivers for decisions of any stakeholder involved, modeling potential conflicts in a rational way. This approach can be also useful for understanding the phases of cooperative definition of the masterplan with the decision makers of the Municipality, for example. The core idea is

identifying the stakeholders involved, defining the interest functions of any and analyzing the interactions, considering constraints and giving different weights to different types of solutions with the aim of reaching the win-win solution before the public design bid or competition.

3. THE QUALITY OF INFORMATION IN THE DESIGN PHASE: SUPPLIERS AND FACILITY MANAGEMENT

The quality of the project can be seriously affected by few constraints as it is already shown by Constraints Theory, few constraints can influence a great part of the total success of the project (Steyn 2000). It is part of this theory the definition of a clear process connected to the quality perceived by the end user of the building (in general) or by the end user of any project. Quality assessment is a difficult exercise if performed at the end of the process or in the phases at the end of the construction phases but it must be considered not merely as a checklist-based approach for charging suppliers for non-conformities but it must have two important drivers: cooperation for innovation of the product and the process and in-process control of materials and delivery processes. Project management considers as driver of its success the respect of Quality, Delivery Time and Costs. Constraints can affect the three drivers resulting in delays, bad quality output and extra costs. It must be considered that the quality of the delivered object in the built environment is affected by any component of the object, material and immaterial: a bad quality cooperation process for creating the Master Plan will result into a bad quality design of the built environment in the plot, a bad quality assessment of the suppliers of materials will result into a bad quality building and neighborhood. Quality is a key, and widely recognized driver of Value in terms of monetary and financial aspects, but it is still not clear that attention to details is a cultural change that can create the greater success in terms of market, satisfaction of the stakeholders, of the shareholders and of the public interest. Avoiding litigations with suppliers, a clear definition of drivers that make a supplier a certified supplier and a system able to assess what a project must consider to be successful for any category of interest, is the reason why the innovative Architecture and Urban Planning should consider to adapt techniques from Manufacturing Management to drive quality in Urban Areas. Facility management is also a crucial aspect of the process. A neighborhood or a building easy to be maintained, cleaned, kept in safety conditions is a neighborhood that generate less costs than the same object designed without considering the future usage (Bellintani 2007). Facility Management must be integrated into the process of designing objects and into the phase of planning the best use of the plot, considering the different scale and considering the three categories of Project Management success: Quality, Costs and Delivery Time.

REFERENCES

1. *Akerlof George A.* (1970). "The Market for 'Lemons': Quality Uncertainty and the Market Mechanism". *Quarterly Journal of Economics*(The MIT Press) 84 (3).
2. *Bellintani S.* (2007). "Dalla manutenzione alla gestione degli edifici", Aracne, Roma.
3. *Roger B. Myerson* (1991). *Game Theory : Analysis of Conflict*; ; Cambridge, Mass.: Harvard University Press.
4. *Roger B. Myerson* (1986). "Negotiation in Games: A Theoretical Overview", in W. P. Heller, R. M. Starr and D. A. Starrett: *Essays in Honor of Kenneth J. Arrow*. Cambridge; New York and Sydney: Cambridge University Press, pp. 3-24.
5. *Steyn Herman* (2000). "An Investigation Into the Fundamentals of Critical Chain Project Scheduling.". *International Journal of Project Management* (19): 363–369.

Шагимуратова А.А., аспирант 3-го года обучения ПЗИГ

Научный руководитель –

Власов Д.Н., д-р техн. наук, проф.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ОЦЕНКА РАЗВИТИЯ ТРАНСПОРТНО-ПЕРЕСАДОЧНЫХ УЗЛОВ С УЧЕТОМ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНЫХ ФАКТОРОВ

Необходимость решения транспортных проблем в городах способствует поиску наиболее эффективных предложений по развитию транспортных систем. При этом развитие системы общественного транспорта позволяет формировать комфортную среду жизнедеятельности, и определено Транспортной стратегией Российской Федерации на период до 2030 года приоритетной задачей в развитии транспортного комплекса.

Эффективным направлением в решении транспортных проблем городов является развитие системы транспортно-пересадочных узлов (ТПУ) на железнодорожном транспорте.

В соответствии с Отчетом социально-экономического развития города Москвы, количество пассажиров, пользующихся железнодорожным транспортом, в 2014 году увеличилось до 680,0 млн. человек с 629,7 млн. человек в 2012 г. (рост составил 8 %). Тем не менее, потенциал железнодорожного транспорта используется недостаточно полно.

В целях интегрирования железнодорожного транспорта в систему городского пассажирского транспорта в городе Москве реализуется программа развития Малого кольца Московской железной дороги, а также программа формирования ТПУ, в том числе, сформированных с участием железнодорожного транспорта, которых в границах Москвы с учетом присоединенной территории порядка 140 [1].

Одновременно с перспективами развития железнодорожного сообщения как городского вида транспорта, к вокзалам, железнодорожным станциям и остановочным пунктам меняются требования по технологической, планировочной, технической организации, функциональному и инфраструктурному содержанию и др.

В этой связи, первоочередное значение приобретает задача разработки требований по их обустройству, нормативной градостроительной документации всех уровней, регламентирующей развитие ТПУ, инструкций и указаний по их проектированию.

В целях их взаимной увязки и рациональной планировочной организации узла главным требованием, предъявляемым к современному ТПУ, является комплексность застройки территории с учетом компактности размещения его элементов и согласованной работы всех видов транспорта (городского, пригородного, внешнего) в полном соответствии с генеральным планом развития [2, 3].

Анализ зарубежного опыта показывает, что во многих странах рельсовый транспорт служит скоростной основой системы общественного транспорта в крупных городах. Яркими примерами может быть железнодорожное сообщение совместно с ТПУ в таких городах, как: Берлин, Дюссельдорф, Париж, Вена, Лондон, Токио, Гонконг, Сингапур и других [4].

В Германии оценка всех вокзалов и железнодорожных станций ведется по 7 категориям. Все улучшения на станции требуют финансовых затрат и должны быть обос-

нованы, поэтому введение категоризации позволило сочетать потребности пассажиров и рациональную экономическую эффективность организации и эксплуатации инфраструктуры. В результате разделения на категории сформированы единые для всех железнодорожных станций Германии критерии оценки и требования по их обустройству, которые также используются при планировании по дальнейшему комплексному развитию ТПУ.

Данная методика изучена на примере главного железнодорожного вокзала города Бремен и апробирована на железнодорожных станциях Московского железнодорожного узла, попадающих в границы города Москвы [5].

Кроме планировочных и инфраструктурных параметров при оценке ТПУ важен учет показателей качества организации среды и обслуживания пассажиров. По данному вопросу, интересен польский опыт по исследованию в 2010 году в городе Варшаве 40 транспортных узлов по показателям, характеризующим уровень обслуживания в ТПУ. В результате произведенной оценки сделаны выводы по влиянию уровня обслуживания и его отдельных показателей на удовлетворенность и спрос пассажиров, даны рекомендации по дальнейшему обустройству транспортных узлов Варшавы.

Анализ зарубежного опыта свидетельствует о необходимости комплексного подхода к планированию и организации ТПУ.

Принимая во внимание мировые тенденции и предпосылки развития транспортного комплекса в городах Российской Федерации, актуальной задачей, как никогда прежде, становится разработка современного отечественного опыта по оценке и планировочному развитию ТПУ железнодорожного транспорта, учитывая не только железнодорожную специфику, но и градостроительные предпосылки развития городской территории.

Оценка развития ТПУ с учетом градостроительных и иных факторов проводится в связи с отсутствием необходимости и возможности реконструировать все ТПУ одновременно. В этой связи, возникает потребность в методике определения приоритетных направлений развития ТПУ железнодорожного транспорта.

Для теоретического описания сетей железнодорожного транспорта в основу положена теория графов. В соответствии с ее основными положениями, приоритетные узлы можно выделять, анализируя: вершины графа (основными показателями которых является пассажирооборот станции – ТПУ) и ребра графа (по показателям пропускной способности либо по расстоянию, времени на преодоление, наименьшей стоимости и др.) Таким образом, анализируя параметры ТПУ, на основании теории графов представляется теоретическая модель выбора приоритетных узлов.

Для проверки теоретических предпосылок проведен системный анализ существующих ТПУ железнодорожного транспорта Московской агломерации по совокупности градостроительных, транспортных, социально-экономических и иных факторов. На основании указанного анализа планируется выявить приоритетные узлы, для чего применен один из методов системного анализа – метод квалиметрии.

Оценка развития ТПУ относится к многокритериальным задачам, так как обусловлена необходимостью учета различных количественных и качественных факторов. Все факторы, оказывающие влияние на развитие узла, упорядочены в три группы: социально-экономические факторы, транспортно-технологические факторы, градостроительные и экологические факторы (рисунок 1).



Рис.1. Факторная модель оценки развития транспортно-пересадочных узлов

Для выявления и формирования системы показателей оценки в соответствии с правилами квалиметрического метода построено «дерево свойств», и для каждого свойства определен наиболее подходящий показатель. По результатам проведенной работы, выделено 62 показателя, характеризующих развитие ТПУ железнодорожного транспорта.

В социально-экономической группе факторов выделены показатели, определяющие спрос на транспортные услуги узла, удобство, комфорт, безопасность, доступность узла, в том числе, для маломобильных групп населения и инвалидов.

Важнейшими показателями транспортно-технологической группы факторов являются показатели интенсивности движения транспортных средств. Уровень развития узла также характеризуется ресурсными возможностями транспортной инфраструктуры - улично-дорожной сети, взаимодействующих в узле видов транспорта, и отдельное внимание уделено железнодорожному хозяйству.

При оценке развития ТПУ железнодорожного транспорта необходимо учитывать прогнозы и запланированное развитие города, отраженные в документации территориального планирования и градостроительного зонирования территории: генеральном плане развития города, правилах землепользования и застройки, градостроительных регламентах, - так как в них заложены параметры, определяющие возможности перспективного использования территории при ее реорганизации и застройке в соответствии с принципами устойчивого развития городской территории.

При реализации градостроительной деятельности, режим охраны и сохранение окружающей природной среды осуществляется посредством установления зон с особыми условиями использования территории по санитарно-гигиеническим требованиям, по природно-экологическим и водоохранным требованиям, что, несомненно, требовалось учесть в методике оценки развития ТПУ. Кроме того, важно принять во внимание состояние окружающей среды: влияние опасных геологических процессов на территории либо ее загрязненность промышленными и бытовыми отходами и другое.

Кроме того, территория фактически может быть застроена объектами капитального строительства, в том числе жилого или социального назначения, а также находиться в федеральной, региональной собственности или определена для перспективного строительства линейных объектов федерального или регионального уровня, что накладывает ограничения при разработке мероприятий по реконструкции или новому строительству на территории ТПУ.

С учетом изложенного, для данной группы свойств было выделено порядка 30 показателей, характеризующих условия землепользования и градостроительно-планировочные ограничения и потенциал развития узла.

В настоящий момент проводится проектный эксперимент на базе дипломных проектов с отобранными для исследования ТПУ железнодорожного транспорта. Одновременно, осуществляется анкетный опрос с привлечением экспертного сообщества.

По итогам анализа и сравнения полученных результатов апробации выполненных моделей, планируется разработать методику определения приоритетных направлений развития системы ТПУ железнодорожного транспорта, рекомендации для региональных нормативных документов градостроительного проектирования и инструкций по градостроительному проектированию ТПУ.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Власов Д.Н.* Научно-методологические основы развития агломерационных систем транспортно-пересадочных узлов // автореферат дис. ... доктора технических наук: 05.23.22 / Московский государственный строительный университет / Москва, 2013.
2. *Власов Д.Н.* Приоритетные направления развития системы транспортно-пересадочных узлов агломерации // «Academia. Архитектура и строительство» – 2013 – № 3 с. 86 – 89
3. *Овчинникова Е.А.*, Типология железнодорожных вокзалов. Мир транспорта, № 4, 2012.
4. *Власов Д.Н.* Региональные транспортно-пересадочные узлы и их планировочное решение (на примере г. Мацумото в Японии) // «Вестник МГСУ» - 2013-№ 6 с. 21 - 28
5. *Власов Д.Н., Шагимуратова А.А.* Оценка планировочного развития транспортно-пересадочных узлов железнодорожного транспорта. Градостроительство, №5(39), 2015.

Шпаков С.А., студент 1-го курса ИГЭС

Научный руководитель –

Жилкина Т.А., канд. техн. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

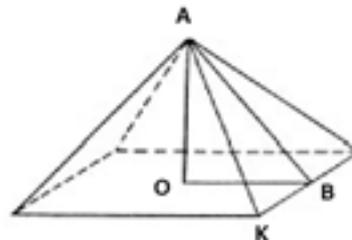
Московский государственный строительный университет»

К ВОПРОСУ ПРИМЕНЕНИЯ ЗАКОНОВ НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

В последние десятилетия современная наука шагнула далеко вперед. Для выполнения какой-либо работы теперь не обязательно обладать большим количеством знаний, техника все сделает за вас. Поэтому иногда кажется, что нет необходимости в изучении некоторых дисциплин, в частности – начертательной геометрии. Однако, если взглянуть на мир вокруг нас, то мы увидим, что весь он образован геометрическими объемными формами или плоскими поверхностями. Любой инженер, дизайнер или конструктор в своей профессиональной деятельности вынужден первоначально мысленно «выстраивать» проектируемый объект. Студент любого технического вуза тоже должен представлять геометрические объекты в пространстве. Получается, что без знания законов построения изображений, изучаемых начертательной геометрией, не обойтись.

Геометрия - древнейшая наука, зародившаяся еще во времена до нашей эры. Название геометрия произошло от двух древнегреческих слов: "гео" - земля, "метр" -

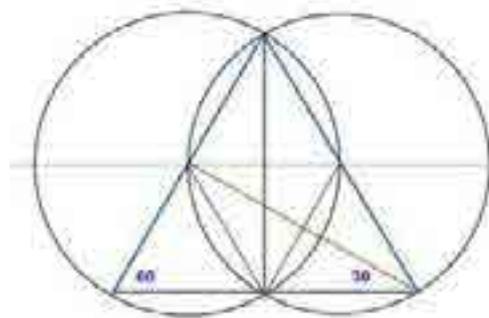
измерять, т.е. измерение земли. Метрическая, привычная нам система меры длины, возникла уже в нашем тысячелетии, в то время как в древности ее не существовало. Древние строители для измерения использовали сподручную им систему измерения, а именно - "локоть", длина которого измерялась от локтевого сустава до конца среднего пальца и составляла чуть больше 50 см. Локоть также равнялся 7-ми ладоням, а ладонь 4-ем пальцам. Однако, имея довольно примитивную с нашей точки зрения систему мер, они сумели воздвигнуть сооружения, которые своей грандиозностью приводят в недоумение многие поколения людей.



Попробуем взглянуть на них с точки зрения современной геометрии. В первую очередь речь пойдет об античном сооружении, построенном более 4-х тыс. лет назад, во времена, когда расстояния еще измеряли "локтями". Это – пирамида Хеопса (Хуфу), самая большая из древнеегипетских пирамид, входящих в комплекс пирамид, расположенных на плато Гиза на окраине Каира – столицы Египта. Другие две пирамиды комплекса носят названия Хефрена (Хафра) и Микерина (Менкаура). Весь комплекс пирамид - это удивительный пример геометрических соотношений. Рассмотрим некоторые из них.

Все три пирамиды расположены внутри площади, сформированной двумя кругами, имеющими одинаковые радиусы, при этом центры этих кругов лежат на окружностях друг друга. Такая фигура носит название «visica hiscis».

Сама пирамида Хеопса, которая являлась свыше трех тысяч лет самой высокой постройкой на Земле, тоже недаром считается седьмым чудом света. Данное сооружение - пример достаточно редкого явления – правильной пирамиды - многогранника, в основании которого находится геометрическая фигура квадрат, а боковыми гранями служат равнобедренные треугольники.



На момент постройки высота древнейшего сооружения составила 146,6 м (в настоящее время – около 138,75 м). При этом длина бокового ребра – 225,0 м; длина каждой стороны основания – 230,3 м. Все боковые грани образуют к плоскости основания угол $51^{\circ}50'$. Это единственно правильный угол, который обеспечивает отношение периметра основания к высоте, равное 2π .

В результате таких размеров в отношении апофемы (AB) к 1/2 длины основания (OB) закодирована величина золотого сечения, а в отношении длины основания OB к АО (высоте пирамиды) зашифровано число π ($4OB/OA = \pi$).

Основные параметры усыпальницы: угол наклона боковых граней OBA и угол наклона диагональных ребер OKA. Оба эти угла имеют разную величину, но дают возможность сопоставить пропорции пирамиды с пропорциями половины октаэдра. Пропорции ребер и граней этой геометрической фигуры по мнению не только древних египтян, но и по мнению мыслителей древности: Платона, Евклида, Эйлера, Коши несут зашифрованную информацию как о всей Вселенной, так и о Солнечной системе, и о ее маленькой частице – человеке.

Большинство ученых, занимающихся изучением усыпальницы предполагают: создатели пирамиды зашифровали в ней число «золотого сечения» и число π (Пи).

Золотое сечение (ЗС) – это деление какого-либо отрезка АВ точкой Е таким образом, чтобы отношение b (большей части) к c , где $c = BE$ – меньшая часть прямой, было пропорционально отношению всего отрезка a к его большей части b .

Золотое сечение – это постоянная k , которая используется и в архитектуре, и в живописи, и в науке. В процентном отношении золотое сечение равно приблизительно 62% и 38% соответственно, т.е. $k = 1,62$.

$$a / b = b / c, \text{ или } ((b + c)) / b = b / c,$$

из чего следует:

$$bc + c^2 = b^2$$

Древние строители считали, что весь окружающий их мир представляет собой определенное целое, которое подчиняется законам «золотого сечения», т.е. гармоничного деления. Так изображение со спутника несет информацию о том, что линия, соединяющая центры всех трёх пирамид, т.е. проходящая через их вершины, совпадает с направлением спирали Фибоначчи (ученый средневековья, автор книги «Практическая геометрия»), которая постепенно раскручиваясь, приближается к спирали Золотого Сечения.

Еще несколько интересных фактов о геометрических пропорциях самой крупной из древнейших пирамид – пирамиде Хеопса.

Если разделить периметр основания пирамиды на ее удвоенную высоту, то мы получим приближенное число π :

$$\pi = 3,1415 \dots (921,45 / 2 \cdot 146,6 = 3,142).$$

Если мы найдем сумму длин всех сторон основания, то она окажется равна длине окружности с радиусом равным высоте пирамиды:

$$2 \cdot 3,14159 \cdot 146,6 = 921.$$

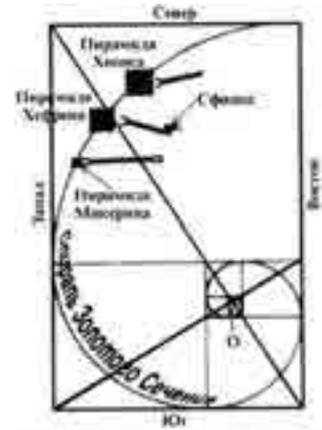
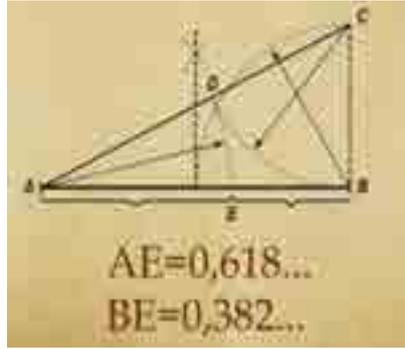
Если длину одной из сторон основания выразить в египетском локте, значение которого равно 0,635 м, то получится число, соответствующее продолжительности одного земного года:

$$230 / 0,63 = 365$$

Если умножить первоначальную высоту пирамиды, равную 146,6 м, на 1 000 000, то получим кратчайшее расстояние от Солнца до Земли, которое составляет ориентировочно 147 000 000 км.

Если рассмотреть отношение первоначальной высоты пирамиды к длине ее основания, то обнаружим соотношение, равное 7:11. В этой пропорции скрыты значения чисел π и ϕ (Фи).

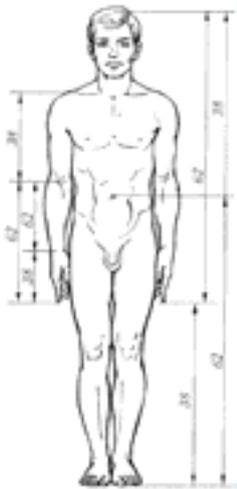
Если рассмотреть площадь любой грани пирамиды, то окажется, что она равна высоте, возведенной в квадрат.



Отношение же длины любой грани пирамиды к ее высоте даёт число $\phi = 1,618$.

Высота пирамиды, выраженная в английской системе мер – футах, даёт число 484,4, что в свою очередь соответствует 5813 дюймам. Разложив это число на отдельные числа: 5-8-13, обнаружим, что они взяты из последовательности чисел Фибоначчи.

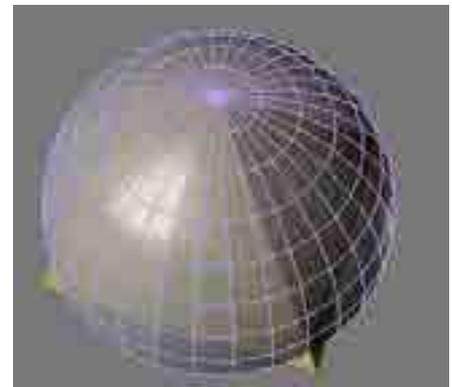
Как говорилось выше, в пропорциях пирамиды зашифрована информация и о строении человека. Известно, что внешность человека выглядит идеальной, когда пропорции тела стремятся к пропорциям золотого сечения.



Пирамида Хеопса, являющаяся одним из семи чудес света – пример «истинной квадратуры» (площади) круга – головоломки, прекрасно решённой строителями древнего Египта. Они сумели создать в основании пирамиды квадрат, равный по площади кругу, радиус которого, равен стороне этого квадрата.

Круг, как фигура, символизировал у древних Небо, Вселенную и Вечность. Круг с центром в Египте являлся для древних египтян символом человека. Круг с одной стороны – цикличен, но в то же время в нём нет направления, и любое движение по кругу приравнивается к отсутствию такового, т.е. к вечности.

Квадрат же в астрологии это – земля, материя, а его стороны – стороны света: север, юг, запад, восток. Вершина квадрата – начало системы отсчета, т.е. символизирует начало координат.



Таким образом можно констатировать: пирамиды Фараонов, построенные в 2568 году до нашей эры, с точки зрения начертательной геометрии – это огромное достижение древних зодчих, вызывающее бесспорный интерес для современной строительной науки.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Альдред С. Египтяне. Великие строители пирамид. М.: Центрполиграф, 2004. 84 с.
2. Штайнер Р. Египетские мифы и мистерии. М.: Дамаск, 2007. 192 с.
4. Просолов В.В. Три классические задачи на построение: удвоение куба, трисекция угла, квадратура круга. М: Наука, 1992 с.50.

5. Дернакова Е.Г., Жилкина Т.А. Геометрия как способ познания мира. Современная наука: актуальные проблемы и пути их решения. 2015. № 3 (16). С. 8-10.

6. Жилкина Т.А. Проблемы восприятия пространства при подготовке специалистов строительного профиля.

*Шпилько М.А., Грязнухина Т.Г., аспиранты 2-го года обучения
кафедры проектирования зданий и градостроительства*

Научный руководитель –

Родионовская И.С., канд. Архитектуры, проф.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

РЕКОМПОЗИЦИЯ СРЕДОВЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В ВИРТУАЛЬНОМ И ФИЗИЧЕСКОМ АРХИТЕКТУРНОМ ПРОСТРАНСТВЕ

В современном информационно и технологически перенасыщенном мире вопрос подачи и представления информации в городской архитектурной среде носит остро актуальный характер. Трансформация объектов городской среды, вызванная погоней за дополнительными арендными площадями и использование фасадов зданий в качестве рекламных поверхностей, приводит к доминированию информационных носителей над архитектурой. При этом нарушаются заложенные автором пропорции и фронт восприятия объекта. На передний план выходят наиболее яркие и кричащие элементы, отвлекающие, а иногда и полностью перекрывающие геометрию фасада и разбивающие целостное восприятие общей развертки по улице. Данный процесс приводит к формированию ложного художественно-эстетического определения среды индивидом. Маркером пространства в данном случае становится наиболее яркое и выбивающееся из общей массы наименование какого-либо бренда³.

В результате вышеописанных процессов происходит утеря «духа места». Как отмечает Ефимов А.В., понятие «духа места» как особой формы восприятия среды является «одним из важнейших факторов формирования и обогащения индивидуальных образных характеристик средового объекта или системы, существенно облегчающей задачи художественной и утилитарной ориентации в городе» [1].



Рис. 1. Фотофиксация ул. Новый Арбат, г. Москва, 1980 г.

³ под брендом здесь подразумеваются все элементы фирменного стиля, надписи, логотипы, подложки и т.п.

Для демонстрации актуальности выбран и проанализирован фронт улицы Новый Арбат в г. Москве. Сравнение произведено на основании фотофиксации 1980 г. (рисунок 1) и современных изображений (рисунок 2). Монументальность, динамика и целостность исходной композиции скрыта под колоссальным объемом информационных носителей, выступающими рекламными элементами и активной полихромией.



Рис. 2. Фотофиксация ул. Новый Арбат, г. Москва, 2016 г.

Как следствие, перенасыщенное информацией пространство улицы, некогда подчиненное общей стилистической идее, но утратившее ее, становится значительно менее комфортным для человека. Филин В.А., говоря о социальных последствиях противоестественной визуальной среды города, указывает, что некомфортная среда города является источником различных психических заболеваний и повышенной агрессивности [2].

На современном этапе функциональное назначение зданий и сооружений носит переменный характер. Являясь лишь оболочкой, защищающей от природных явлений, форма здания не всегда следует за функцией. Так, внутренние пространства зданий - от подвала до чердака, регулярно меняющие своих владельцев и назначение, становятся «утилитарными вместилищами», единственным способом привлечения внимания к которым является яркая и большая рекламная вывеска или конструкция. В результате здание теряет свои художественно-эстетические качества, заложенные архитектором, что создает диссонанс в окружающей среде. В погоне за привлечением внимания, арендаторы помещений тратят огромные средства на размещение рекламы на фасадах зданий как единственно известный им способ привлечения внимания, руководствуясь принципом «чем ярче и больше, тем лучше». Наиболее губительным для объектов городской среды является их необдуманное достраивание или внедрение стилистики арендатора в плоскость фасада, противоречащее архитектуре здания.

Однако, следует отметить положительную динамику в процессе рекомпозиции средовых элементов физического пространства городской среды. В частности, Комитетом по архитектуре и градостроительству г. Москвы был проделан большой аналитический труд, результатом которого стал выпуск и утверждение на законодательном уровне правил размещения информационных конструкций в городе [3].

Рассмотрев обозначенную проблематику, авторы развивают идею рекомпозиции средовых элементов, на основе которой предлагают следующую методику:

- размещение и группировка объектов в двух пространствах современного мира: виртуальном и физическом.

Таким образом, архитектурно согласованные элементы физических информационных ориентиров строго контролируются и приводятся к единообразию, в то время как в виртуальном пространстве присутствует возможность выделения дополнительных площадок, дифференцированного размещения в зависимости от экономических

возможностей арендатора или оператора. При этом основной смысловой нагрузкой в физическом информационном пространстве становится функция, а не бренд.

Как отмечает Беляева Е.Л., восприятие архитектурного объекта включает в себя:

- восприятие его объемно-пространственной структуры;
- понимание его функционального назначения и соответствия этого назначения физической форме;
- понимание работы конструкций и выражение этой работы в физической форме;
- восприятие и понимание художественной формы архитектуры;
- восприятие через художественную форму идейно-художественного содержания [4].

Представленная методика позволяет вернуть исходный внешний облик объекта, возвращаясь к его традиционному восприятию, а именно: определению его объемно-пространственной структуры и функции, как основных параметров здания.

При этом, большая степень свободы в виртуальном пространстве не ограничивает потребности арендаторов в размещении рекламы и вписывается в современную модель использования мобильных технологий. В частности, рассмотрев пример восстановления физического пространства фасада кинотеатра «Октябрь» (рисунок 3) до его исходного архитектурного облика (рисунок 4), не повлияет на потоки его посетителей ввиду того, что с каждым днем использование онлайн-покупок билетов постепенно вытесняет операции в кассах кинотеатра. Выбор места посещения становится обусловлен наиболее удобным сочетанием расположения объекта и времени сеанса, а рекомпозиция элементов фасада позволяет вернуть объект во взаимосвязанную систему элементов комфортной городской среды. Данный подход позволяет рассматривать часть «городского интересера», пешеходную улицу (зону), не как объект активного коммерческого использования, а как градостроительную ось территории в качестве фактора, организующего комфортную жизнь населения [5]. Влияние на сложившуюся архитектуру минимизируется и упорядочивается, улучшаются видеозэкологические характеристики среды.



Рис.3. Фасад кинотеатра «Октябрь» на ул.Новый Арбат в г.Москве с рекламными элементами



Рис.4. Фотовосстановление исходного вида фасада кинотеатра «Октябрь» на ул.Новый Арбат в г.Москве

Создание единой системы пиктограммных обозначений (унифицированной опознавательно-кодированной системы), идентичной для двух вышеупомянутых видов пространства современного мира, позволяет организовать логичную и понятную связь виртуального и физического, сохранив лучшие качества обеих, а также минимизировать затраты на создание информационных элементов среды.

Применение данной методики планируется осуществить на базе проектного эксперимента рекомбинации пространства улицы с разработкой закономерностей оформления ее физического и виртуального пространства.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Минервин Г.Б., Ермолаев А.П., Шимко В.Т., Ефимов А.В. и др.* Дизайн архитектурной среды: Учеб. для вузов – М.: Архитектура-С, 2007 - 504с., ил.
2. *Филин В.А.* Видеоэкология. Что для глаза хорошо, а что - плохо. М.: МЦ «Видеоэкология», 1997 - 320с., ил.
3. Постановление правительства Москвы от 25.12.2013г. № 902-ПП (ред. от 18.11.2015) «О размещении информационных конструкций в городе» [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=MLAW;n=166633;from=151298-8;rnd=189271.6416747359965955;;ts=01892716433453491508398> Время доступа: 26.03.2016г. 15:30.
4. *Беляева Е.Л.* Архитектурно-пространственная среда города как объект зрительного восприятия. М., Стройиздат, 1977, - 127с.
5. *Родионовская И.С., Упорова П.В.* Экологизация примагистральной среды: архитектурные технологии// Жилищное строительство. 2013 №9, стр. 27-29.

Юсфи Р.А., аспирант 2-го года обучения ИСА

Научный руководитель –

Забалуева Т.Р., канд. техн. наук, проф.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ЭВОЛЮЦИЯ ТРАДИЦИОННОЙ ВЕТРЯНОЙ БАШНИ КАК ПАССИВНОЙ СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ И ЕЕ ПРИМЕНЕНИЕ В СОВРЕМЕННОЙ АРХИТЕКТУРЕ

Древние зодчие создали архитектуру, которая на протяжении многих веков доказала способность обеспечения комфортных условий жизни в различных климатических условиях. В традиционной арабской архитектуре присутствуют все необходимые предпосылки для создания гармонии сосуществования человека с окружающей средой. Применение традиционных архитектурных элементов способствует снижению уровня потребления энергии для охлаждения внутреннего воздуха без помощи электромеханических устройств, что позволяет возводить энергоэффективные здания, которые минимизируют финансовые затраты для создания комфортных условий жизни.

Ключевые слова: ветряная башня, пассивное охлаждение, вентиляция, традиционная арабская архитектура.

Арабская традиционная архитектура создает комплекс систем регулирования микроклимата в здании, который исторически работал, и до сих пор работает, "пассивным образом". [1] Пассивный подход, учитывая местные климатические условия,

максимально повышает комфорт пребывания людей в здании при минимизации энергопотребления, т.е. без использования, прежде всего дорогостоящего кондиционирования. [2] Процессы теплопередачи в традиционной архитектуре осуществляются естественным путем, без побуждающих электромеханических устройств, питающихся от не возобновляемых источников энергии.

В данном исследовании проведен анализ традиционных ветряных башен для охлаждения воздуха в зданиях и выработаны рекомендации по созданию на их основе новых решений для современных многоэтажных домов. [3]

Ветряная башня: находится на крышах зданий и превышает по высоте фасады домов. На протяжении многих веков ветряная башня использовалась как эффективное устройство для вентиляции и охлаждения зданий в жарких сухих или влажных климатах. [4]

Наиболее распространенными из них являются две ее разновидности:

Однонаправленная башня (малькаф): (Рис. 1) Имеет покатую крышу и одно вентиляционное отверстие, расположенное лицом к преобладающему ветру. Это отверстие захватывает прохладный воздух, движущийся над домом и пропускает его внутрь двора. Размер отверстия малькафа определяется температурой наружного воздуха. [5]



Рис.1. Однонаправленная башня (малькаф). (Разрез, и планы)

Разнонаправленная башня (бадгир) (Рис. 2): Данная башня имеет четыре вентиляционных отверстия с четырех сторон в верхней ее части, чтобы захватывать ветер с любого направления. Она имеет четыре вертикальных отсека, которые разделены перегородками. Циркуляцию воздуха, поступающего через отверстия, можно регулировать открытием или закрытием одного, или нескольких отверстий. [6]

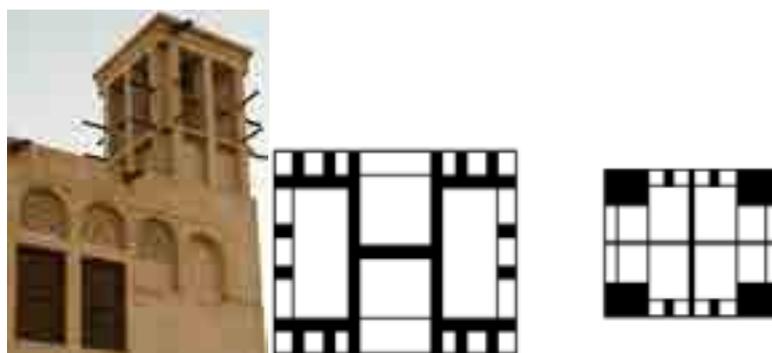


Рис. 2. Разнонаправленная башня (бадгир)

Использование ветряной башни в современной архитектуре.

Как было упомянуто ранее, в условиях жаркого климата, ветряная башня была использована в качестве естественной вентиляции и пассивной системы охлаждения в зданиях. Однако обычные ветряные башни имеют некоторые недостатки, такие как, возможность попадания пыли и насекомых в здание, верхушка ветряной башни фиксирована и не может поворачиваться в направлении доминирующего ветра, невозможность применения башен в местах, где скорость ветра очень низкая. [7]

Для устранения недостатков традиционных ветровых башен и для повышения их производительности, а также для адаптации ветряной башни в многоэтажных жилых зданиях, нами были предложены следующие современные решения.

Предлагаемая ветряная башня для многоэтажных домов

Башня имеет 4 отверстия, направленных в четыре стороны света. Она смонтирована на базе в виде панели, которая может двигаться вокруг своей оси. (Рис. 3). Функция этой панели поворачивать верхнюю часть башни в сторону доминирующего ветра, что позволяет ветру попадать прямо в одно из отверстий.

Отвечают за движения панели в сторону доминирующего ветра, специальные экраны, прикрепленные на крыше, и поверхности верхней части башни. Поворотный механизм чувствителен к определенной скорости ветра, связан механическими устройствами с панелью, которой дается сигнал поворачиваться в нужную сторону.

Также на отверстиях расположены сетки, которые не позволяют пыли и насекомым попадать внутрь здания. Эти сетки сделаны из специального материала, который увлажняет и очищает входящий поток воздуха. К конструкции сеток предъявляются особые требования, т.к. они могут стать непреодолимым для ветра препятствием, что не позволит работать всей башне.

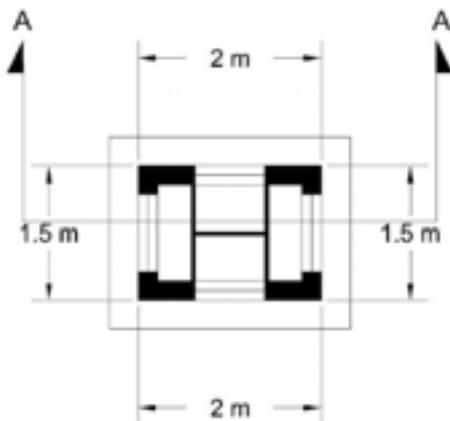


Рис. 3. План предлагаемой нами ветряной башни

Прохладный ночной и утренний воздух, вошедший через отверстия, проникает вниз башни и распространяется по остальным помещениям здания с помощью отверстий в каждом из этажей, которые также имеют сетки для очищения воздуха. Благодаря этому создаются зоны разного давления, где прохладный воздух тяжелее теплого. Теплый воздух поднимается и выходит из помещений через окна. (Рис. 4).

В середине дня, когда внешний воздух сильно нагрет, необходимо подключить к процессу подвальный воздух. Башня непосредственно связана с подвалом, где скапливается прохладный воздух за счет более низких температур грунта. За счет выдавливания под ветровым напором прохладного воздуха, находящегося в подвале, по-

следний начинает подниматься вверх. Образуется естественная тяга с движением прохладного воздуха. Движущийся из подвала прохладный воздух доставляет охлаждение в помещения. Таким образом, ветряная башня работает как труба, в которой поддавливание ветром воздуха сверху вовлекает в процесс и подвальный прохладный воздух. (рис.5) Создается постоянная циркуляция воздуха с естественной вентиляцией помещений в жаркое время года без дополнительных финансовых затрат на электромеханические устройства.

Зимой, когда в некоторых регионах Ближнего Востока температура значительно снижается, отверстия можно временно закрыть и заблокировать.

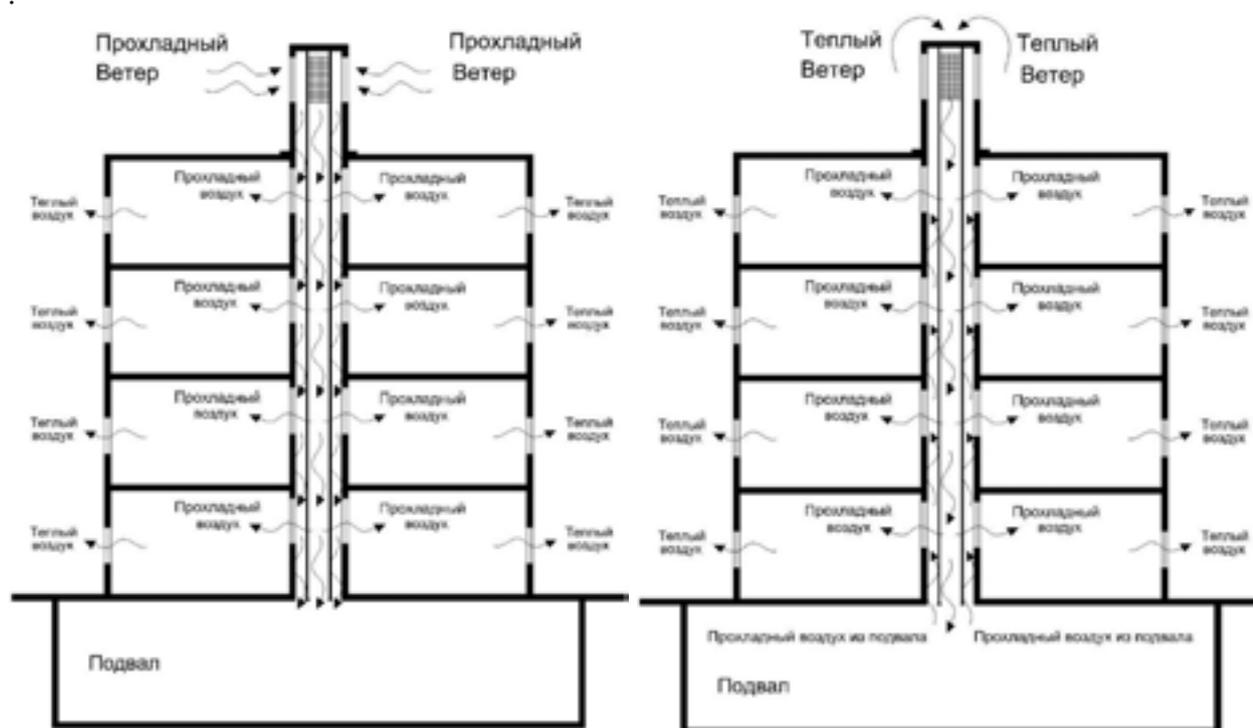


Рис. 4. Принцип работы, предлагаемой нами ветряной башни в дневное время (в разрезе А-А). Рис. 5. Принцип работы предлагаемой нами ветряной башни в ночное и вечерние время

После проведения исследования ветряных башен и выявления их недостатков, мы пришли к новому предложению современного образца ветряной башни, сохраняя его принцип работы, созданный древними зодчими. Такого рода приемы необходимо интенсивно использовать в современной архитектуре в странах с жарким климатом, и в частности в Сирии. Это особенно востребовано в ситуации восстановления разрушенных войной зданий при сложившихся финансовых трудностях, так как данные решения позволяют уменьшить проблему перегрева и создать комфортные условия жизни с минимальными финансовыми затратами в результате сниженного энергопотребления.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Mahmoud Ahmed Eissa. Ecological aspects of the courtyard house as a passive cooling system. Conference: International Seminar: the Mediterranean medina, Pescara, Francavilla, Museo Michetti, Italy, June 17-19, 2004. Pescara: Facoltà di Architettura, 2004. pp. 1-12.

2. *Hanan M. Taleb*. Using passive cooling strategies to improve thermal performance and reduce energy consumption of residential buildings in U.A.E. buildings // *Frontiers of Architectural Research*, June 2014, Vol. 3, Issue 2, p.p. 154–165.

3. *Mahmoud Ahmed Eissa*. Ecological aspects of the courtyard house as a passive cooling system. Conference: International Seminar: the Mediterranean medina, Pescara, Francavilla, Museo Michetti, Italy, June 17-19, 2004. Pescara: Facoltà di Architettura, 2004. pp. 1-12.

4. *Soheila Bahrami*. Energy efficient buildings in warm climates of the Middle East: Experience in Iran and Israel. Lund University. Sweden, 2008. 82 p.

5. *Юсфи Р.А.* Экологическое значение принципов традиционной арабской архитектуры: Дис. маг: 27. 01. 01 / ВГАСУ. Воронеж, 2014. С. 108.

6. *Mahmud Dehnavi1, Maryam Hossein Ghadiri, Hossein Mohammadi, Mahdiar Hossein Ghadiri*. Study of Wind Catchers with square plan: Influence of physical parameters // *International Journal of Modern Engineering Research (IJMER)*, 2012, Vol. 2, № 01, pp. 559-564.

7. *Dehghani-sanij A.R., Soltani M., Raahemifar K.* A new design of wind tower for passive ventilation in buildings to reduce energy consumption in windy regions // *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 2015, Vol. 42, pp. 182–195.

Яремчук Н.В., Затонских М.А., студенты

Научный руководитель –

Егорова Н.Б., ст. преподаватель ИЯиПК

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

РЕКОНСТРУКЦИЯ ДРЕВНЕГО ЖИЛЬЯ

Сегодня одной из самых обсуждаемых в строительной отрасли тем является рациональное использование природных ресурсов, так как многие строительные компании используют территории, нуждающиеся в подготовке к строительству жилых сооружений, но существуют места, по своей природе подходящие для этого. Данная статья посвящена получению представления об оригинальной модели дома для сельской местности, соответствующей современным требованиям, при этом выглядящей традиционно, в отличие от большинства современной архитектуры.

Ключевые слова: пещеры, лёсс, температурный баланс, древнее жильё, экологичность.

Есть тип жилья, который существует только в Китае – фермерские пещеры. Их можно найти в большинстве китайских провинций, но пещеры в провинции Шэньси – уникальное явление даже для Китая. Согласно официальной статистике, 40 миллионов человек в Китае до сих пор живут в пещерах.

Ещё в эпоху неолита (около 18000 лет назад), используя деревянный каркас, почву, все подручные средства и материалы, кланы, живущие неподалеку от реки Хуанхэ, начинали строить неглубокие пещеры в образовавшихся естественным путем горных отверстиях. Позднее, около 4000 лет тому назад, они начали строить пещеры, уже похожие на те, которые мы видим сегодня. Районы, где такой вид жилья пользовался популярностью, были полны лёса, и люди начали использовать лёсс на все 100%. Такое жилище обычно строилось в лёссовом плато и являлось примером типичного троглодитизма. Эти пещеры передавались из поколения в поколения, и сегодня некоторые люди переоборудовали их в отели со всеми современными удобствами.

Пещера обычно 6-8 метров в длину, около 3 метров в ширину и 3 метра в высоту. Снаружи вход напоминает дугу, которая представляет древнее выражение: «Небеса круглые, а земля квадратная». У пещеры полукруглая дверь из каменной плиты и окна с изящными оконными рамами похожими на лопасти вентилятора. Когда приходит время строить забор для всего участка, ни одна пещера не должна находиться на одной линии с забором – это табу. В противном случае, неудача может постигнуть эту семью.

Самая главная и уникальная характеристика Яодун это то, что внутри пещеры прохладно летом, а зимой тепло. Как правило, температура в помещении варьируется в пределах от 10 до 22 градусов, а влажность держится на уровне 30% - 75%. Естественные архитектурные особенности защищают жильцов от воздействий окружающей среды. Более того, такие сооружения не наносят вреда природе.

В провинции Юньнань в Северном Шэньси у семьи обычно от 3 до 5 пещер. В центральной пещере, как правило, живут представители старшего поколения. В правом нижнем углу каждой пещеры, люди обычно оставляют небольшой проход для своих домашних животных, таких, как собаки или кошки.

До 1949 года бывшее руководство, в том числе председатели Мао и Чжу Дэ оставались в Яньане на некоторое время, живя в этих пещерах.

Пройдясь по рынку недвижимости Яньаня можно заметить, что пещера, состоящая из трёх комнат и ванной, стоит в районе 46000\$. Самую простую однокомнатную пещеру без водопровода можно арендовать за 30\$ в месяц

Проанализировав множество источников, было обнаружено, что даже для таких крупных изданий как LA Times эта тема является интересной. В некоторых статьях удалось найти интервью жителей пещерных деревень, и ниже представлены их мнения.

«Это как жизнь на вилле. Пещеры в наших деревнях такие же комфортабельные, как и городские апартаменты» - сказал Ченг Вэй, член коммунистической партии, который живёт в одной из пещерных деревень. « Очень много людей приезжает сюда, чтобы жить здесь, но никто не хочет уезжать отсюда».

« Жизнь здесь простая и комфортная. У меня есть всё, что мне нужно» - говорит фермер Ма Лянгиши. «Я прожил всю жизнь в пещере и мне трудно представить жизнь где-либо ещё».

В заключении хотелось бы еще раз обратить внимание на то, что эти пещеры являются экологичным и комфортным жильём со всеми современными удобствами, также это является прекрасным примером того, как люди могут жить в гармонии с природой. В сравнении с классическими современными видами жилья, данный вид ни в чем не проигрывает, а даже имеет ряд преимуществ в таких сферах, как доступность, экологичность, комфортабельность, а также здесь не требуются большие затраты на многие виды коммунальных услуг. На данном примере можно увидеть, что многие виды традиционного жилья ошибочно теряют актуальность в наше время, ведь оно до сих пор сохраняет некоторые преимущества над остальными видами, так как постоянно совершенствовалось человеком в течение длительного периода времени. Информация, полученная в ходе исследования данной проблемы, может быть применена при постройке жилья в сельской местности.

Таким образом, рациональное использование природных ресурсов является необходимым условием для современного строительства. На примере данной статьи показано экономически выгодная позиция для решения данной проблемы. Результаты

исследования могут быть применимы в сельскохозяйственном строительстве. Дальнейшая работа над этим вопросом поможет повысить уровень эффективности застройки сельской местности.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. <http://articles.latimes.com/> - 10 Января 2016.
2. <http://www.shanghaidaily.com/> - 10 Января 2016.
3. <https://ru.pinterest.com/> - 10 Января 2016.
4. <http://www.cits.net/> - 10 Января 2016.
5. <http://www.shanghaidaily.com/> - 10 Января 2016.

СЕКЦИЯ 2. НАДЁЖНОСТЬ СООРУЖЕНИЙ. СТРОИТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Алукаев А.Ю., аспирант кафедры МК

Научный руководитель –

Лебедь Е.В., канд. техн. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

МОНТАЖ КАРКАСОВ БОЛЬШЕПРОЛЕТНЫХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КУПОЛОВ

В мире построено большое количество металлических куполов, которые характеризуются большими пролетами, выразительной архитектурой, многообразными конструктивными схемами, различными способами возведения. При больших пролетах купола экономичны по затратам металла и занимают лидирующее положение в качестве конструктивной формы покрытия. Однако, купола являются сложными пространственными конструкциями, и поэтому их применение сопряжено с решением непростых задач, связанных с расчетом, изготовлением и монтажом конструктивных элементов их каркасов. Одной из ключевых задач является монтаж, поскольку он сложен технически и требует применения специальных технологических операций. На качество возведения купольных каркасов оказывают влияние следующие факторы: точность изготовления отдельных элементов и отправных марок, необходимость сборки их на строительной площадке в крупные монтажные блоки и большое количество по-разному ориентированных в пространстве конструктивных элементов. Вследствие этого требуется производить подгоночные операции, которые сказываются на работе купола. Кроме того, большие размеры и отличия монтажных расчетных схем от эксплуатационных приводят к появлению неучтенных при проектировании усилий в элементах купольных каркасов. В отдельных случаях во время монтажа каркаса или после его завершения приходится усиливать конструктивные элементы, так как возникающие в них усилия значительно превосходят расчетные. Имеют место случаи полного демонтажа купола вследствие значительного нарушения его геометрии и конструктивной системы, так как действительная работа отличалась от рассчитанной схемы. Поэтому данным вопросам следует уделять особое внимание при проектировании и возведении металлических куполов.

Монтаж купольных каркасов выполняется следующими способами:

- с временной центральной опорой;
- с временной центральной и промежуточными опорами;
- со сплошных подмостей;
- методом подрачивания, включая последующий подъем;
- методом наращивания – монтаж навесным способом.

Обычно выбор способа возведения купола определяется геометрической схемой каркаса и конструктивным решением его элементов. Вместе с тем, существует мно-

жество примеров купольных каркасов одной и той же геометрической схемы, которые монтировались разными способами.

В ребристых, ребристо-кольцевых и куполах Шведлера ребра проектируются сплошного и сквозного сечения. Для покрытий относительно небольших пролетов используются ребра сплошного сечения из двутавров и труб криволинейного или ломаного очертания. Сквозные сечения используются для покрытий больших пролетов и выполняются в виде криволинейных или ломаных ферм из уголков, швеллеров и труб. В вершине купола ребра объединяются верхним – соединительным кольцом, а внизу устанавливаются на нижнее – опорное кольцо. Сечение нижнего опорного кольца как правило зависит от конструктивного решения опор и архитектуры здания. Промежуточные кольца в основном выполняются такого же сечения, что и меридиональные ребра. Для возведения таких куполов монтаж с центральной временной опорой является предпочтительным и наиболее используемым в строительной практике. Данный вид монтажа технологически прост, не требует специального подъемно-транспортного оборудования. Временные опоры в виде башен и мачт могут иметь сплошное и сквозное сечения. Сплошные сечения чаще всего выполняются из труб большого диаметра, а сквозные сечения изготавливают из уголков, труб, швеллеров, и двутавров. Монтаж выполняется в определенной последовательности процессов. Сначала устраивается опорное кольцо, далее устанавливается временная центральная опора, на которой размещается верхнее кольцо. Затем устанавливаются предварительно собранные на земле меридиональные ребра, которые монтируются попарно и крепятся к опорному и верхнему кольцу. Далее, ребра соединяются друг с другом посредством установки на них элементов промежуточных колец и связей. После полного завершения монтажа купольного каркаса временная опора демонтируется. Монтаж с несколькими промежуточными опорами используется в основном для ребристо-кольцевых, а также сетчатых куполов большого диаметра. Принцип монтажа похож на описанный выше. Отличительной чертой является то, что ребра делят на несколько частей и эти части опирают на промежуточные опоры, где выполняется их стыковка. Все временные опоры убираются после завершения монтажа купольного каркаса.

Сетчатые купола дают возможность перекрывать большие пролеты с меньшими затратами металла. Монтаж таких куполов обычно производится двумя способами: подращивание с последующей установкой в проектное положение и наращивание, которое чаще называют «навесной монтаж». Первый способ используется для возведения односетчатых куполов с небольшой стрелой подъема. Монтаж такого купола производится от вершины с постепенным подъемом домкратами или при помощи крана. Затем его целиком поднимают на проектную отметку при помощи лебедок. Купола больших размеров выполняются из алюминиевых сплавов и выполняются из элементов двутаврового сечения, а относительно небольших размеров – из стальных прокатных швеллеров, труб, двутавров. Эти купола получили широкое применение в качестве крыш резервуаров. При навесном монтаже сетчатые купола собирают со сплошных подмостей поэлементно.

Навесной метод монтажа предпочтителен для двухсетчатых куполов с большой стрелой подъема и выполненных из алюминиевых сплавов, хотя не исключается применение его и для стальных каркасов. Этот вид монтажа позволяет возвести самые большие купола без сложного кранового оборудования и не требует высокой квалификации монтажников, что делает его наиболее экономичным. Каркас купола возводится посредством его поярусной сборки от опорного контура из предварительно со-

бранных на земле решетчатых объемных блоков. После устройства опорного контура собирается нижний ярус, который представляет собой решетчатое кольцо, включающее в себя регулярную стержневую систему с треугольными ячейками. Полностью собранный (замкнутый) ярус образует жесткую пространственную кольцевую конструкцию, которая служит опорным контуром для вышестоящего яруса. Поэтому на нижнем ярусе можно монтировать следующий ярус (кольцо), и так далее до замыкания каркаса в вершине купола. При возведении купола таким методом возникает необходимость строгого контроля за деформациями конструкций. При навесном монтаже каркас купола испытывает усилия и деформации, не учитываемые в расчете, так как работает на монтажные нагрузки при разных расчетных схемах.

На основании вышеизложенного, можно сделать следующий вывод. В двухсетчатых высоких металлических куполах больших пролетов навесной монтаж является наиболее эффективным. Для обеспечения безопасного навесного монтажа и надежной работы каркаса необходимо производить не только статический расчет купола целиком, но и поэтапный расчет его каркаса с учетом последовательности возведения. После завершения монтажа купольного каркаса в его конструкциях возникают начальные усилия, которые должны учитываться при проектировании куполов. Поэтому исследования напряженно-деформированного состояния купольного каркаса в процессе навесного монтажа являются актуальными.

Анисимов И.А., студент 4-го курса ИПГС

Научный руководитель –

Труфанова Е.В., канд. техн. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет»,

Академия строительства и архитектуры

ВЛИЯНИЕ СПОСОБА УЧЕТА НАГРУЗОК ОТ АВТОТРАНСПОРТА НА НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ КОНСТРУКЦИЙ ЖЕЛЕЗОБЕТОННОГО КАРКАСА

На сегодняшний день к методам расчета несущих конструкций зданий и сооружений предъявляют повышенные требования. Результаты расчетов должны давать исчерпывающий прогноз о работе зданий и сооружений на всех этапах их существования.

Задача приближения работы элементов каркаса к состоянию, возникающему в реальных условиях, состоит в построении расчетной модели каркаса здания на основании принятых проектных решений и действующих нагрузок. При решении поставленной задачи для зданий и сооружений, воспринимающих нагрузку от автотранспорта, необходимо учитывать наиболее невыгодные варианты расположения таких нагрузок, для того чтобы отразить все особенности реакции системы на внешние возмущения.

Значения вертикальных строительных нагрузок от колесных транспортных средств регламентирует СП 20.13330.2011 «Нагрузки и воздействия», но не устанавливает четкого алгоритма их расположения.

Для анализа влияния способа учета нагрузок от автотранспорта на напряженно-деформированное состояние конструкций в программном комплексе ЛИРА-САПР разработана конечно-элементная модель подземной парковки (рис.1). Конструктивная схема рассматриваемого сооружения – монолитный железобетонный каркас. В рас-

четной схеме учтены: колонны сечением 500x500мм, фундаментная плита толщиной 900мм, плита перекрытия толщиной 300мм, стены парковки толщиной 300мм, материал конструкций бетон класса В25, продольная арматура плит и стен класса А400, продольная арматура в колоннах класса А500.

Плиты и стены парковки моделировались четырехугольными пластинчатыми конечными элементами с 24-мя степенями свободы; колонны моделировались стержнями с 12-ю степенями свободы.

В расчетной схеме учтены следующие нагрузки:

- собственный вес строительных конструкций;
- нагрузка от автомобилей общим весом до 3тс включительно (5кПа согласно пункту 2 таблицы 8.4 «СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия»);
- нагрузка от пожарных машин (не менее 30кПа согласно подпункту (г) пункта 8.3.2 «ТСН 31-332-2006 Санкт-Петербург»);
- нагрузка от пожарных машин (46тс от одной машины в соответствии с приложением 3 «МГСН 3.01-01»);
- нагрузка от пожарных машин общим весом 46тс, приложенная в виде эквивалентной полосовой нагрузки.

Нагрузки от автомобилей общим весом до 3тс заданы 15-ю загрузками, каждое из которых учитывает действие равномерно-распределенной нагрузки на прямоугольный участок плиты перекрытия, ограниченный шагом колонн в продольном и поперечном направлении (рис.2).

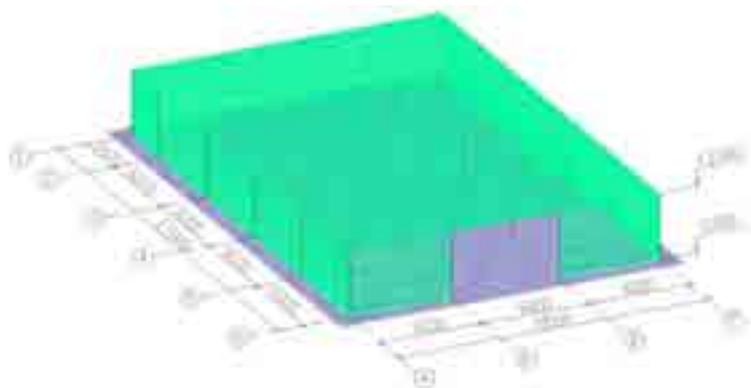


Рис.1. Расчетная схема

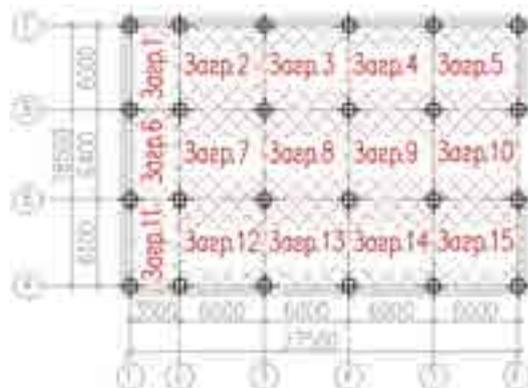


Рис.2. Схема загрузений от автомобилей общим весом до 3тс

В первом варианте учета нагрузок от пожарных машин (от равномерно-распределенной нагрузки из «ТСН 31-332-2006 Санкт-Петербург») использовалась схема загрузений как для автомобилей общим весом до 3тс.

Во втором варианте в соответствии с методикой приложения 3 «МГСН 3.01-01» сформированы загрузения, моделирующие распределение нагрузки на 8 колес пожарного автомобиля и учитывающие площадь соприкосновения каждого колеса с поверхностью верхней плиты парковки (рис.3).

Для последнего варианта задания нагрузок от пожарных машин предварительно вычислена эквивалентная полосовая нагрузка, составившая 57 кПа. Ширина полос, а также расстояние между ними было принято в соответствии с габаритами пожарного автомобиля, приведенными в приложении 3 «МГСН 3.01-01» (рис.4).

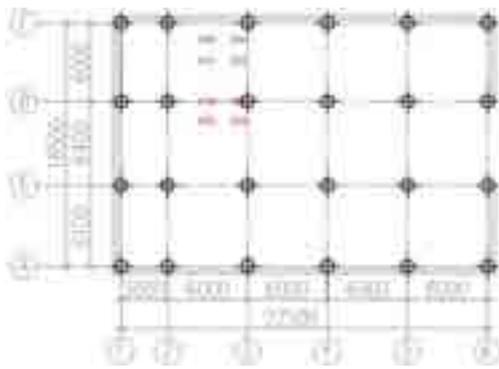


Рис.3. Второй вариант приложения нагрузки от пожарного автомобиля

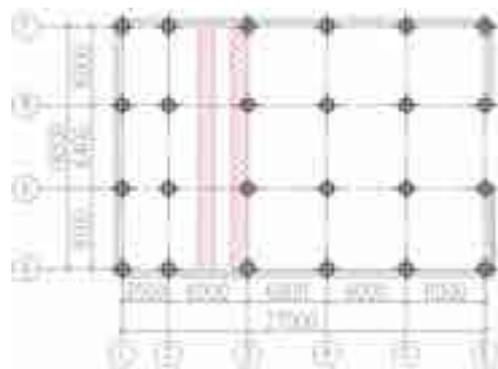


Рис.4. Третий вариант приложения нагрузки от пожарного автомобиля

Сформирована таблица расчетных сочетаний нагрузок (РСН) для 31-ого загрузения. РСН №1-15 учитывают различное расположение автомобилей общим весом до 3тс. В РСН №1 рассмотрена ситуация, при которой загружена вся площадь верхней плиты парковки. РСН №16-20 учитывают первый вариант задания нагрузок от пожарных машин. В РСН №20 также моделируется полностью загруженная распределенной нагрузкой плита покрытия. РСН №21-24 учитывает второй вариант приложения нагрузки от пожарных автомобилей, РСН №25-28 соответствуют последнему варианту.

Выполнен анализ напряженно-деформированного состояния колонны в осях В-3 при различных РСН. Результаты расчета от автомобилей общим весом до 3тс сравниваются с результатами, полученными при РСН №1, результаты расчета от пожарных машин сравниваются с результатами, полученными при РСН №20.

Максимальные значения изгибающих моментов и поперечных сил возникают при загрузении не всей площади парковки. Максимальный изгибающий момент в несущей колонне от автомобилей общим весом до 3тс равен 20,71 кН*м при РСН №8, что составляет 407% от полученного при РСН №1. Максимальная поперечная сила равна 9,53 кН при РСН №4, что составляет 431% от полученной при РСН №1. Результаты расчета от пожарных машин показали, что максимальный изгибающий момент в колонне равен 128,07 кН*м при РСН №17 и составляет 809% от полученного при РСН №20, а максимальная по модулю поперечная сила равна 49,99 кН, что составляет 899% от полученной при РСН №20.

Результаты исследования показали, что предложенные способы учета нагрузок от автомобильного транспорта дают различное напряженно-деформированное состояние несущих конструкций железобетонного каркаса. Анализ результатов расчета позволяет сделать вывод о необходимости выполнения моделирования загрузений от автотранспорта по нескольким вариантам приложения нагрузки по площади возможного проезда или парковки для повышения надежности принимаемых на основе расчетов конструктивных решений.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Исследование характера распределения нагрузок в расчетных схемах МКЭ Кравченко Г.М., Труфанова Е.В., Костенко Д.С. Новый университет. Серия: Технические науки. 2015. № 1-2 (35-36). С. 118-122.

*Арутюнян Г.А., аспирант 3-го года обучения, НОЦ «Испытания сооружений»
Научный руководитель –
Ерёмин К.И., д-р техн. наук, проф.
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»*

ПРОСТРАНСТВЕННАЯ РАБОТА БЛОКА ПОКРЫТИЯ ПРИ АВАРИЙНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ

Происходящие ежегодные аварии [1], в том числе в промышленных зданиях на территории РФ приводят к материальным и человеческим потерям. Статистические данные, приведенные в работе [2] свидетельствует о росте этих аварий. В данной же работе проведенный анализ обрушений блоков покрытий подчеркивает о распространении обрушения по температурному блоку, а иногда и по всему зданию при разрушении одной фермы, что свидетельствует о прогрессирующем характере обрушения. Такой характер был выявлен в 80% рассмотренных обрушений, при которых число обрушенных ферм составило больше 4шт.

Прогрессирующее обрушение, согласно определению, характеризуется распространением начального локального обрушения, в качестве которого в блоках покрытий промышленных зданий можно рассмотреть разрушение одной фермы.

В данной работе рассматриваются блоки покрытий промышленных зданий с металлическим каркасом, главными несущими конструкциями которых являются стропильные фермы и связи. Также следует отметить, что жесткость покрытия от панелей и плит не была рассмотрена.

В связи с обозначенной проблемой возникает необходимость исследования работы блока покрытия промышленного здания, при аварийном обрушении одной из ферм. С целью установления реальной работы конструкций и определения НДС было проведено экспериментальное исследование модели блока покрытия (рис. 1) по теории моделирования [3].



Рис. 1. Модель экспериментального блока покрытия и схема его нагружения

Обрушение одной фермы моделировалось путем ее нагружения вертикальной нагрузкой, а полученный прогиб соответствовал перемещению аварийной фермы вниз. Детальное описание методики испытания и достоверности полученных данных приведено в работе [4].

С целью определения правильности перехода от экспериментальной модели к эксплуатируемому покрытию, был произведён расчет эксплуатируемой фермы методом конечных элементов в программном комплексе Лира САПР. Экспериментальная модель фермы приведена на рис. 2, а сравнительный анализ продольных усилий и прогибов в таблице 1.

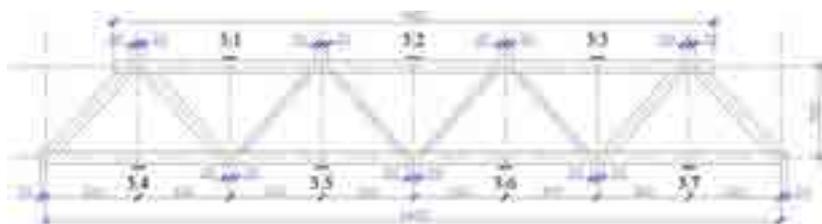


Рис. 2. Нумерация элементов экспериментальной фермы

Сравнительный анализ показывает, что расхождение между экспериментальными и расчетными значениями составляет около 6%, а в некоторых элементах оно достигает до 27%, что обусловлено отличием граничных условий.

Экспериментальные исследования показали, что при нагружении фермы произошло кручение фермы в связи, с чем связи работали на растяжение и на сжатие. Подчеркнем, что при начальной стадии нагружения произошло кручение фермы сначала в одну, а потом в другую сторону, что говорит об относительно небольших случайных эксцентриситетах, которые могли возникнуть во время нагружения, а также из-за геометрических несовершенств модели.

Спроецировав результаты эксперимента на эксплуатируемую конструкцию с помощью масштабных коэффициентов можно оценить уровень усилий возникающих в связях, а также влияние падающей фермы на смежные.

Таблица 1

Сопоставление экспериментальных данных с расчетными

Номер элемента	Продольная сила, кг				
	Эксперимент $N_{\text{экс.}}$	Расчет $N_{\text{расч.}}^*$	$N_{\text{экс.}}/N_{\text{расч.}}^*$ $\pm\Delta\%$	Расчет $N_{\text{расч.}}^{**}$	$N_{\text{экс.}}/N_{\text{расч.}}^{**}$ $\pm\Delta\%$
№3.1	74 058.5	69 575.0	6.1	69 576.0	6.1
№3.2	95 427.7	92 801.0	2.8	92 803.0	2.8
№3.3	70 890.5	69 575.0	1.9	69 576.0	1.9
№3.4	-34 121.5	-34 015.0	0.3	-40 621.0	-19.0
№3.5	-83 039.1	-80 437.0	3.1	-87 042.0	-4.8
№3.6	-85 789.9	-80 437.0	6.2	-87 042.0	-1.5
№3.7	-31 886.8	-34 015.0	-6.7	-40 621.0	-27.4

* Расчетные значения продольных сил в натурной конструкции с учетом податливости опор, принятой пропорционально экспериментальной модели;

** Расчетные значения продольных сил в натурной конструкции, при шарнирной опирании фермы на колонну, без учета податливости колонн.

Место замера	Прогиб, мм				
	Эксперимент $\delta_{\text{экс.}}$	Расчет $\delta_{\text{расч.}}^*$	$\delta_{\text{экс.}}/\delta_{\text{расч.}}^*$ $\pm\Delta\%$	Расчет $\delta_{\text{расч.}}^{**}$	$\delta_{\text{экс.}}/\delta_{\text{расч.}}^{**}$ $\pm\Delta\%$
Середина пролета	40.27	40.67	-1.00	42.17	-4.72

* Расчетное значение прогиба в натурной конструкции с учетом податливости опор, принятой пропорционально экспериментальной модели;

** Расчетное значение прогиба в натурной конструкции, при шарнирной опирании фермы на колонну, без учета податливости колонн.

При разделении напряжений возникающих в смежных фермах при обрушении аварийной фермы на составляющие части в плоскости и из плоскости становится очевидно, что напряжения возникающие на начальном этапе обрушения в смежных фермах в плоскости составляют 3-10% от напряжений возникающих из плоскости.

Установлено, что предельное состояние смежных ферм наступает в первые мгновения обрушения, когда аварийная ферма скручивается и создает дополнительные горизонтальные усилия, при которых часть связей растягивается, а часть сжимается (не доходя до растяжения).

Принимая предельное состояние смежных ферм по достижению предела текучести, можно определить соответствующие усилия в связях.

Зная предельные усилия в связях можно запроектировать связи таким образом, чтобы избежать распространения обрушения и этим самым повысить защищенность блоков покрытия промышленных зданий от прогрессирующего обрушения.

Разделение температурных блок на несколько противоаварийных блоков (рис. 3) значительно уменьшает ущербы, вызванные прогрессирующим обрушением.

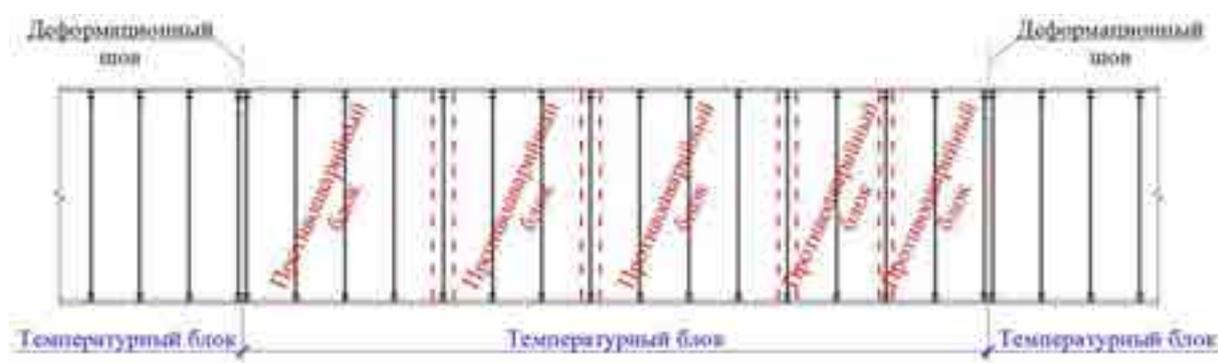


Рис. 3. Пример устройства противоаварийных блоков

Выводы:

Необходимо разработать меры направленные на повышение защищенности промышленных зданий от прогрессирующего обрушения.

Предельное состояние смежных ферм наступает на начальном этапе обрушения в результате возникновения горизонтальных усилий от связей.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Еремин К.И., Махутов Н.А., Павлова Г.А., Шишкина Н.А. Реестр аварий зданий и сооружений 2001—2010 годов. М., 2011. 320 с.
2. Арутюнян Г.А. Защищенность блоков покрытий промышленных зданий с поврежденными несущими конструкциями от прогрессирующего обрушения // Вестник МГСУ. 2015. № 9. С. 16—27.
3. Кобаяси А. Экспериментальная механика: В 2-х кн.: Кн. 2. Пер. с англ./ Под ред. А. Кобаяси. М., Мир, 1990. 552 с.
4. Еремин К.И., Матвеюшкин С.А., Арутюнян Г.А. Методика экспериментальных исследований блоков покрытий промышленных зданий при аварийных воздействиях // Вестник МГСУ. 2015. № 12. С. 34—46.

Арутюнян С.Н., аспирант 3-го года обучения кафедры железобетонных и каменных конструкций

Научный руководитель –

Тамразян А.Г., д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой железобетонных и каменных конструкций

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

К УЧЕТУ НАЧАЛЬНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ И ПРОГИБОВ В СТАЛЕЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ПЛИТАХ ПЕРЕКРЫТИЯ ПО ПРОФНАСТИЛУ

При строительстве зданий и сооружений разных назначений важной задачей проектировщиков и исследователей является поиск резервы снижения материальных и трудовых затрат, обеспечив безопасность и надежность конструкции. В 30-ых годах прошедшего столетия в США при строительстве впервые стальной профнастил использовали в качестве опалубки и несущего элемента. В начале развития сталежелезобетонных конструкций с профнастилом несущей конструкцией являлась железобетонная плита, а профнастил использовали как несъемная опалубка для сокращения рабочей силы и сроков строительства. С развитием науки и технологии уже в 1950-60 гг. профнастил начали включать к работе железобетонной плиты как рабочая арматура с помощью специальных профнастилов, приваренных к нему проволочной сеткой. Тогда же были предложены рифления баковых граней профнастила [1]. В мировой практике для обеспечения совместной работы профнастила с бетоном, кроме рифов на стенках настила, на опорах с помощью анкеров разных типов соединяют плиту к прогонам, или с разными формами профнастилов создают фрикционную связь [2]. Общий вид конструкции показан на рис. 1.

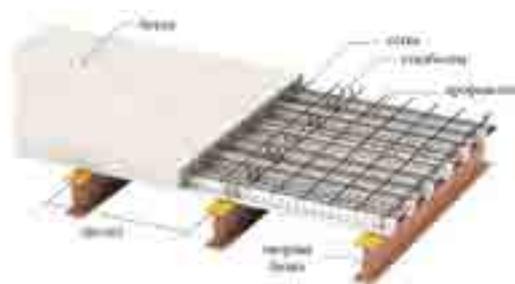


Рис. 1. Вид конструкции сталежелезобетонных плит перекрытия с профнастилом

Расчет сталежелезобетонных конструкций выполняется на двух стадиях работы конструкции. Так как во время бетонирования несущей конструкцией является стальной профнастил над нагрузкой собственного веса, веса свежесуложенного бетона и монтажной нагрузки, то расчет на этой стадии выполняется как расчет стальных изгибаемых конструкций. Как у всех изгибаемых элементов, в верхних горизонтальных полках настила действуют сжимающие напряжения, а в нижних полках – растягивающие напряжения. Раз профнастил является конструкцией, состоящей из тонкостенных пластин, сжатая полка до достижения критической нагрузки работает полной шириной. После потери устойчивости, из-за достаточно жестких продольных краев, пластины не теряют несущую способность и продолжают работу. В расчетах с помощью коэффициента редукации уменьшают ширину полки профнастила зависимо от напряжения в полке [3].

Когда уже бетон набирает прочность (до кубиковой прочности равной 10 МПа), расчет выполняется как в случае железобетонных конструкций со стержневой арматурой с некоторыми изменениями и коэффициентами, которые учитывают специфику таких конструкций. Согласно российским расчетным методикам [4, 5] расчет сталежелезобетонных плит перекрытий на основе профнастила выполняется независимо от положения нейтральной оси по аналогии с расчетом железобетонных конструкций с жесткой арматурой таврового сечения.

Когда нейтральная ось располагается в полке плиты и не пересекает стенок профнастила, или расположена на уровне верхней полки профнастила, профнастил работает только на растяжение, соответственно, начальные напряжения в верхней полке меняют знак во время эксплуатации, а в нижней полке – увеличиваются растягивающие напряжения.

Когда нейтральная ось пересекает стенок профнастила, верхняя полка профнастила работает на сжатие, а нижняя полка – на растяжение. Соответственно, напряжения от эксплуатационных нагрузок добавляются на начальных.

В Белорусском политехническом институте проведенные исследования сталежелезобетонных плит по профнастилу [6] показали, что при высоких прочностях бетона разные уровни начальных напряжений в профнастиле не изменяли их несущую способность и их можно пренебречь. Еще при наличии в предельной стадии работы конструкции зон сечения стального профнастила, в которых нормальные напряжения не достигают предела текучести стали, это допущение может привести к завышению расчетной несущей способности элементов и усилий в профнастиле в предельной стадии работы плиты.

Но в российских рекомендациях влияние начальных напряжений на несущую способность плиты нехорошо отражено. В нагрузках во время эксплуатации учет собственного веса плиты и учет несущей способности профнастила как изгибаемый элемент не может правильно отражать работу сталежелезобетонной плиты.

В работе [7] на основании рекомендаций Еврокода 4 [8, 9] и отечественных рекомендаций – рекомендации 1987 года [4] (НИИЖБ и ЦНИИпромзданий); СТО -047-2005 [5] выполнены расчеты сталежелезобетонных плит с профилированными листами типа СКН50Z-600-1,0 и СКН90Z-1000-1,0.

Определение прогибов в стадии эксплуатации по российским рекомендациям выполняется без учета собственной массы плиты, а по Еврокоду с помощью упругого расчета без учета усадки бетона, при этом начальный прогиб (прогиб во время бетонирования) добавляется прогибу, возникшему в стадии эксплуатации. Как показано на рис. 2 и величины расчетных прогибов сталежелезобетонных плит, вычисленные по российским рекомендациям и по рекомендациям Еврокода, и предельные значения прогибов в этих нормативах отличаются друг от друга.

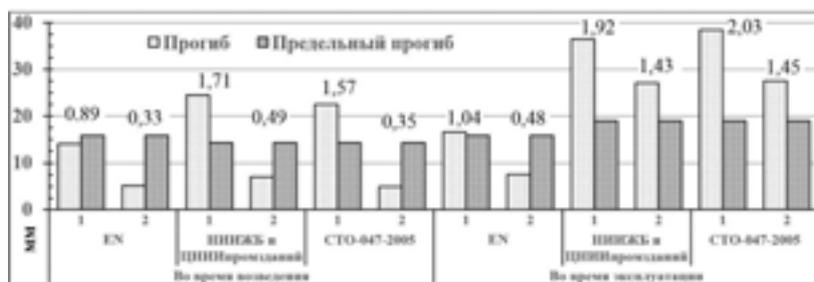


Рис. 2. Сравнение расчетных прогибов, определяемые разными расчетными методиками: 1 – для СКН50Z-600-1.0; 2 – для СКН90Z-1000-1.0

Сравнение расчетных и предельных прогибов в стадии возведения и в стадии эксплуатации демонстрирует в некоторых случаях недостаточную жесткость плит, вычисленную как основе расчетов по Еврокоду 4, так и по отечественным руководствам (коэффициент использования больше единицы).

Уже в [8] для расчетов прогибы во время эксплуатации надо учитывать собственный вес конструкции. Но при этом непонятно меняются прогибы, или как меняются во время набора прочности?

Выводы:

1. Начальные напряжения и прогибы, возникающие во время возведения монолитных сталежелезобетонных плит перекрытий по профнастилу, могут влиять на несущую способность плиты. Определение этих влияний является актуальной задачей, и необходимы исследования, которые дадут возможность понять, как меняются начальные напряжения и прогибы во время набора прочности бетона после изготовления этих конструкций.

2. При исследовании сталежелезобетонных плит перекрытия по профнастилу, изготовления надо выполнять на опорах при рабочем состоянии профнастила, так как такие конструкции являются несборными.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Петров И.А., Рабинович Р.И., Наргизян Э.А.* Монолитные перекрытия с внешней арматурой из стального профилированного настила. //Промышленное строительство. 1981. №7. С. 11 – 13.

2. *Тамразян А.Г., Арутюнян С.Н.* К оценке надежности сталежелезобетонных плит перекрытий с профилированными настилами // Вестник гражданских инженеров. 2015. № 6(53). С. 52 – 57.

3. *Румянцева И.А.* Методика определения коэффициента редукиции при потере несущей способности сжатыми полками профилированных настилов. // Промышленное и гражданское строительство. 2007. №11. С. 46.

4. Рекомендации по проектированию монолитных железобетонных перекрытий со стальным профилированным настилом. М. Стройиздат .1987 г. – 67 с.

5. СТО 0047-2005. Перекрытия сталежелезобетонные с монолитной плитой по стальному профилированному настилу. Расчет и проектирование. ЦНИИПСК им. Мельникова. М. 2005 г. – 65 с.

6. *Мартьянов Ю.С., Сергеев В.Б.* Расчет монолитных плит с арматурой из стального профилированного настила. // Бетон и железобетон. 1988. № 2. С. 30 – 32.

7. *Алмазов В.О., Арутюнян С.Н.* Проектирование сталежелезобетонных плит перекрытий по Еврокоду 4 и российским рекомендациям // Вестник МГСУ. 2015. № 8. С. 51 – 65.

8. Eurocode 4: Design of steel and concrete structures. CEN. Brussel: 2004.

9. *Джонсон Р.П.* Руководство для проектировщиков к Еврокоду 4: Проектирование сталежелезобетонных конструкций пер. с англ. под ред. В. О. Алмазова, А. Н. Топилина. МГСУ. Москва, 2012.

Бабина Е.А., инженер-соискатель

Научный руководитель –

Лосев Ю.Г., зав. кафедрой ПГС

Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал)

НИТУ МИСИС

МОНОЛИТНОЕ ОБЛЕГЧЕННОЕ ПЕРЕКРЫТИЕ ДЛЯ МАЛОЭТАЖНОГО ЖИЛИЩНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Малоэтажное жилищное строительство становится приоритетным во всех регионах России. В Белгородской области в 2015 г из построенных 1.5 млн.м² общей площади жилья, более 80 % приходится на строительство усадебных домов. Установлен темп возведения более 15000 малоэтажных жилых домов (МЖД) в год. Для этого созданы все основные условия: капитализация застройки под эгидой Белгородской Ипотечной Корпорации, доступность участков застройщикам, льготные кредиты, рост зарплаты, престижность строительства МЖД и др.

Для строительства современных МЖД требуются инновационные Строительные Системы (СС), использующие экологичные, энергоэффективные, экономичные конструкции остова дома (фундаменты, стены, перекрытия, перегородки, крыша и др)..

Такой СС является разработка кафедры ПГС СТИ НИТУ МИСИС, особенностью которой является применение в конструкциях остова МЖД монолитных композиционных гипсобетонов с внутренним каркасом из ЛСТК, с том числе для перекрываемых пролетов с требуемыми прочностными и жесткостными характеристики [1].

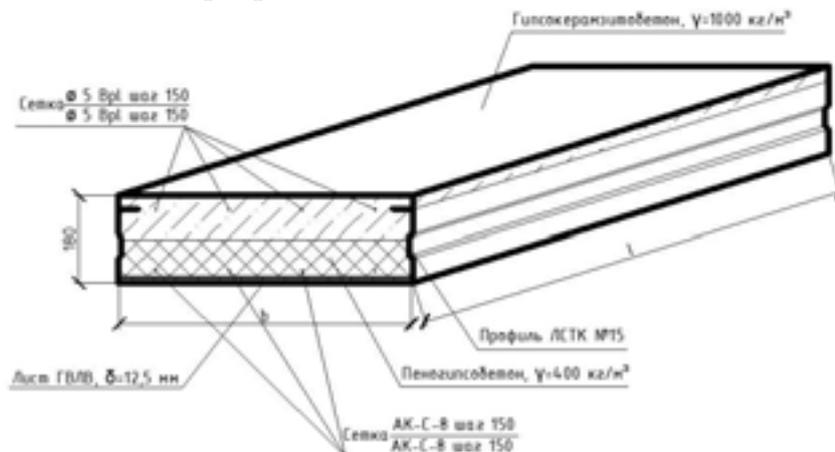
В конструкциях перекрытия используются двутавровые балки из термопрофилей ЛСТК, устанавливаемых на несущие стены, с расчетным обоснованием пролетов (до 6 м.). В качестве несъемной опалубки используются листы ГВЛВ или ГСПВ. На строительной площадке механизированно готовится композиционная гипсобетонная смесь, с легкими наполнителями из керамзита, термоизола, после чего с помощью бетононасоса подается в конструкцию. Монолитное заполнение бетоном выполняется в два слоя: нижний слой (облегченный) из пеногипсобетона ($\gamma=400$ кгс/м³), верхний – композиционный гипсокерамзитобетон ($\gamma=1000$ кгс/м³). Толщина перекрытия рассчитывается в зависимости от величины пролетов и действующих нагрузок. По верху балок в сжатой зоне крепится оцинкованная сетка или сетка из стержней стеклопластиковой арматуры. После укладки и набора прочности гипсобетона создается жесткий диск перекрытия.

Применение двухслойного перекрытия связано не только со снижением нагрузки от собственного веса за счет использования более легкого бетона в нижнем слое, а также с уменьшением деформируемости перекрытия в период укладки монолитного гипсобетона. Скорость схватывания гипсобетонной смеси с модификаторами (до 15-30 минут) обеспечивает возможность укладки второго, более плотный слой, сразу после набора прочности первого слоя. Важный плюс такой конструкции, в том что на ее устройство затрачивается меньшее время, нежели на обычное монолитное перекрытие.

Все это позволяет существенно повысить производительность труда, сократить сроки производства работ, т.к. конструкция перекрытия заливается в один день.

Важно, что собственный вес конструкции перекрытия снижается на 25-30%, при этом обеспечивается прочность и жесткость при действии временных нагрузок до 300 кгс/м³, для пролетов до 6 м. (возможно и более, при выполнении определенных конструктивных требований и расчетных обоснований). Компьютерная оценка напря-

женно-деформированного состояния конструкций показала их достаточную надежность для различных расчетных вариантов. Испытания моделей монолитного балочного перекрытия подтвердили расчетные обоснования. Ниже представлен фрагмент балочного облегченного перекрытия.



Описанная выше инновационная конструкция балочного облегченного перекрытия имеет широкие перспективы для применения в строительстве малоэтажных жилых и общественных зданий.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гипс в малоэтажном строительстве. монография группы авторов, под ред . Ферронской А.В., М., изд. АСВ, 2008.

Брыжатая Е.О., аспирант 3-го года обучения

Научный руководитель –

Петраков А.А., д-р техн. наук, проф.

ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»

МЕТОД ВЫРАВНИВАНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКОГО ПОЛОЖЕНИЯ ЗДАНИЯ В ПРОСТРАНСТВЕ ПРИ ПОМОЩИ РЕГУЛИРУЕМОГО ФУНДАМЕНТА

В современном мире здания становятся все выше. Территория Донбасса характеризуется сложными инженерно- геологическими и горно- геологическими условиями строительства. Неравномерные осадки и крены здания, образовавшихся в процессе его строительства и эксплуатации, могут быть впоследствии полностью или частично ликвидированы с помощью специальных мероприятий.

Фундаменты, конструкции которых рассчитаны и запроектированы так, что позволяют при необходимости осуществлять подъем и выравнивание здания, называют регулируемыми фундаментами. Совершенствование технологий устройства регулируемых фундаментов с целью оптимизации их параметров, разработка их новых высокотехнологичных и экономически эффективных конструкций, является важной актуальной задачей.

Краткая сущность исследования: Разработка конструкции и технологии устройства регулируемого фундамента многоэтажного железобетонного здания для подъема и выравнивания с помощью разработанного устройства с переменными параметрами.

Для этого используется приспособления, которое располагается в технологическом этаже многоэтажного здания.

Исследования устройства было осуществлено в лаборатории Университета Аликанте (Испания). Две металлические трубы с отверстиями были наполнены песком. В течение трех минут на песок прикладывалась вертикальная нагрузка при помощи прессы. После воздействия вертикальной нагрузки, внешнюю трубу вращали так, что два отверстия совпадали и песок начинал высыпаться через полученное сквозное отверстие. Применяя устройства, располагаемое под каждой колонной здания, в необходимых для корректирования геометрического положения местах осуществляется исправление крена у здания.



Рис. 1. Металлическое устройство для исправления кренов сооружения

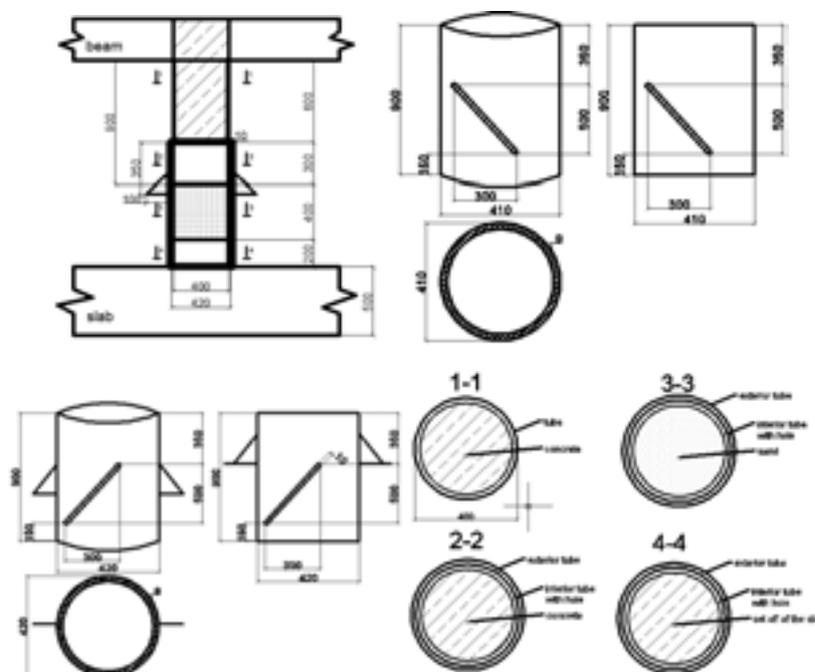


Рис.2. Конструкция разработанного устройства



Рис.3. Проведение испытаний в лаборатории

При проведении эксперимента варьировалась приложенная нагрузка и водонасыщение песка. Прикладываемая нагрузка составила: 1, 2, 3, 4, 5, 6 и 7 тонн.

По результатам экспериментальных исследований была определена последовательность осевой нагрузки и перемещения песка в устройстве.

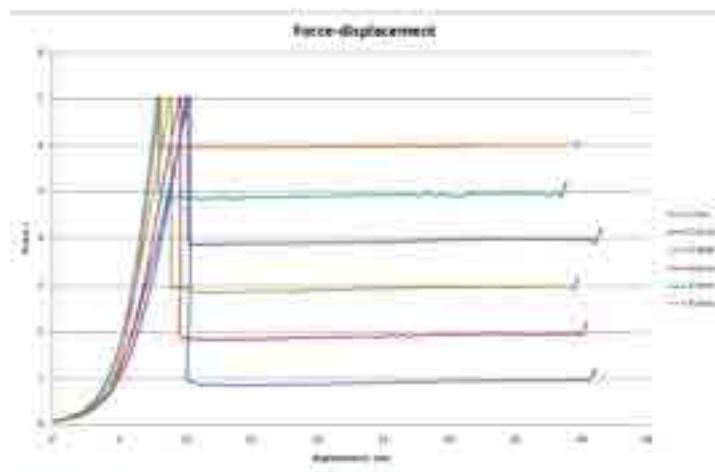


Рис 4. График зависимости перемещения уровня песка от нагрузки

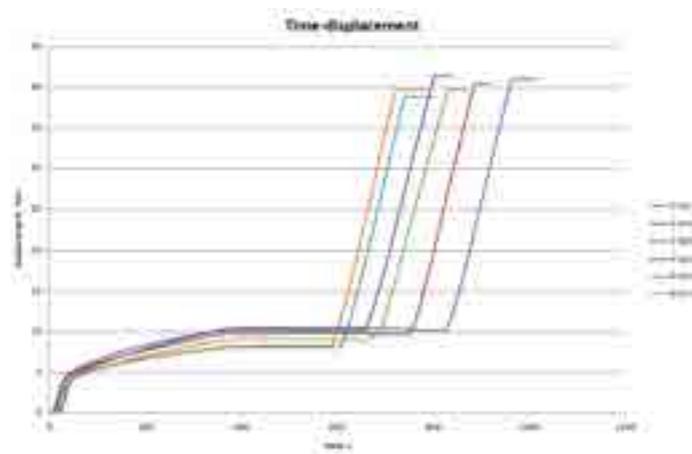


Рис. 5. График перемещения уровня песка от времени

В связи с тем, что на сегодняшний день регулируемые фундаменты являются относительно новыми и плохо изученным, результаты исследования в будущем могут быть использованы для: 1. Дальнейшего исследования, направленного на изучение напряженно-деформированного состояния при различных статических и динамических нагрузках с различной формой отверстий у устройства; 2. Реализация в практике проектирования регулируемого фундамента на подрабатываемых территориях для высотных зданий, а также для промышленных зданий, различных сооружений, башен и т.д.; 3. Внедрение в учебный процесс строительных вузов как части дисциплины «Основания и фундаменты».

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Зотов В.Д., Пимшин Ю.И., Болотов Ю.К.* Способ непрерывного подъема и выравнивания зданий, сооружений. Патент РФ №2211896.- Бюл. №25 от 10.09.2003.
2. *Зотов В.Д., Болотов Ю.К., Панасюк Л.Н., Зотов М.В.* Устранение сверхнормативных кренов 162-квартирного крупнопанельного девятиэтажного жилого дома в г.Белово// Стройинформ.- 2001 .-№6.- с.28-32.
3. *Сорочан Е.А., Зотов М.В.* Взаимодействие фундамента с грунтовым основанием при выравнивании здания домкратами// Основания, фундаменты и механика грунтов. -2004. -№3.

Бузин Р.А., магистрант 1-го курса ИСА

Научный руководитель –

Тонких Г.П., д-р техн. наук, проф.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ВЫБОР КОНСТРУКЦИИ ОБРАЗЦОВ ДЛЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ СЕЙСМОСТОЙКОСТИ ЗДАНИЙ ПРИ УСИЛЕНИИ КОМПОЗИТНЫМИ МАТЕРИАЛАМИ НА ОСНОВЕ УГЛЕВОЛОКНА

Целью статьи является обоснование выбора конструкции фрагментов зданий для проведения испытаний на сейсмоплатформе, результаты которых будут использованы в дальнейшей исследовательской работе по сейсмоусилению строительных конструкций.

Предполагается провести испытания фрагментов зданий трех различных видов с несущими конструкциями из каменных, железобетонных и металлических элементов. Каждый вид образцов будет выполнен в двух вариантах – эталонном и усиленном внешним армированием композитными материалами на основе углеволокна. Размеры и конструкция фрагментов выбирались таким образом, чтобы отразить реальную работу зданий при сейсмическом воздействии и показать работу усиления углеволокном в явном виде, а также исходя из размеров и характеристик сейсмоплатформы. Все размеры образцов пропорционально уменьшены по сравнению с реальными фрагментами зданий. Это связано с техническими возможностями испытательного оборудования.

Испытательный образец из металла представлен на рисунке 1. Габариты образца 1000x1500x3000 мм. Стойки выполнены из прямоугольного гнутого профиля 80x80x4 мм, элементы перекрытия – из швеллеров №10. При проведении испытаний образец нагружается дополнительной массой в уровнях перекрытий. Согласно расчету, выполненному в SCAD Office 11.5, при воздействии сейсмической нагрузки в 9 баллов

стойки конструкции теряют устойчивость от возникающих усилий. Предполагается усилить стойки углеродными ламелями, которые обматываются тканью из углеволокна для обеспечения совместной работы со стойками. Такое решение подобно увеличению сечения стоек, а значит приводит к увеличению их жесткости и несущей способности.

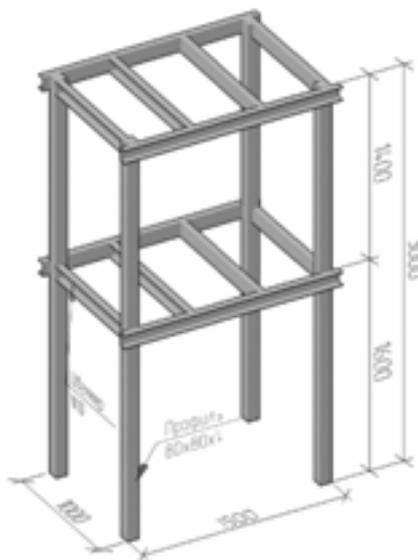


Рис. 1 Испытательный образец из металлических элементов

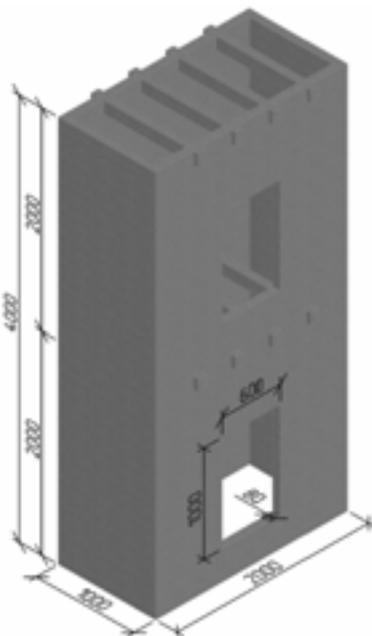


Рис.2 Испытательный образец из железобетона

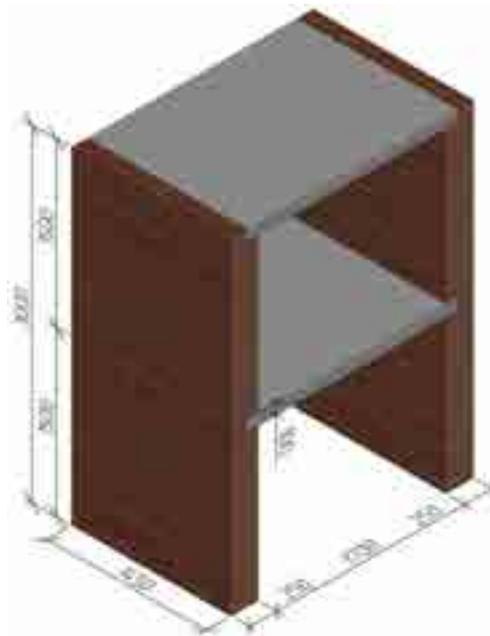


Рис. 3 Испытательный образец из каменных и железобетонных несущих элементов

Образец из железобетона представляет собой конструкцию, подобную ядру жесткости в зданиях (см. рисунок 2). Габариты образца 2000x1000x4000 мм. Стены толщиной 80 мм выполнены из бетона класса В15, армированного сеткой из арматуры А400 диаметром 6 мм с размером ячейки 250x250 мм. В уровнях перекрытий монтируются швеллеры, которые будут воспринимать дополнительный пригруз конструкции. Образец предлагается усиливать мультинеправленным холстом.

Испытательный фрагмент здания с несущими каменными и железобетонными элементами представляет собой две стены из каменной кладки, на которые опираются железобетонные сборные плиты перекрытия в уровнях первого и второго этажей (см. рисунок 3). Требования, предъявляемые к опиранию плит перекрытия на стены и указанные в [1], целенаправленно нарушены, так как подобное нарушение часто встречается в строительстве. Расчет в SCAD Office 11.5 показал, что при воздействии сейсмических нагрузок, в результате возникновения критических растягивающих напряжений в каменной кладке эталонный образец должен разрушиться. Усиление второго образца будет выполняться согласно рекомендациям [2], в результате чего повысится несущая способность каменной кладки, а также устранятся конструктивные нарушения требований, указанных в [1] (такие как нарушение требований к площади опирания плит, отсутствие жесткого диска перекрытий). Несущую способность усиленной каменной кладки предполагается определять по методике, указанной в статье [3].

На основе результатов, полученных в ходе данных испытаний предполагается решить следующие задачи:

- оценить эффективность различных способов усиления для повышения сейсмостойкости конструкций
- уточнить существующие или разработать новые научно обоснованные решения по усилению несущих элементов зданий и сооружений с применением углеволокна;
- провести теоретический расчет, в том числе с использованием программно-вычислительных комплексов, испытательных образцов согласно существующим методикам;
- проверить соответствие результатов экспериментального и теоретического исследования
- открыть новые возможности и направления для изучения сейсмоусиления зданий и сооружений.

Результатом настоящей статьи является конструирование испытательных фрагментов зданий для проведения испытаний. Итоги испытаний после проведенного анализа сейсмостойкости фрагментов, усиленных углеволокном, а также полученные решения поставленных задач будут представлены в следующей статье.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СП 14.13330.2014 Строительство в сейсмических районах СНИП II-7-81*.
2. Альбом конструктивных решений по сейсмоусилению элементов зданий с несущими стенами из каменной кладки композитными материалами FibARM на основе углеволокна, ФГБУ ВНИИ ГОЧС, Москва 2012 г., 93 с.
3. Статья «Экспериментальные исследования сейсмоусиления каменной кладки системой внешнего армирования на основе углеволокна» Тонких Г.П., Кабанцев О.В., Грановский А.В., Симаков О.А. 11 с.

Ванус Д.Д., магистрант 1-го курса

Научный руководитель –

Синенко С.А., д-р техн. наук проф.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ЭЛЕМЕНТЫ НАУКОМЕТРИЧЕСКОГО АНАЛИЗА В РАМКАХ ИЗУЧЕНИЯ ПРОБЛЕМ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Великому русскому ученому Д.И. Менделееву принадлежит известная цитата: «Наука начинается с тех пор, как начинают измерять». В этой связи, представление научной проблемы как объекта исследования подразумевает ее количественное исследование. Такое исследование может носить самый разный характер, в зависимости от целей, которые ставит перед собой соискатель.

Автором предлагается изучение проблем энергоэффективности строительного производства при помощи методологических инструментов такой дисциплины, как наукометрия. Это дисциплина, изучающая эволюцию науки через многочисленные измерения и статистическую обработку научной информации. Непосредственно тер-

мин «Наукометрия» был впервые введен В.В.Налимовым в его фундаментальном труде «Наукометрия. Изучение развития науки как информационного процесса» [1].

Предложено представление проблемы энергоэффективности строительного производства в три последовательных этапа, среди которых:

- Мысленное моделирование проблемы, как информационной системы
- Отчуждение результатов мыследеятельности на материальном носителе (документирование)
- Применение инструментов модели для решения практических научных задач.

Автором разработан один из вариантов такой информационной системы, основанный на инфографической модели типа «Цикл». Суть предложенного варианта модели заключается в переработке информации, поступающей из входящих информационных потоков, посредством работы человеко-машинной системы, с последующим воспроизводством новой научной информации, причем эта новая научная информация становится одним из элементов входящего информационного потока. Таким образом наш цикл замыкается (рис. 1).

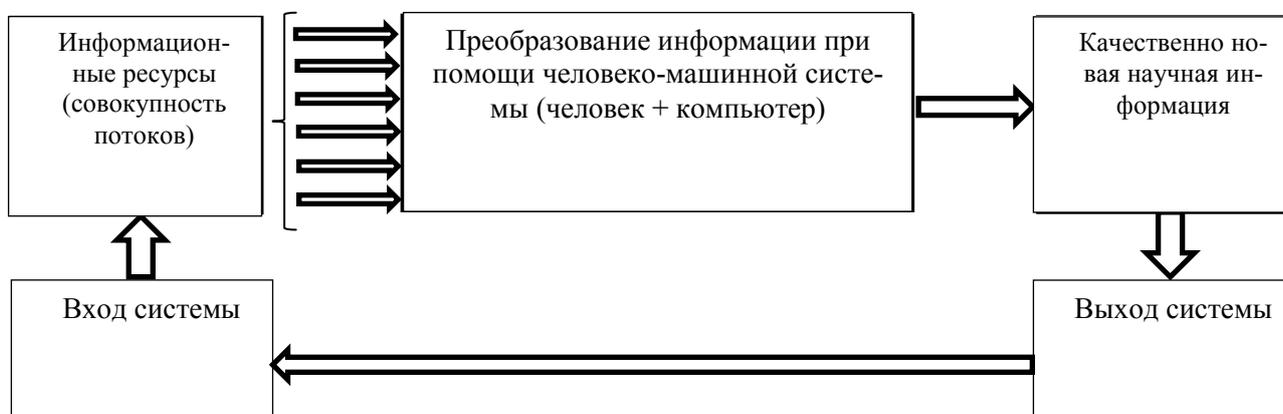


Рис. 1. Модель информационной системы

Одним из первых этапов изучения проблемы энергоэффективности строительного производства является организация работы с информационными потоками системы. Структуру потоков составляют информационные ресурсы, которые будут использоваться в ходе решения целевой проблемы и преобразованы в качественно новую научную информацию.

Системообразующими являются следующие информационные потоки:

- Статьи, публикации в журналах
- Монографии и учебные пособия
- Лекции (в печатном или электронном виде)
- Методические рекомендации
- Диссертации
- Нормативные документы

В наукометрическом анализе, автором было проведено исследование основных информационных потоков по трем наиболее важным показателям, таким как:

- Тип издания
- Дата выхода в печать
- Тематическая принадлежность

Совокупность всех информационных потоков в проведенном исследовании представляет собой перечень из трехсот информационных ресурсов, не связанных между собой ничем иным, кроме как причастностью (прямой или косвенной) к выбранной проблематике.

Организация строительного производства, как известно, базируется на целом ряде научно-практических дисциплин, в том числе на инженерно-технических, математических, экономических и т. д. Кроме того, специфика проблем энергоэффективности, добавляет к этому перечню еще и экологические дисциплины. Вся эта многоаспектность и многофакторность, которая столь характерна для строительного производства, предполагает построение научного подхода к изучению проблем энергоэффективности строительных процессов, на основе системного подхода и, здесь на помощь приходят методологические инструменты, изложенные в рамках такой научно-технической дисциплины, как системотехника строительства.

Основным инструментом исследования информационных потоков послужили приемы статистической обработки информации. Такой обработке был подвергнут весь перечень информационных ресурсов. Известно, что информационная система существует только тогда, когда в ней используются аппаратно-программные средства. В системе предложенной автором, задачей этих аппаратно-программных средств являлось хранение, систематизация и визуализация итогов статистической обработки информации.

И так, применительно к сфере проектирования организационно-технологических методов, повышающих энергоэффективность строительного производства, были получены некоторые статистические данные, на основе которых можно говорить о следующих результатах:

- Наиболее информативным и содержательным типом издания являются учебные пособия и монографии, что весьма предсказуемо. Следом идут научные статьи и диссертации, делящие примерно равную долю в этом сегменте, а замыкают перечень методические указания и нормативная документация.
- Пик развития темы во времени приходится на период с 2009 по 2010 год, после чего можно наблюдать некий спад, связанный с кризисными явлениями в экономике Российской Федерации.
- Важнейшими, при изучении проблем энергоэффективности строительного производства являются такие дисциплины, как технология и организация строительного производства, затем идет сфера энергоэффективности и энергосбережения, системотехника строительства и управление проектами. Наконец, примерно равную долю в сегменте занимают такие дисциплины, как исследование операции, экономические науки, автоматизация производства, моделирование, транспортная логистика, а также математические науки.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Налимов В.В., Мульченко З.М.* Наукометрия. Изучение развития науки как информационного процесса. Из-во «Наука», Москва 1969г.
2. *Олейник П.П., Бродский В.И.* Организация строительного производства. Подготовка и производство строительного-монтажных работ. – М.: МГСУ, 2014.

3. Волков А.А., Чельшиков П.Д., Седов А.В. Моделирование энергоэффективных инженерных систем, МГСУ 2014.
4. Волков А.А., Чельшиков П.Д., Седов А.В. Энергетическое моделирование объектов строительства, МГСУ 2014.
5. Волков А.А. Информационные системы и технологии в строительстве, МГСУ 2015.
6. Чулков В.О. Инфографика в строительстве, МГСУ 2015.
7. Гинзбург А.В. Системы автоматизации проектирования в строительстве, МГСУ 2014.
8. Синенко С.А., Колесникова Е.Б. Решение организационно-технологических задач. – М.: Изд-во АСВ, 2015.
9. Синенко С.А., Жадановский Б.В., Мамочкин С.А. Основы нормативной базы в строительстве. – М.: Изд-во АСВ 2016.
10. Ванус Д.Д. Решение транспортной задачи линейного программирования в рамках комплексной энергоэффективности строительства // Новая наука: теоретический и практический взгляд. – Часть 2. -2016. - С. 110-113.
11. Ванус Д.Д. Системный подход к вопросам энергоэффективности строительства // IV международная научно-практическая конференция «Достижения и проблемы современной науки». – Часть 2. - 2016. - С. 129-130.

Васильев П.А., Марозаите И.Р., магистранты

Научный руководитель –

**Плотников А.Н., канд. техн. наук, зав. кафедрой строительных конструкций
ФГБОУ ВПО «Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова»**

ПРИМЕНЕНИЕ КЕРАМЗИТОБЕТОНА ДЛЯ НЕСУЩИХ ТОНКОСТЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ КРУПНОПАНЕЛЬНЫХ ЗДАНИЙ

Существует множество факторов, повышающих эффективность строительства: снижение материалоемкости и массы конструкций без потери несущей способности, повышение экономичности и энергоэффективности, уменьшение трудоемкости и рост скорости строительства и т.д. Применение трехслойных стеновых панелей, выполненных из керамзитобетона, в качестве несущих и ограждающих конструкций может помочь в достижении этих целей.

Основным материалом для изготовления трехслойных несущих стеновых панелей является тяжелый бетон. Однако, его вполне может заменить более дешевый и легкий материал - керамзитобетон. Объемный вес такого бетона высоких классов примерно в 1,5 раза меньше, чем тяжелого.

Естественно, прежде чем применять материал в строительных конструкциях, необходимо изучить его свойства. Одно из главных отличий керамзитобетона от тяжелого бетона в том, что прочность цементного камня в керамзитобетоне больше прочности заполнителя. В тяжелом бетоне наоборот, прочность заполнителя в несколько раз превышает прочность цементного камня.

В результате испытаний призм размерами 100x100x400мм, проведенных авторами данной статьи, призмная прочность керамзитобетона составила 12,4 МПа, что сопоставимо с результатами испытаний образцов из тяжелого бетона. По вопросу прочности легких бетонов на растяжение в сравнении с тяжелыми бетонами наблюдается отличие. В НИИЖБ на основе обобщения результатов испытаний почти 300 образцов с различными легкими заполнителями выяснили, что прочность на растяжение на 20-30% ниже,

чем у тяжелого бетона [1]. Большое влияние на прочность на растяжение влияет крупность пористых заполнителей, а также дефектов в структуре [4]. Модуль упругости керамзитобетона также уступает тяжелому бетону. Это вызвано меньшей плотностью и невысоким модулем упругости заполнителя. В связи с этим, прогибы железобетонных элементов на пористых заполнителях, вызванные кратковременной нагрузкой, на 10-30% больше, чем на плотных [4]. В ходе испытаний призм размерами 100x100x400мм, проведенных нами, начальный модуль упругости составил 15000 МПа.

Одной из основных характеристик, влияющих на прочность бетона, является адгезия арматуры с бетоном, т.к. она определяет длину анкеровки и ширину раскрытия трещин изгибаемых и внецентренно сжатых элементов. Величина сцепления арматуры с бетоном может быть получена путем испытаний арматурных стержней из бетонных кубов или призм на выдергивание. Установлено, что прочность сцепления зависит не только от наличия периодического профиля на арматуре и его интенсивности (суммарной площади проекции выступов на единицу длины) но и от активности цемента. При определенной активности цемента прочность растворной составляющей возрастает, а величина сцепления будет не меньше, чем у тяжелого бетона. Тем не менее, из-за меньшей прочности легких бетонов на растяжение, рекомендуется увеличивать защитный слой или устанавливать дополнительную поперечную арматуру.

Также немаловажно получить не только прочную, но и долговечную конструкцию. Долговечность бетона определяется морозостойкостью, стойкостью к действию химически агрессивных веществ, огнестойкостью, защитными свойствами по отношению к арматуре и др. По данным большинства исследователей, легкие бетоны обладают лучшей морозостойкостью, чем тяжелые [1]. Это обусловлено более близкими температурными деформациями раствора и пористого заполнителя и связанными с этим меньшими величинами растягивающих напряжений в зоне контакта составляющих бетона. Лучшее сцепление легкого заполнителя с цементным камнем обеспечивает большую сопротивляемость контактной зоны этим напряжениям. Цементный камень при наличии пористого заполнителя вследствие отсоса им части влаги имеет повышенную морозостойкость. Что касается стойкости легкого бетона к химически агрессивной среде, то она определяется в первую очередь видом и качеством цемента и поэтому незначительно отличается от тяжелого бетона, но при условии не газообразного состояния агрессивной среды. Вследствие вдвое большей паропроницаемости легкого бетона следует предусматривать специальные мероприятия. Предел огнестойкости легких бетонов, по данным И.А.Иванова [2], выше на 30%, чем тяжелых бетонов, что объясняется меньшей теплопроводностью легких бетонов. Однако отмечаются случаи разрушения из-за интенсивного растрескивания под действием огня.

По данным многочисленных опытов, легкие бетоны имеют такую же водонепроницаемость, как и тяжелые [2], в связи с тем, что ее величина определяется свойствами цементного камня, который окружает зерна легкого заполнителя. Водопоглощение же легкого бетона напротив, почти на 40% больше равнопрочного с ним тяжелого бетона. Кроме того, период высыхания легкого бетона гораздо длительнее периода увлажнения, поэтому увлажнение легких бетонов нежелательно. Эти свойства могут отрицательно повлиять на долговечность конструкций, особенно ограждающих.

Легкие бетоны имеют меньший коэффициент теплопроводности, который увеличивается с повышением температуры окружающей среды и снижается при повышении влажности. Большое влияние оказывает на теплоемкость бетона объемный насыпной вес пористого заполнителя [3]. На примере расчета трехслойной стеновой

панели видно, что при замене тяжелого бетона на керамзитобетон, сопротивление теплопередаче R увеличивается на $0,14 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$.

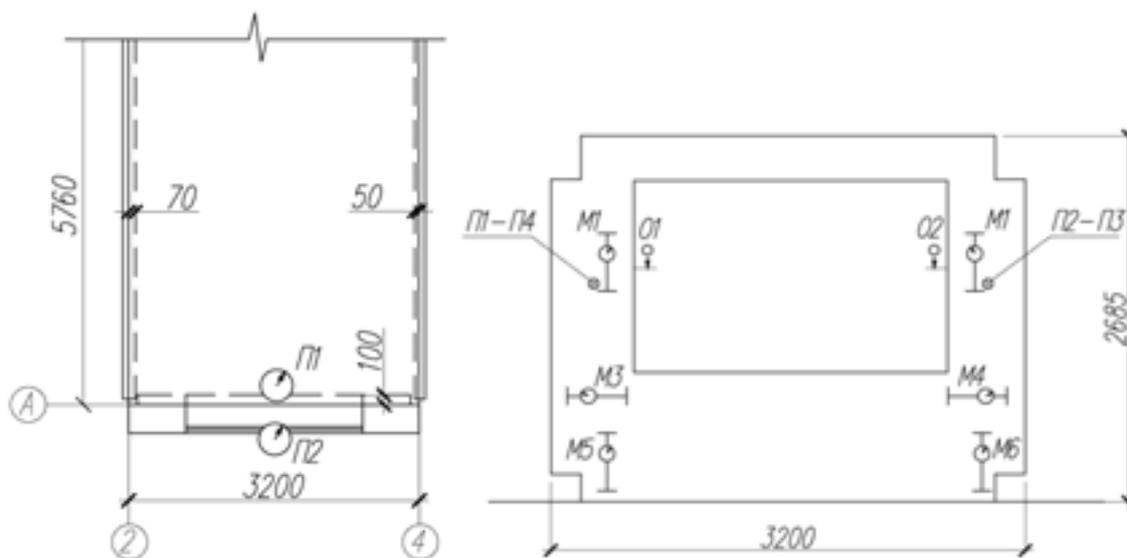


Рис.1 Схемы расположения измерительных приборов на перемычной и простеночных частях

Для исследования основных свойств конструкционного керамзитобетона в качестве тонких несущих слоев, были проведены испытания трехслойной стеновой панели, выполненной из керамзитобетона, плотностью $1550 \text{ кг}/\text{м}^3$. Данная стеновая панель предназначена для применения в 10-этажных зданиях, на несущий внутренний слой опираются плиты перекрытий (тип – опертые по контуру), на облицовочный слой опираются плиты лоджий длинной стороной (соотношение сторон $1,2 \times 3,0 \text{ м}$, $1:2,5$). Конструкция плиты не является типовой или запроектированной по типовым конструктивным приемам. Размеры: $3,185 \times 2,685 \text{ м}$; толщина слоев: несущий 120 мм, утеплитель 150 мм, облицовочный 80 мм.

Испытания проводились на натурной конструкции – панели, закрепленной на стенде, в силовой раме (Рис.3) в соответствии с требованиями ГОСТ 8829 «Конструкции и изделия бетонные и железобетонные сборные. Методы испытаний нагружением и оценка прочности, жесткости и трещиностойкости». Местом проведения испытаний служил полигон Новочебоксарского ДСК. Схема испытания приведена на рисунке (Рис. 1), где показан порядок расстановки измерительных приборов (прогибомеров П1–П4, мессур М1–М6, тензометров Д1–Д6, индикаторов сдвига между слоями О1–О2).

В работе использовались прогибомеры Аистова 6ПАО с точностью 0,01 мм, индикаторы часового типа ИЧ – 10, с точностью 0,01 мм, электронные тензометры ДПЛ-10 с подключением к регистратору «Терем – 4.0» с точностью 0,001 мм.

В качестве нагрузки на перемычную часть использовались бетонные блоки, раскладываемые на плите перекрытия (Рис.2), а для простеночных частей в качестве нагружающего устройства использовался гидравлический домкрат ДГ200П200, закрепленный в металлической силовой раме с ручным насосом и манометром на $600 \text{ кгс}/\text{см}^2$ (Рис.3).



Рис.2. Испытания перемычной части



Рис.3. Испытания простеночных частей

Загружение проводилось ступенями, составляющими 0,2 от контрольной нагрузки по проверке прочности. После каждой ступени загрузки снимались отсчеты по приборам; производился осмотр конструкции, фиксировались трещины в случае их образования. Нагрузка подавалась ступенями с выдержкой по 15 мин.

В ходе испытаний производились следующие измерения: а) поверхностные деформации бетона внутренней поверхности несущего слоя панели мессурами и тензодатчиками; б) поперечных деформаций бетона простенков мессурами; в) выгибы простенков из плоскости прогибомерами БПАО; г) величины сдвига между слоями панели индикаторами часового типа ИЧ-10.

Как видно из графиков прогибов на рис.4, до нагрузки 2,38 кН/м перемычка работает как сплошное тело, после образования трещины в середине пролета наклон графиков увеличивается в результате снижения изгибной жесткости. Два слоя перемычки работают практически совместно, отставание по прогибам облицовочного слоя отмечено в 2 раза при максимальной нагрузке при испытании.

На графиках (рис. 5) выгиб панели из плоскости по П1 – П4 на контрольной ступени по двум противоположным сторонам составил 0,95 мм (левый простенок), 2,5 мм (правый простенок), что согласуется с результатами подобных испытаний [5]. Относительные смещения панелей в результате подвижки стеклопластиковых связей составили не более 0,37 мм. Контрольное значение продольной деформации бетона 0,9 мм (на базе 460 мм) не достигнуто. Максимальное значение 0,195 мм, что меньше контрольного в 4,5 раза.

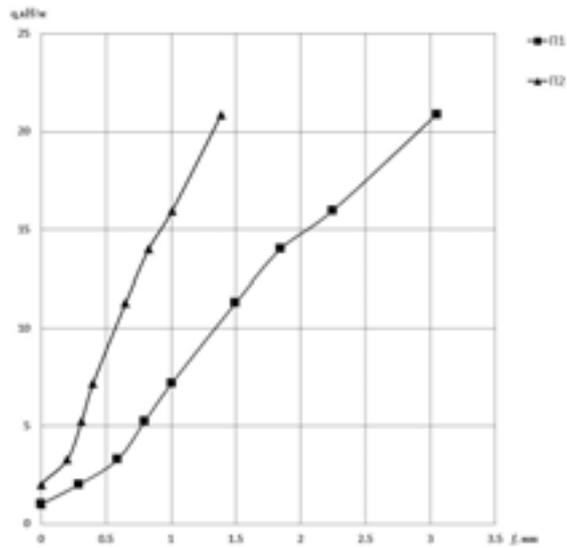


Рис.4. График прогибов слоев перемычки

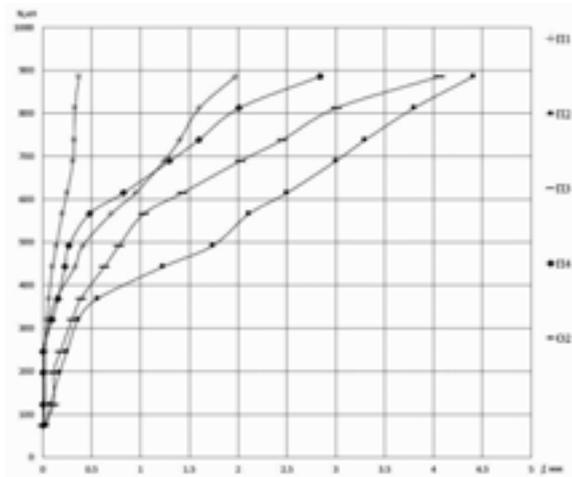


Рис.5. График выгибов слоев простенков (показания прогибомеров)

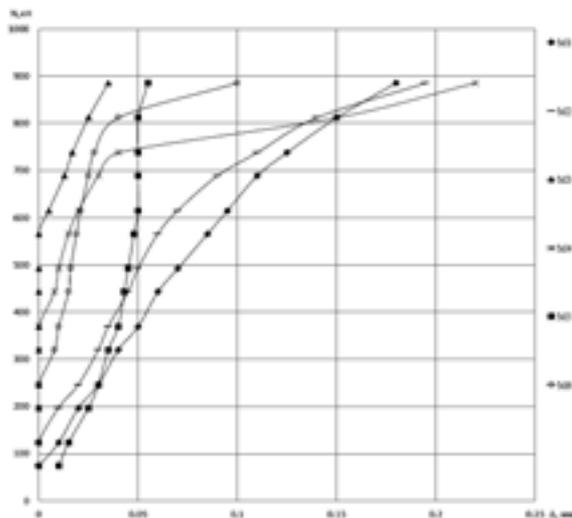


Рис.6. График поверхностных деформаций простенков (показания мессур)

По результатам испытаний прогиб перемычной части составил 2,23мм, что не превышает предельно допустимого значения. Несущая способность перемычки составила не менее 4,38 тс/м без учета собственного веса плиты перекрытия. Несущая

способность одного простенка не менее 27,7 тс по продольной силе. На 11-й ступени в правом углу панели образовалась наклонная трещина, вызванная неравномерным приложением нагрузки с траверсы, на 14-й ступени произошло хрупкое разрушение угла и перемычки по наклонному сечению. Разрушение произошло в результате более низкой прочности керамзитобетона на растяжение и недостаточного армирования приопорной зоны перемычки поперечными стержнями.

Было установлено, что перемычная и простеночные части трехслойной стеновой панели, при выполнении несущих слоев из керамзитобетона, обладают достаточной прочностью, жесткостью и трещиностойкостью. Проведенные испытания позволяют сделать вывод о возможности применения панели в строительстве крупнопанельных зданий.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Довгалюк В.И., Кац Г.Л. Конструкции из легких бетонов для многоэтажных каркасных зданий. М.:Стройиздат, 1984.
2. Иванов И.А. Технология легких бетонов на искусственных пористых заполнителях. М.:Стройиздат, 1974.
3. Бужевич Г.А. Легкие бетоны на пористых заполнителях. М.:Стройиздат, 1970.
4. Маилян Р.Л. Проектирование и расчет конструкций из легких бетонов / Бетон и железобетон. №7. 1985.
5. Испытания сборных железобетонных конструкций: Учебное пособие для студентов вузов/ Комар А.Г. и др. - М.: Высшая школа, 1980.

Вечтомов П.О., Каримова А.А., Яшин Е.Ю., студенты 2-го курса ИСА

Научный руководитель –

Бобылева Т.Н., канд. техн. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ОБОЛОЧКИ В ФОРМЕ ЭЛЛИПТИЧЕСКОГО ПАРАБОЛОИДА

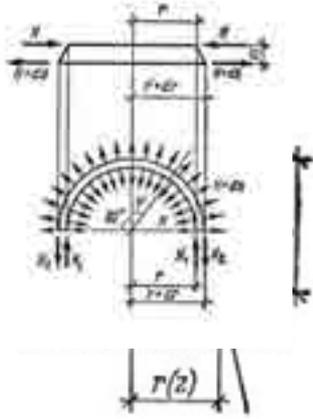
Перекрытие-оболочка — строительная конструкция перекрытий зданий и сооружений. Из множества видов оболочек, основными являются: нулевой, положительной и отрицательной гауссовой кривизны, а также с горизонтальной или вертикальной осью вращения, тороидальные и сборные.

Гауссова кривизна – важная количественная характеристика искривления поверхности равная $K = \frac{1}{R_1 \cdot R_2}$, где R_1, R_2 – главные радиусы кривизны, иначе говоря, это

произведение максимальной и минимальной кривизны $k = \frac{2''}{(1+y'^2)^{3/2}}$. Благодаря Гаус-

совой кривизне можно определить форму поверхности.

К оболочкам нулевой кривизны относят - цилиндрические оболочки, оболочки положительной Гауссовой кривизны - параболоид, сферообразные оболочки, а к оболочкам отрицательной кривизны - гиперболический параболоид, гипары (гипары - самая простая форма предварительно напряженной мембраны отрицательной гауссовой кривизны).



В основе тороидальных оболочек лежит такая фигура, как тор. Примером может служить Международный Медиа Центр в Китае.

Составные оболочки могут выполняться как с помощью фигур отрицательной гауссовой кривизны, так и положительной.

Рассмотрим оболочку положительной Гауссовой кривизны: эллиптический параболоид, задающейся уравнением $z = \frac{x^2}{2a} + \frac{y^2}{2b}$, где коэффициенты a и b имеют одинаковый

знак, иначе это будет гиперболический параболоид.

Найдём Меридиональные усилия T, отсекаем А-А гор. плоскостью Z=const; по Линии разреза будут действовать усилия T, направленные по касательным к меридианам. Равнодействующую нагрузки, приложенной выше Z=const, обозначим G(z). Из условия осевой симметрии следует, что G направлена по оси оболочки. Условие равновесия в верхней части оболочки:

$$T \cdot 2 \cdot \pi \cdot r \cdot \sin(\varepsilon(z) + G(z)) = 0 \text{ - отсюда получаем: } T = \frac{-G(z)}{2 \cdot \pi \cdot r \cdot \sin \varepsilon(z)};$$

Горизонтальные составляющие Меридиональных усилий T: $H = T \cdot \cos(\varepsilon)$ - это есть распор оболочки. Для определения кольцевых усилий вырежем в оболочке кольцо высотой dz. На верхнем сечении действует распор H; на нижнем (H+dr); Распор в верхнем сечении вызывает усилие в кольце: $N_1 = H \cdot r$; на нижнем $N_2 = (H+dr) \cdot (r+dr)$. Данные величины получены из рассмотрения условия равновесия половины кольца. Как не трудно вывести: $N_1 = - \int_0^{\pi/2} H \cdot \sin(\varphi) \cdot r \cdot d\varphi = -H \cdot \cos(\varphi) \cdot r \Big|_0^{\pi/2} = H \cdot r$ На кольцо действует радиальная нагрузка R, создающая растягивающие усилия в кольце: $N_3 = R \cdot r \cdot \frac{dz}{\sin(\varepsilon)}$;

Суммарная сила растягивающая кольцо: $N_1 + N_2 + N_3 = R \cdot r \cdot \frac{dz}{\sin(\varepsilon)} + (H+dr) \cdot (r+dr) - H \cdot r = H \cdot dr + r \cdot dH + R \cdot r \cdot \frac{dz}{\sin(\varepsilon)} = d(H \cdot r) + R \cdot r \cdot \frac{dz}{\sin(\varepsilon)}$; $dH \cdot dr = 0$ поскольку эта величина второго порядка малости. разделим получившуюся силу на ширину кольца $\frac{dz}{\sin(\varepsilon)}$

$$N = \frac{N_1 + N_2 + N_3}{dz} \cdot \sin(\varepsilon) = \frac{d(H \cdot r)}{dz} \cdot \sin(\varepsilon) + R \cdot r = \frac{d(T \cdot r \cdot \cos(\varepsilon))}{dz} \cdot \sin(\varepsilon) + R \cdot r$$

Эту формулу можно представить в виде: $N = \left[\frac{d(T \cdot r \cdot \cos(\varepsilon))}{dr} \right] \cdot \cos(\varepsilon) + R \cdot r$; при $dz = dr$ $\cdot \text{tg}(\varepsilon)$

В качестве примера рассмотрим оболочку вращения, Меридиональная кривая которой имеет вид: $r = a \cdot \sqrt[n]{z}$

$$\text{tg}(\varepsilon) = \frac{dz}{dr} = \frac{n}{a^n} \cdot r^{n-1};$$

$$\text{из } \operatorname{tg}(\varepsilon) = \frac{\sin(\varepsilon)}{\cos(\varepsilon)} \text{ находим: } \cos(\varepsilon) = \frac{a^n}{\sqrt{a^{2n} + n^2 r^{2n-2}}}; \sin(\varepsilon) = \frac{n r^{n-1}}{\sqrt{a^{2n} + n^2 r^{2n-2}}}$$

Пусть эта оболочка нагружена вертикальной нагрузкой q , равномерно распределенной по горизонтальной проекции оболочки. Тогда равнодействующая нагрузки, приложенной выше плоскости $z = \text{const}$, будет $G(z) = \pi \cdot r^2 \cdot q$. Подставляем в формулы:

$$T = \frac{-G(z)}{2 \cdot \pi \cdot r \cdot \sin(\varepsilon)} = \frac{-\pi r^2 q}{2 \cdot \pi r \cdot \sin(\varepsilon)} = \frac{-q}{2 \cdot n} \cdot \frac{\sqrt{a^{2n} + n^2 r^{2n-2}}}{r^{n-1}}; N = T \cdot \cos(\varepsilon) = \frac{-q \cdot a^n}{2 \cdot n \cdot r^{n-1}};$$

$$N = \frac{d}{dx} \cdot \left(\frac{-q a^n}{2 \cdot n \cdot r^{n-1}} \right) \cdot \cos(\varepsilon) = \frac{-q a^n (3-n) r^{2-n} a^n}{2 \cdot n \sqrt{a^{2n} + n^2 r^{2n-2}}} = \frac{(n-3)}{2 \cdot n} \cdot q \cdot a^{2n} \cdot \frac{r^{2-n}}{\sqrt{a^{2n} + n^2 r^{2n-2}}}$$

Когда $n=1$, мы имеем коническую оболочку. При $n=2$ – параболоид вращения:

$$\operatorname{tg}(\varepsilon) = \frac{2r}{a^2}; T = \frac{-q}{4} \cdot \sqrt{a^4 + 4 \cdot r^2}; N = \frac{-q a^2}{4} = \text{const}; N = \frac{-q a^4}{4} \cdot \frac{1}{\sqrt{a^4 + 4 r^2}}$$

Храм Лотоса

Одним из первых функциональность и красоту гиперболических оболочек увидел архитектор Фариборз Сахба, создавший Храм Лотоса в Дели. Представление о здании менялось несколько раз и в 1978 году миру был представлен проект, напоминающий цветок лотоса, состоящий из 27 "лепестков", равномерно распределённых по периметру сооружения. При реализации перед инженерами стояло множество сложных задач: перекрыть центральный зал диаметром 75 метров, создать эффект "воздушности" в конструкции и интегрировать её в окружающий ландшафт. Идеальным ответом послужило использование оболочки гиперболической формы, усиленной "рёбрами" из каркасного железобетона. Они позволяют равномерно перенести нагрузку на монолитные пилоны. Для внешней отделки были использованы плиты из белого мрамора. Объединяя мраморные "лепестки" сегментами по 3 элемента, авторам удалось придать храму девятиугольную форму. Место примыкания каждого лепестка использовалось инженерами, как входную дверь. Каждая из них ведёт в зал, высота которого 40 метров, а вместимость - 2500 человек. Уникальная система подсветки позволяет зданию переливаться любыми возможными цветами. Все работы по возведению заняли 8 лет и в 1986 году бахайский храм принял своих первых посетителей. На 2015 год этот памятник уникальной архитектуры принял более 50 миллионов человек, по этому показателю он опередил Эйфелеву башню и Тадж Махал, а в туристические сезоны ежедневная посещаемость составляет 150 000!

Релей-арена

Долгое время одним из самых интересных зданий в мире считалась Релей-арена в США. Всё благодаря её уникальной крыше, которая имеет форму эллиптического параболоида и создавалась путём экспериментального расчёта. Перед строителями стояла самая главная цель, которая и привела их к такому решению: им нужно было перекрыть 95 метровое помещение без использования промежуточных опор! На него просто не было места: ведь под крышей здания находился велотрек. Для проектирования была создана модель, отражающая поведение реального объекта. В течение нескольких лет инженеры экспериментировали с различными материалами, формами оболочки, способе её закрепления. В итоге ими был предложен вариант, где тонкостенная монолитная оболочка "натягивалась" между двумя железобетонными арками, передающими напряжения на фундамент. Однако с интересными последствиями про-

ектировщикам только предстояло столкнуться: в проекте было заложено максимальное отклонение центральной части в 7,2 метра, однако на деле оно превысило 9,5 метра. От падения сооружение спасло только наличие большого коэффициента запаса по нагрузке. Несмотря на сложности, с которыми столкнулись строители, арена была успешно достроена и функционирует до сих пор.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ржаницын А.Р., Колтунов М.А., Масленников А.М. Строительная механика. Москва, «Высшая школа», 1982 (стр. 337-341).

2. Кривошапко С.Н., Иванов В.Н., Халаби С.М. Аналитические поверхности. Москва, «Наука», 2006 (стр.10-11,97).

Воронов Д.А., студент 4-го курса ПГС

Научный руководитель –

Кузнецов В.С., канд. техн. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКТИВНОГО РЕШЕНИЯ СМОТРОВОГО ПЕШЕХОДНОГО ВАНТОВОГО МОСТА

Объектом настоящего исследования является пешеходный вантовый мост со смотровыми площадками. Подобные мосты привлекают внимание туристов своей необычностью и великолепной панорамой обзора. Реализация таких проектов в курортных регионах и туристических зонах нашей страны экономически целесообразна, так как, безусловно, повысит привлекательность и конкурентоспособность туристической индустрии России.

Конструкция моста включает два основных фрагмента: пилона, наклоненного под углом в пространстве и пролетного строения моста, выполненного по дуге и включающего несколько однотипных секций (рис.1).



Рис.1 «Langkawi sky bridge»
в Малайзии

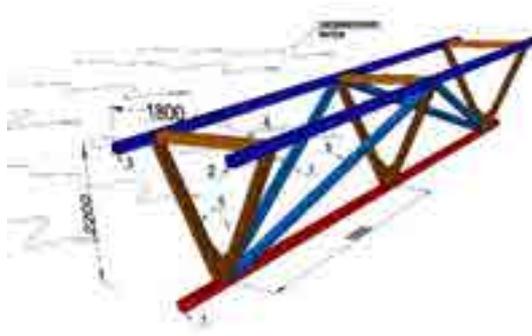


Рис. 2. Отдельный фрагмент фермы.
1 – нижний пояс (НП); 2 и 3 – верхние пояса
(ВП); 4 – поперечная балка;
5 – раскосы; 6 и 7 – пространственные раскосы

Цель работы - исследование особенностей работы пролетного строения моста, изготовленного из различных металлических профилей – трубчатых (вариант 1) и профильных (вариант 2) при различном количестве вантовых опор, а также оценить роль пространственных раскосов в работе пространственной фермы.

В качестве прототипа принят существующий пешеходный вантовый мост «Langkawi sky bridge» (рис.1) в Малайзии [1].

Для достижения цели необходимо было решить следующие задачи:

- предварительно определить форму, размеры элементов пилона и фермы и их сечения,
- рассчитать горизонтальную нагрузку (ветер) на пространственную ферму для двух вариантов сечений
- выполнить сбор вертикальных нагрузок (постоянных и временных),
- подготовить расчетную схему для работы с программой SCAD (выбрать тип элементов и их жесткости, назначить граничные условия, схему загрузки и др.),
- выполнить статический расчет моста в программе SCAD в двух вариантах,
- оценить степень влияния пространственных раскосов в работе пролетного строения фермы.
- проанализировать результаты и сделать выводы.

Расчет горизонтальной нагрузки на элементы пространственной фермы.

Для определения ветровой нагрузки предварительно задавались конфигурацией фермы, основными размерами решетки, формой и величиной сечений. Основные геометрические размеры, в пределах одной секции, показаны на рис. 2, а форма и размеры сечений в таблице 1.

Давление ветра W на конструкции определяется как сумма средней W_m и пульсационной W_p составляющих ветровой нагрузки.

$$W = W_m + W_p \quad (1)$$

$$W_m = w_0 k(z_e) c \quad (2)$$

Таблица 1

Основные размеры элементов фермы и их сечения (мм)

Сечение	Вариант 1		Вариант 2		
	Номер элемента	Параметры сечения	Вид сечения	Номер элемента	Параметры сечения
О	2,4,6,7	159 × 8	□	2,4,6,7	160 × 120 × 8
О	3	180 × 7	□	3	180 × 140 × 6
О	5	219 × 9	□	5	240 × 160 × 12
О	1	351 × 8	О	1	351 × 8

Аэродинамический коэффициент «С» определялся как для пространственной фермы.

$$C_t = C_x (1 + \eta) k_l \quad (3)$$

Нормативное значение w_0 и коэффициенты $k(z_e)$, η , k_l определялись в соответствии с [2].

$$C_x = \frac{1}{A_k} \sum C_{xi} A_i . \quad (4)$$

Здесь A_k - площадь контура фермы, A_i - площадь проекции i -го элемента фермы, C_{xi} - аэродинамический коэффициент i -го элемента конструкции, зависит от его профиля, а так же от положения элемента в пространстве.

Далее определяется пульсационная составляющая W_p , которая зависит от средней

$$W_p = W_m \zeta(z_e) v. \quad (5)$$

Коэффициенты $\zeta(z_e)$ и v определяются согласно [2].

Окончательные значения ветрового давления получаются суммированием составляющих по формуле (1) и представлены в (табл.2).

Таблица 2

Расчетные значения ветровой нагрузки W (т/м)

Элементы	Наветренная сторона	Подветренная сторона	Наветренная сторона	Подветренная сторона
	Вариант 1		Вариант 2	
Нижний пояс	0,289	0,130	0,655	0,295
Верхний пояс	0,292	0,132	0,662	0,397
Раскосы	0,289 (0,292)	0,130 (0,132)	0,655 (0,662)	0,295 (0,397)
Пространственные раскосы	0,289 (0,292)	0,130 (0,132)	0,655 (0,662)	0,295 (0,397)

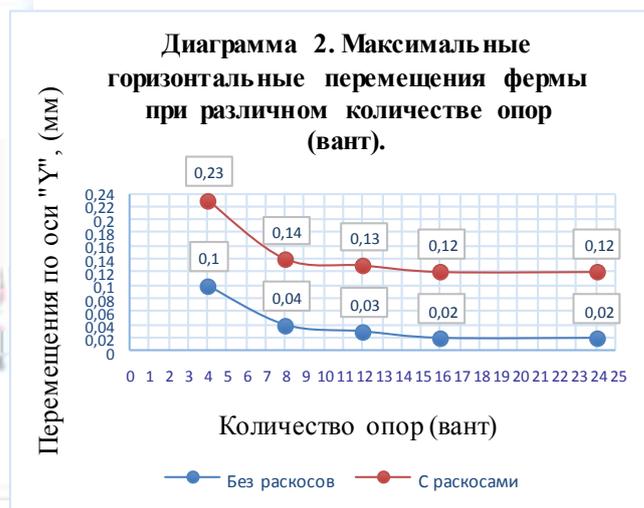
Примечание: в таблице в скобках показаны значения ветровых нагрузок для приложения их на соответствующие элементы в виде трапециевидной нагрузки.

Статический расчет выполнялся в программном комплексе Scad в двух вариантах. Жесткости элементов задавались, согласно принятым сечениям см. табл. 1. Коэффициент расчетной длины $\mu = 0,5$ [3]. Горизонтальная нагрузка принималась по данным табл. 2, а вертикальная как сумма собственного веса конструкции и временной нагрузки от людей.

Пилон рассматривался как упругоподатливый стержень. Каждая ванта одним концом закреплялась к вершине пилона, а другим заанкеривалась в грунте [4]. Результаты расчета представлены в виде графиков на диаграммах 1 и 2.

Из графиков на диаграмме 1 видно:

- введение пространственных раскосов в конструкцию моста приводит к уменьшению вертикальных перемещений пролетного строения,
- существенное влияние на вертикальные перемещения (прогибы) оказывает число вант (подвесок),



- увеличение числа опор (вант) более 16 практически не влияет на прогибы фермы.

На диаграмме 2 графики показывают:

- Увеличение числа вантовых опор практически не сказывается на горизонтальных перемещениях фермы, а наличие пространственных раскосов увеличивают парусность конструкции, приводит к увеличению ветровых нагрузок и горизонтальных перемещений узлов фермы.

При проектировании пешеходного вантового моста для уменьшения ветровых нагрузок рекомендуется назначать профиль элементов из трубчатого сечения.

При значительных вертикальных нагрузках для уменьшения прогибов моста необходимо устанавливать дополнительные элементы - пространственные раскосы [5].

Изучение пешеходного вантового моста показало возможность реализации такого проекта в российских условиях по отечественным стандартам и снижения себестоимости при реализации подобных проектов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Небесный мост Лангкави (Langkawi Sky Bridge), Малайзия. <http://phototravelguide.ru/most/nebesnyj-most-langkavi/>. Дата обращения 25.03.2046
2. СП 20.13330.2011 «Нагрузки и воздействия» Актуализированная редакция. Дата обращения 25.03.2016.
3. Кудишин Ю.И., Беленя Е.И., Игнатьева В.С. и др. Металлические конструкции. Москва 2010. Дата обращения 25.03.2016.
4. Симон Н.Ю. Определение несущей способности пилона вантового моста. (ЦНИИПСК им. Мельникова). Журнал «Промышленное и гражданское строительство» 2004 №8. Дата обращения 25.03.2016.
5. ZOLI, T. and WOODWARD, R. Design of Long Span Bridges for Cable Loss. National Director for Long Span Bridge Design HNTB Corporation New York, NY, USA. Дата обращения 25.03.

Вышенков Д.В., магистрант 1-го курса ИСА

Научный руководитель –

Силантьев А.С., канд. техн. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ПАНЕЛИ СО СКРЫТЫМ КАРКАСОМ ДЛЯ ЗДАНИЙ 40 И БОЛЕЕ ЭТАЖЕЙ: ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКТИВА

Технико-экономический анализ показывает, что внедрение панелей со скрытым каркасом в домостроение повышенной этажности даёт экономию стали до 30 кг на 1м² жилой площади и снижает трудозатраты при монтаже до 50% по сравнению с обычным каркасно-панельным зданием.

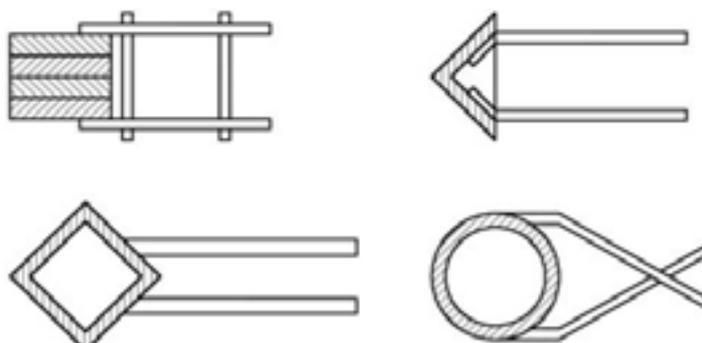


Рис. 1. Варианты сечения металлического бортового обрамления

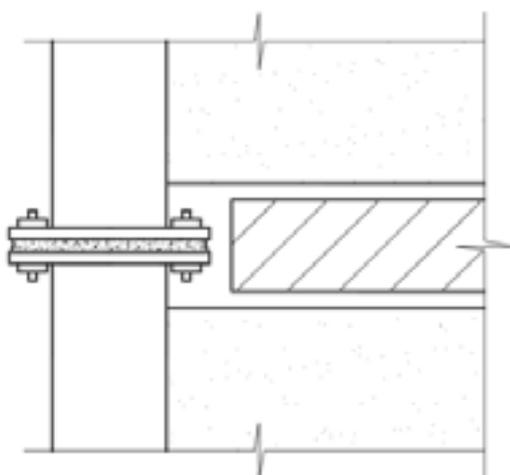


Рис. 2. Конструктивная схема стыка стальных бортовых элементов

Площадь сечения колонн скрытого каркаса изменяется дифференциально с высотой этажа, так на верхних этажах допускается применение стандартных стеновых панелей. При переходе от типовой к панели со скрытым каркасом расчёты показывают концентрацию напряжений в местах сопряжения фланца колонны с телом бетона вышележащей стеновой панели, что при конструировании требует дополнительного её усиления. Схема скрытого каркаса допускает использование, как и вывешенных панелей в нижних этажах, так и полное опирание панелей на основание.

Жёсткая арматура неоднократно применялась в домостроении, однако, обрамляющие элементы панелей со скрытым каркасом примыкают к бетону лишь одной стороной, что при перенапряжении приводит к потере устойчивости. Разрушение пане-

лей происходит в виде S – образного продольного изгиба обрамляющих элементов из плоскости панели в сечениях близких к четверти или середине панели [2], следовательно, при конструировании бортовых элементов, предпочтительно будет сечение, имеющие повышенные жесткостные характеристики в направлении из плоскости панели. Варианты исполнения обрамляющих элементов указаны на рис. 1.

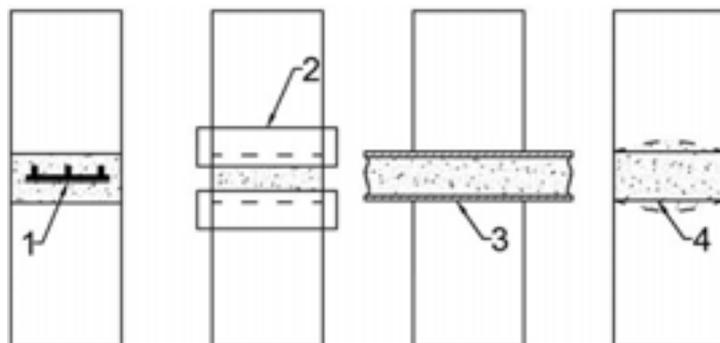


Рис. 3. Варианты усиления растворных швов. 1 - сетчатое; 2 – кольцевое; 3 – на фланцах; 4 – на предварительном углублении

Несущую способность элементов конструкции на сдвиг следует вычислять аналогично анкеровке закладных деталей железобетонных конструкций, однако необходимо понимать, что полученные значения будут в 2-4 раза меньше реальных сдвигающих усилий. Основная причина этого расхождения - влияние силы сцепления металла скрытых колонн с бетоном панелей [1], что крайне важно при использовании вывешенных панелей в нижних этажах зданий.

В скрытом каркасе принимается два вида стыков – платформенный и платформенно-моноконтный. Первый используется для обычных панелей в верхних этажах, второй – при сопряжении панелей скрытого каркаса.

К стыкам колонн уделяется особое внимание вследствие восприятия колонной значительной доли (до 70%) общих нагрузок, достигающих в нижних этажах 7-10МН и более.

Поскольку фрезерование торцов скрытых колонн представляется весьма затруднительным процессом и при изготовлении на заводе железобетонных изделий панелей со скрытым каркасом не может быть достигнута высокая точность, свойственная элементам стальных конструкций, то для соединения бортовых элементов был предложен и исследован тонкий растворный стык (Рис. 2), обладающий крайне высокими показателями прочности [3]

При малой относительной толщине шва $h_{uw}/d=0,05...0,1$ раствор, находящийся в условиях стеснённой деформации, оказывает повышенное сопротивление внешним воздействиям. В тонких швах прочность раствора возрастает в 10-ть и более раз при чём, значительный прирост деформаций не наблюдается.

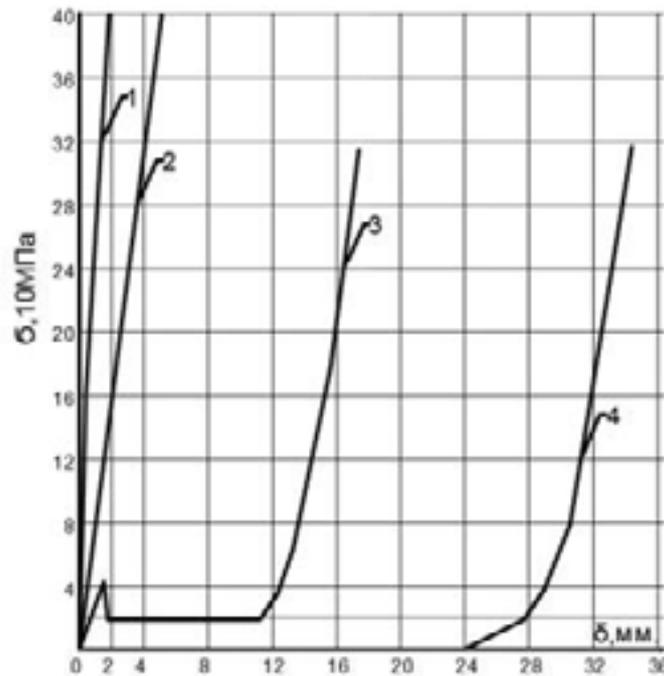


Рис. 4. Средние графики деформаций растворных швов при сжатии образцов прочностью раствора 15Мпа. 1- образцы с относительной высотой шва =0,05; 2 – 0,1; 3 – 0,25; 4- 0,5.

Помимо этого существуют варианты усиления растворного стыка рис. 3. Наиболее эффективным считается усиление фланцами, при котором деформации растворного шва уменьшаются до 50% за счёт снижения нормальных напряжений в краевых зонах стыка в результате податливости пластин. Их толщину и вылет необходимо подбирать, что бы в момент достижения напряжений в растворе кубиковой прочности напряжения во фланце равнялись пределу текучести, тем самым при возрастании нагрузки пластины изгибались и не давали роста напряжений в растворе.

Помимо прочности узлов и отдельно взятых панелей, важно обеспечение общей жёсткости здания, создание технологического решения для восприятия ускорений и перемещений здания высотой 40 и более этажей, что и является целью исследования.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Алиев Г.М. Исследование стыковых соединений панельных зданий со скрытым каркасом. – В кн.: Теоретические и экспериментальные исследования по строительным конструкциям. М., 1976, с. 15.
2. Алиев Г.М. Исследование прочности и деформативности конструкций зданий со скрытым каркасом. – Автореферат диссертации канд. Техн. наук. – М., ЦНИИСК, 1977. -13с.
3. Дроздов П.Ф., Паньшин Л.Л., Горшков Ю.К. Сжатые растворные стыки. – Жилищное строительство, 1975, №6, с. 9-10.

Gilewska Patrycja, student 4th year Wrocław University of Technology

Scientific tutor –

Muszyński Zbigniew, PhD, Assistant prof., Wrocław University of Technology.

Faculty of Geoengineering, Mining and Geology. Geodesy and Geoinformatics Unit.

Wrocław, Poland

THE INFLUENCE OF MEASUREMENT DATA DENSITY ON THE VALUES OF GEOMETRICAL IMPERFECTIONS CALCULATED FOR THE COOLING TOWER SHELL

The cooling towers belongs to the thin-walled structures. These reinforced concrete objects are commonly used in conventional power engineering as well as many industrial plants. The specificity of the construction of the cooling tower and the adverse operating conditions make it necessary to regularly control the technical state of these structures. As parts of the control works, the values of geometrical imperfection are determined which are defined as the differences between the actual shape of the cooling tower shell (obtained from geodetic measurements) and the theoretical model (rotational one-sheet hyperboloid). Many methods can be used to calculate geometrical imperfections. Obtained results are also influenced by the number of points on the shell, measured by means of geodetic techniques. This paper presents a comparison of geometrical imperfection values obtained on the basis of points measured by means of precise tacheometry and terrestrial laser scanning (at different density of points). The researched object was a 60 meters high cooling tower, located in the western part of Poland. The calculations were conducted in Matlab software and the results were visualised with the use of ArcMap software.

Keywords: cooling tower, geometrical distortions, terrestrial laser scanning, total station

INTRODUCTION

Cooling towers are the thin-walled structures used for cooling of the water in industrial plants. The structure of the cooling tower consists of ring foundation, supporting pillars, shell of the cooling tower and devices distributing hot water and collecting cooled water. Shell of the cooling tower can take various shapes. The most commonly, the theoretical model of the shell is rotational one-sheet hyperboloid. Thanks to it, the reinforced concrete structure of the shell is quite stiff and it can reach high altitudes with small thickness of the walls.

During the operation, the cooling tower is exposed to a series of unfavourable factors (Kocierz, 2014). They mainly include: uneven settlement of the foundation, variable hydraulic load, significant difference in temperature of the water vapour and surroundings during the winter period, aggressive chemical environment causing damage to the concrete and corrosion of exposed reinforcing bars. This forces the need to regularly inspect the technical condition of the cooling towers (Gawałkiewicz, 2011; Zdanowicz, 2011). Geodetic measurements of the cooling tower include the control of vertical displacements of the foundation using precise levelling method and determining the current shape of external surface of the shell. Currently, the measurement of the shell is most commonly performed using the technique of motorized precise tacheometry or using terrestrial laser scanning (Muszyński & Szczepański, 2012; Woźniak, 2011). The laser scanning allows measuring up to one million points during one second and in the case of maximum resolution, the distance between the points may be less than a millimetre. It is worth to consider, whether the different density of measurement points on the shell of the cooling tower significantly affects the values and spatial distribution of calculated geometrical imperfections.

CALCULATION OF THE VALUES OF GEOMETRICAL IMPERFECTIONS

Geometrical imperfections are defined as the differences between the actual shape of the shell and its theoretical model, which is one-sheet hyperboloid, located at half the thickness of the shell. Due to this reason, all points measured using geodetic methods, which are located on the external surface of the shell have to be appropriately reduced („shifted” by half the thickness), based on information contained in the design documentation (Kocierz, 2014). Geodetic literature contains many algorithms for calculating the values of imperfections, which depending on the adopted assumptions can be classified as follows:

a) two-dimensional algorithms (that separately consider individual vertical axial sections of the cooling tower (Muszyński, 2013)) or three-dimensional algorithms (that consider the cooling tower in its entirety);

b) algorithms which use known values of the semi-axes of hyperbole/hyperboloid or algorithms which approximate the values of these semi-axes (in the case of incomplete documentation or significant deviations of the implemented structure compared to the design assumptions);

c) algorithms which assume the constancy of coordinates describing the symmetry centre of hyperbole/hyperboloid or algorithms which calculate these coordinates;

d) algorithms which use the method of least squares or method of robust estimation (Muszyński, 2014).

In this work, the simplified two-stage approach was applied. The first stage consisted of implementing the three-dimensional fitting of rotational one-sheet hyperboloid (with known values of both semi-axes: a , c) into a set of measurement points (with known coordinates x , y , z , previously reduced by half the thickness of the shell), with the use of least squares method. The result of this fitting was the calculated coordinates of symmetry centre of the hyperboloid (x_0 , y_0 , z_0), in adopted external Cartesian coordinate system. The second stage consisted of calculating the radial imperfections for each measured point according to the formula (1), which were understood for each i -th measurement point as the difference between the actual (measured) radius of the shell r_{meas} in this point and theoretical radius r_{theor} for this point.

$$f_i = r_{meas_i} - r_{theor_i} = \sqrt{(x_i - x_0)^2 + (y_i - y_0)^2} - a \cdot \sqrt{1 + \frac{(z_i - z_0)^2}{c^2}} \quad (1)$$

FIELD MEASUREMENTS AND THEIR DEVELOPMENT

The research object used in this work was hyperboloid cooling tower made from reinforced concrete with a height of approx. 59 m, which is located in an industrial plant in the western part of Poland. The diameter of lower edge of the shell amounted to approx. 45 m, and the dimension of hyperboloid semi-axis: $a = 12.990$ m, $c = 34.049$ m. The measurement of shape of the cooling tower shell was performed in autumn 2014, using two independent geodetic techniques, with favourable environmental conditions. The geodetic control network was set out for the needs of measurement, which consisted of 8 stabilized points distributed around the cooling tower. The first used measurement technique was motorized precise tachometry and 420 points were measured with the use of it (a set that is further marked as TS-points). These points were distributed in 28 vertical axial sections of the shell, 15 points per each section, on the defined heights. The second used technique was terrestrial laser scanning performed from five stations around the cooling tower. Acquired point cloud

(after previous combination and purification) contained nearly 40 000 measurement points that represented the external surface of the shell. Then, this data undergone the process of so-called unification in Leica Cyclone software and as a result of that, two point clouds with different resolutions were obtained. The first one contained 2222 points (a set that is further marked as TLS1-points), while the other contained 8667 points (a set that is further marked as TLS2-points). Fitting of the theoretical hyperboloid into three sets of measurement points was performed in Matlab software. The obtained results are presented in table 1. Then, the values of imperfections were calculated, which were visualized in ArcMap software (fig. 1), with the application of interpolation using IDW method (Inverse Distance Weighting).

Table 1

The results of fitting with extreme values of imperfections

No. of points	Results of fitting with mean errors [m]						Imperfections [mm]	
	x_0	m_{x0}	y_0	m_{y0}	z_0	m_{z0}	min	max
420	600.0061	0.3405	600.0045	0.3412	128.4946	0.9722	-75.2	132.3
2222	599.9998	0.1483	600.0001	0.1480	128.0385	0.4226	-84.5	131.8
8667	600.0000	0.0755	600.0001	0.0755	128.0539	0.2173	-87.4	132.0

CONCLUSION

In order to ensure safe operation of the use of cooling tower, it's important to regularly perform technical inspections, including geodetic measurements of vertical displacements of the cooling tower's foundation and geometrical distortions of the shell. Significant changes in the values of geometrical imperfections may indicate a weakening of the structure under the influence of various unfavourable factors. In order to track changes of imperfections over time, it's important to maintain the same measurement method and the same calculation algorithm.

Motorized reflectorless tacheometry is still a basic technique for measuring geometry of the shell. It allows performing periodic measurements of the same, non-stabilized points on the shell of cooling tower, based on external reference frame. Its disadvantage is the limited number of points, which represent only selected places of the object. Terrestrial laser scanning allows measuring significantly larger number of points, however their distribution on the shell is random.

Differentiation of the number of measurement points that describe the actual geometry of the shell, which was analysed in this work, did not have any significant influence on the extreme values of the calculated geometrical imperfections. Comparing the results of fitting made on the basis of data from tacheometry and laser scanning, the change of coordinates x , y reaches 0.6 cm, and reaches 45 cm for the z coordinate. In the applied algorithm, the accuracy of the fitting parameters increases with the number of points measured on the shell, especially for the z coordinate. These results show the lack of significant local deformations of the shell and correct selection of location of the points, which are measured using tachometric technique. However, the use of terrestrial laser scanning allowed to examine previously uncontrolled areas of the shell and it allowed to obtain significantly more detailed image of the detected geometrical imperfections (also with the use of TLS1-points). In the case of scanning, it's important to correctly select the density of points in the cloud. Too high density of the cloud unnecessarily prolongs the duration of the measurement (which may, in the case of objects that are sensitive to changes in weather conditions, lead to the distortion of result) and hinder its development. Too small amount of points hinders the capture of signif-

icant areas of the shell and does not fully use the capabilities of the scanner. Maintaining the average distance between adjacent points in the cloud at the level of few decimetres seems to be a reasonable compromise.

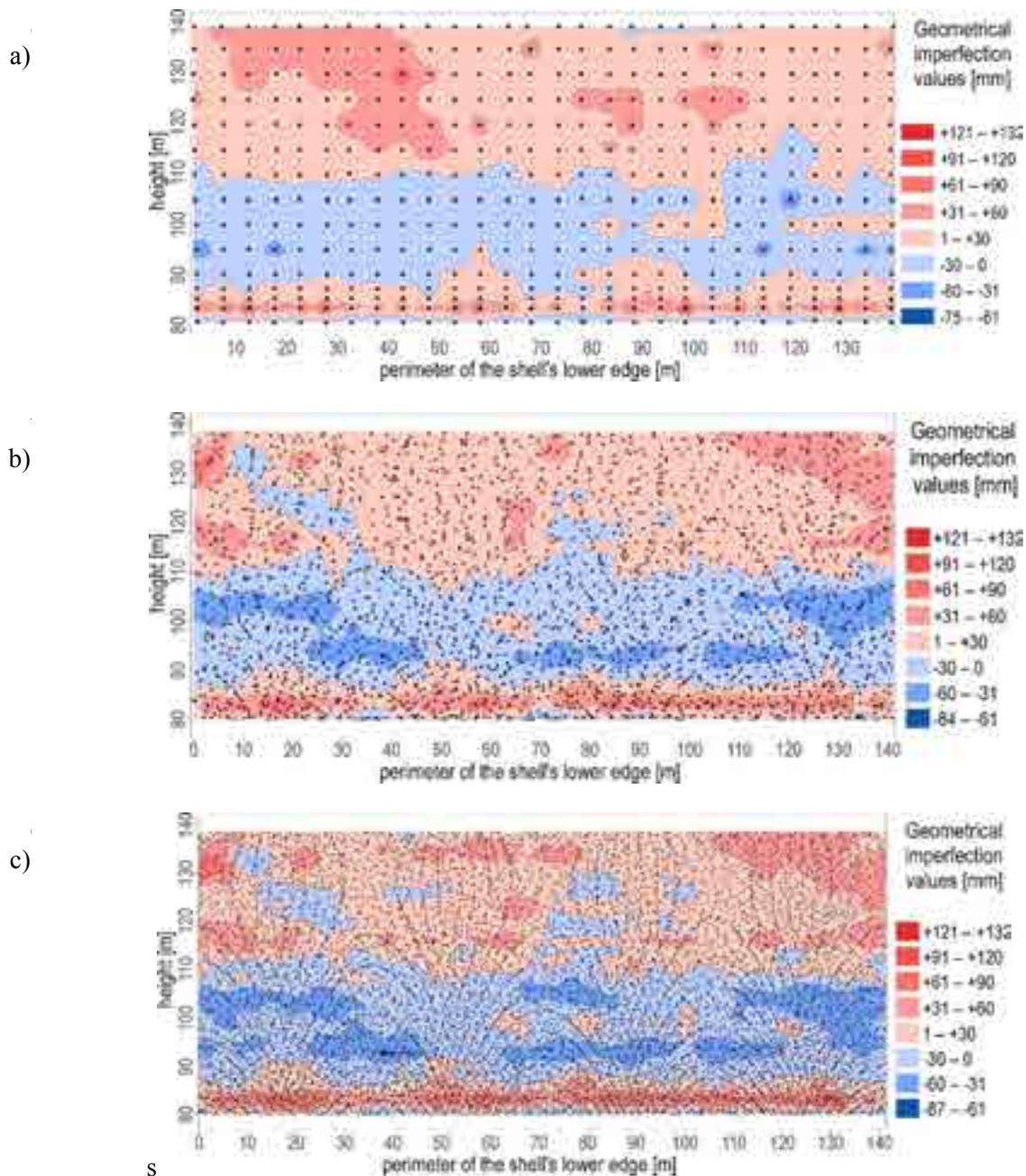


Fig. 1. Arrangement of measurement points on the background of spatial distribution of imperfections for the following sets of data: a) TS-points, b) TLS1-points, c) TLS2-points

REFERENCE LIST

1. *Gawalkiewicz R.* Skanowanie laserowe w monitoringu obiektów powłokowych (in Polish). *Przegląd Budowlany*, 2011, Vol. 11, pp. 51-55.
2. *Kocierz R.* Ocena oddziaływania wpływów termicznych na wyniki geodezyjnych pomiarów przemieszczeń budowli żelbetowych (in Polish). *Wyd. AGH, Kraków*, 2014.
3. *Muszyński Z.* Application of robust estimation methods to calculation of geometric dis-

tortions of a cooling tower shell. Proc. of 14th GeoConference SGEM 2014, Albena, Bulgaria, 17-26 June, 2014, Vol. 2, pp. 65-72, <http://dx.doi.org/10.5593/sgem2014B22>.

4. *Muszyński Z.* Zastosowanie metody Hampela do aproksymacji modelu teoretycznego chłodni kominowej w podejściu dwuwymiarowym (in Polish). *Archiwum Fotogrametrii, Kartografii i Teledetekcji*, 2013, Vol. 25, pp. 117-126, http://ptfit.sgp.geodezja.org.pl/wydawnictwa/kazimierz-2013/11_Muszynski_117_126.pdf.

5. *Muszyński Z. Szczepański J.* Zastosowanie naziemnego skaningu laserowego do oceny stanu geometrycznego chłodni kominowej (in Polish). In: *Inżynierskie zastosowania geodezji*, ed. Plichta A., Wyczałek I., Poznań, 2012, pp. 29-40.

6. *Woźniak M.* Geodetic inventory of a cooling tower using reflectorless technique. *Reports on Geodesy*, 2011, Vol. 1/90, pp. 515-524.

7. *Zdanowicz K.* Geodezyjny monitoring deformacji hiperboloidalnych chłodni kominowych (in Polish). *Budownictwo*, 2011, issue 3, pp. 207-218.

Григорян А.А., аспирант 3-го года обучения ИСА

Научный руководитель –

Лебедь Е.В., канд. техн. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ИССЛЕДОВАНИЕ НАЧАЛЬНЫХ УСИЛИЙ В ДВУХПОЯСНОМ МЕТАЛЛИЧЕСКОМ КУПОЛЕ, ВОЗНИКАЮЩИХ ПРИ УСТРАНЕНИИ ПОГРЕШНОСТЕЙ МОНТАЖА

Каркасы большепролетных металлических куполов представляют собой пространственные многосвязные стержневые системы, характеризующиеся взаимной зависимостью расстояний между узлами в разных направлениях. Они возводятся из большого количества монтажных элементов и неточности отдельных конструкций в процессе монтажа накапливаются, что оказывает негативное влияние на геометрические параметры пространственных сооружений. Даже незначительные отличия отдельных монтажных конструкций или элементов друг от друга в пределах допустимых отклонений, как плоских, так и объемных, отражаются неточностями расстояний между узлами купольных каркасов. Поэтому монтаж металлических куполов больших пролетов сопровождается неизбежными погрешностями, величины и значимость которых зависят от конструктивных решений каркасов и способов их возведения. Погрешности или неточности геометрического положения узлов сопряжения конструкций в купольных каркасах как сложных пространственных системах вызывают также проблему собираемости [1; 2]. несовершенства действительной геометрической формы каркасов большепролетных металлических куполов в целом и погрешности в узловых сопряжениях их конструкций приводят к появлению начальных усилий в стержнях.

Существуют разные подходы в определении и учете начальных усилий в стержнях каркасов металлических пространственных сооружений из-за погрешностей их сборки или монтажа. Например, согласно одному из них к каркасу сооружения прикладываются силовые или деформационные воздействия, распределение и величины которых напрямую связаны с искажениями действительной геометрии стержневой системы по сравнению с проектной [3; 4]. В другом предлагается учитывать геомет-

рические несовершенства конструктивной формы путем введения в расчет коэффициента, уменьшающего несущую способность отдельных стержней [5], например, влияние начальных несовершенств в центрально-сжатых стержнях системы предлагается учитывать коэффициентом условия работы 0,9. Однако такие подходы не учитывают разные и меняющейся при монтаже схемы взаимодействия между отдельными конструктивными элементами металлических пространственных стержневых систем, а между тем, они оказывают влияние и на сами погрешности. Это происходит из-за применения разных подгоночных операций при соединении конструкций в процессе сборки или монтажа каркасов сооружений. Подгоночные операции обеспечивают возможность полноценной проектной сборки в единый каркас всех конструктивных элементов при монтаже металлических большепролетных пространственных сооружений [6]. В процессе такой подгонки производят взаимное смещение соединяемых конструкций с целью обеспечения возможности их соединения друг с другом в узлах [7]. Это сопровождается взаимным силовым воздействием на конструкции, что приводит к появлению начальных усилий в конструктивных элементах пространственных каркасов.

Авторами была разработана методика, моделирующая процесс силового устранения погрешностей [8]. Согласно этой методике для совмещения узлов смежных конструкций, которые из-за погрешностей отклоняются от проектного положения и друг от друга, по ортогональным направлениям n, k, m к ним прикладываются соответствующие парные силы F_n, F_k, F_m . На основе данного подхода были выполнены исследования начальных усилий в стержнях двухпоясного ребристо-кольцевого купола при силовом устранении погрешностей монтажа в нормальном (n) и меридиональном (m) и кольцевом (k) направлениях.

Рассматривался монтаж двухпоясного ребристо-кольцевого металлического купола объемными секторами с предварительной установкой меридиональных ребер на временную центральную опору. Объектом исследования служил металлический купол диаметром 96 м, сферический каркас которого радиусом кривизны 48 м включает в себя 16 ребер и 9 колец, расстояние между кольцами по меридиану 8 м, а между поясами по нормали – 3 м (рис. 1). Стержни каркаса назначались из прокатных уголков согласно ранее выполненному проектированию купола [9].



Рис. 1. Запроектированный каркас исследуемого ребристо-кольцевого купола

Статистические данные о предельных отклонениях узлов $[\delta_j]=3\sigma_j$ меридиональных ребер из-за погрешностей монтажа этого купольного каркаса были получены ранее на основе компьютерного статистического моделирования монтажа методом Монте-Карло по программе Е.В. Лебеда MONTAG [10]. Эта программа позволяет учесть способ возведения пространственного сооружения и последовательность сборки и монтажа его элементов.

Для совмещения узлов меридиональных ребер соседних секторов, которое имитировало их выравнивание с целью установки соединительных элементов, к смежным конструкциям прикладывались парные силы F_n , F_m по нормальному (n) и меридиональному (m) направлениям, соответственно. Силы F_n по направлению нормальных отклонений прикладывались в середине ребер купола как в зоне их наибольших величин (рис. 2). Силы F_m по направлению меридиональных отклонений тоже прикладывались в зоне их наибольших величин – у верхнего кольца (рис. 3).

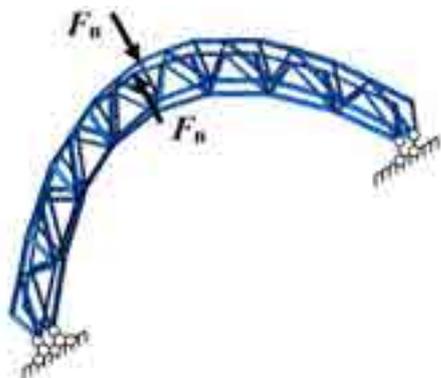


Рис. 2 Схема устранения нормальных погрешностей

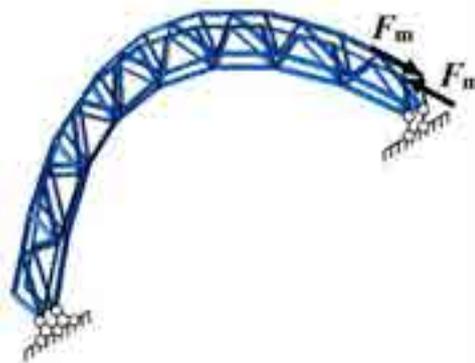


Рис. 3 Схема устранения меридиональных погрешностей

При исследовании начальных усилий, возникающих из-за кольцевых погрешностей, учитывались 4 последовательных этапа возведения купольного каркаса в связи с особенностями возведения сооружения с временной центральной опорой. К ним относится монтаж купольного каркаса по четырем сторонам от связевых секторов, к каждому из которых прикреплялись соседние меридиональные ребра [11]. При монтажном наращивании купольного каркаса со всех сторон в конце остаются четыре сектора, в которых отсутствуют кольцевые элементы по всей высоте сооружения. Для завершения монтажа недостающие элементы должны быть установлены так, чтобы все кольца купола были замкнуты. Для установки кольцевых элементов проектной длины с учетом измененных действительных расстояний между соответствующими узлами меридиональных ребер требуется произвести их смещение. Для этого к узлам соединяемых ребер в кольцевом направлении прикладывались пары сил F_k . Поскольку одновременная установка этих элементов невозможна, то и силы прикладывались поочередно в каждом свободном секторе купола, что соответствовало 4 этапам замыкающего монтажа кольцевых элементов купола (рис. 4).

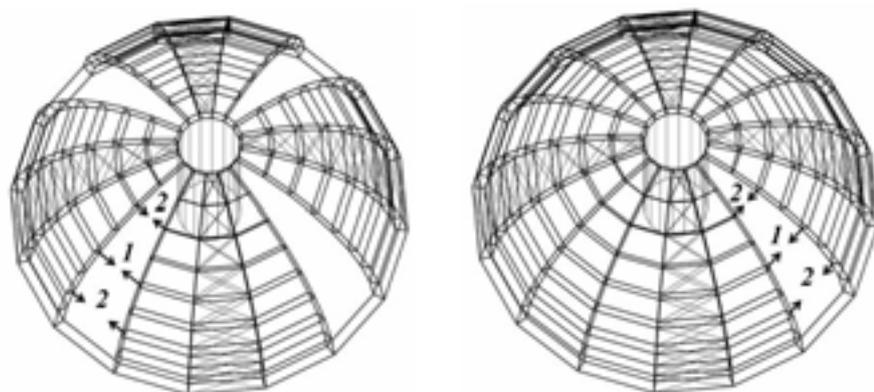


Рис. 4. Этапы устранения кольцевых погрешностей в свободных секторах на 1-м и 4-м этапах

Величины внешних парных сил F_n, F_m, F_k назначались такими, чтобы вызываемые ими деформации меридиональных ребер от каждой отдельной пары сил составляли устраняемые отклонения δ_j . При исследованиях учитывался вероятностный характер данной задачи, т.е. в качестве погрешностей узлов каркаса рассматривались не предельные отклонения, а отклонения, соответствующие среднеквадратическому значению. Таким образом, суммарная деформация соединяемых конструкций соответствовала отклонения их относительно друг друга (в разные стороны) ограничивалась суммарной величиной $\delta_j = 2\sigma_j$ или $f_j = \delta_j/2$, что эквивалентно 95% надежности полученных результатов.

В процессе исследований по направлениям n, k, m фиксировались величины пар сил F_n, F_m, F_k и величины возникающих во всех стержнях решетчатых меридиональных ребер начальных усилий $N_{i,n}$. Величины начальных усилий в стержнях сравнивались с усилиями, возникающими в этих же стержнях от постоянной $N_{i,n}$ нагрузки и расчетной нагрузок $N_{i,p}$, которые были определены при проектировании.

Выводы:

- Предлагаемая методика позволяет оценить начальные усилия в каркасах двухпоясных металлических куполов, вызванные силовым устранением возможных погрешностей их монтажа;
- Для определения величин начальных усилий в стержнях необходимо использование специальных компьютерных моделей каркасов металлических куполов, отражающих их состояние в процессе монтажа, и особенного силового воздействия на них;
- Начальные усилия при силовом устранении погрешностей достигают существенных величин, которые могут изменить распределение усилий в стержнях и повлиять на несущую способность купольных каркасов;
- Учет возможных начальных усилий в каркасах двухпоясных большепролетных металлических куполов при проектировании реальных сооружений повысит их надежность.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Мосягин Д.Л., Голованов В.А., Ильин Е.Г.* Фактические несовершенства формы поверхности купольных покрытий резервуаров объемом 50 000 м³ // Промышленное и гражданское строительство. 2011. № 6. С. 30–32.
2. *Лебедь Е.В.* Точность возведения стержневых пространственных металлических покрытий и ее прогнозирование // Вестник РУДН. Серия: Инженерные исследования. 2013. № 4. С. 5–12.
3. *Гвамичава А.С.* Определение вероятных значений начальных усилий и искажений формы стержневых конструкций // Строительная механика и расчет сооружений. 1989. № 1. С. 65–68.
4. *Бондарев А.Б., Югов А.М.* Оценка монтажных усилий в металлическом покрытии с учетом сборки // Инженерно-строительный журнал. 2015. № 4. С. 28–37.
5. *Кудышин Ю.И.* К вопросу учета начальных несовершенств при расчете стальных стержневых систем по деформированной схеме // Промышленное и гражданское строительство. 2011. № 3. С. 6–9.
6. *Ищенко И.И.* Монтаж стальных и железобетонных конструкций. – М.: Высш. шк., 1991. – 287 с.

7. Лебедь Е.В. Особенности выполнения болтовых соединений конструкций двухъярусных металлических куполов из-за погрешностей их изготовления и монтажа // Научный журнал Вестник РУДН (Москва). Серия: Инженерные исследования. 2014, № 4. С.9–97.

8. Лебедь Е.В., Григорян А.А. Начальные усилия в двухъярусных металлических куполах из-за погрешностей изготовления и монтажа их конструкций. // Научно-технический журнал по строительству и архитектуре. Вестник МГСУ (Москва). 2015, № 4. С.69–79.

9. Lebed E., Grigoryan A. Determination of initial forces in two-layer large span metal domes due to assembling errors // Proceedings of the METNET Seminar 2014 in Moscow. pp. 173–178.

10. Лебедь Е.В. Компьютерное моделирование точности возведения двухъярусных металлических куполов // Промышленное и гражданское строительство. 2013, № 12. С. 89–92.

11. Торкатюк В.И. Монтаж конструкций большепролетных зданий. М.: Стройиздат, 1985. – 170 с.

Грохотов М.А., адъюнкт 1-го года обучения

Научные руководители –

Бегишев И.Р., д-р техн. наук, проф.

Комаров А.А., д-р техн. наук, проф.

Беликов А.К., канд. техн. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Академия государственной противопожарной службы

Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны,

чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий»

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ФОТОТЕПЛОВОГО ВЗРЫВА

Одной из проблем пожарной безопасности на предприятиях химической отрасли является обеспечение пожаровзрывобезопасности фотохимических процессов. В фотореакторе при воздействии ультрафиолетового излучения на смесь углеводорода с хлором происходит химическая реакция с выделением тепла. В результате повышение температуры смеси может произойти её воспламенение или взрыв.

Для предотвращения взрыва смеси необходимо учитывать пожаровзрывоопасные параметры углеводородных газов с хлором при воздействии на них ультрафиолетового света или применять охлаждение стенок реактора, для отвода тепла из смеси.

Для изучения пожаровзрывоопасных параметров данных процессов разработана математическая модель, основанная на уравнении теплопроводности и учитывающая механизм и кинетику химического взаимодействия углеводородов с хлором под воздействием ультрафиолетового излучения.

На рис.1 приведена зависимость изменения температуры во времени в центре сосуда цилиндрической формы длиной 0,04 м и диаметром 0,036 м в смеси метана и хлора при действии ультрафиолетового излучения. Интенсивность излучения составляла $I_0 = 2 \cdot 10^{22}$ квант/(с·м²), ультрафиолетовый свет поступал с одного торца сосуда.

Получено удовлетворительное совпадение результатов, с помощью математического расчета, и эксперимента. Более высокая температура объясняется тем, что в модели не учитываются теплотери излучением, которые могут составлять до 20% от теплового эффекта реакции. Плавное повышение температуры в эксперименте обусловлено инерционностью термпары.

Математическую модель в дальнейшем можно использовать для разработки научно-обоснованных рекомендаций в фотохимических производствах.

В данный момент ведутся работы по совершенствованию математической модели.

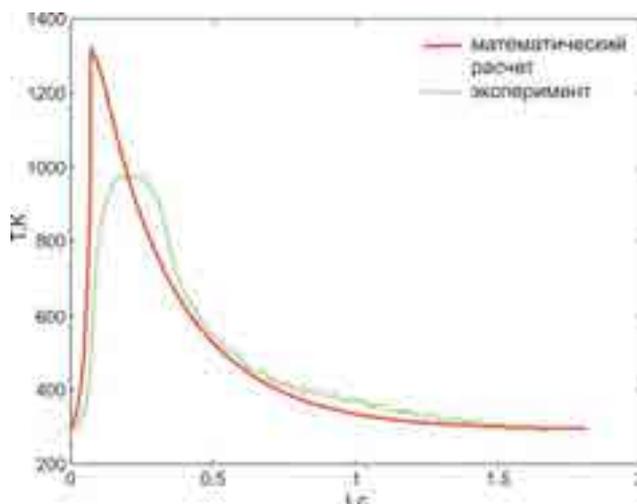


Рис.1. Изменение температуры, в центре реакционного сосуда, в смеси $0,6\text{CH}_4+0,4\text{Cl}_2$ от времени

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Розловский А.И.* Горение систем, в которых окислителем служит хлор/ А. И. Розловский // Физика горения и взрыва. — 1982. — Т. 18, № 1. — С. 8 – 16.
2. *Розловский А.И.* Специфика горения алканов с хлором/ А.И. Розловский, А.В. Стеблев, Ю.Е. Фролов // Доклады АН СССР. - 1979. - Т. 248, № 1. - С. 150-154.

Гура В.В., магистрант 1-го курса ИСА

Научный руководитель –

Кабанцев О.В., канд. техн. наук, проф.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ИССЛЕДОВАНИЕ ФОРМИРОВАНИЯ НДС МОНОЛИТНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ НЕСУЩИХ СИСТЕМ С УЧЕТОМ ИЗМЕНЕНИЯ РЕЖИМА РАБОТЫ СООРУЖЕНИЯ ПРИ СНИЖЕНИИ СВОЙСТВ ГРУНТОВ ОСНОВАНИЯ

Традиционный способ расчета зданий и сооружений не всегда приводит к получению результатов, отражающих действительную работу конструкции. Под традиционным способом расчета подразумевается расчетная схема, созданная с полным набором элементов. Модель воздействий представляет собой нагружения, действующие на недеформированную схему. А такие параметры, как внешние и внутренние связи и механические характеристики материалов, остаются неизменными.

В действительности, почти любое здание и сооружение возводится поэтапно. Тем самым, каждый последующий этап наследует напряженно-деформированное состояние, полученное на предыдущих этапах. А после достижения основного режима эксплуатации, когда схема принимает окончательный вид со всеми приложенными к ней нагрузками, может возникнуть особый режим эксплуатации.

Под особым режимом понимаются, например, проявление карстово-суффозионных явлений или изменение физико-механических свойств грунтов оснований вследствие изменения стандартных природных условий (например, обводнение грунтов) [1]. Получается, что происходит изменение внешних связей расчетной схемы с уже сформировавшимся напряженно-деформированным состоянием.

Эти обстоятельства не учитываются при традиционном способе расчета, что сказывается на результатах и может привести к серьезным ошибкам при проектировании.

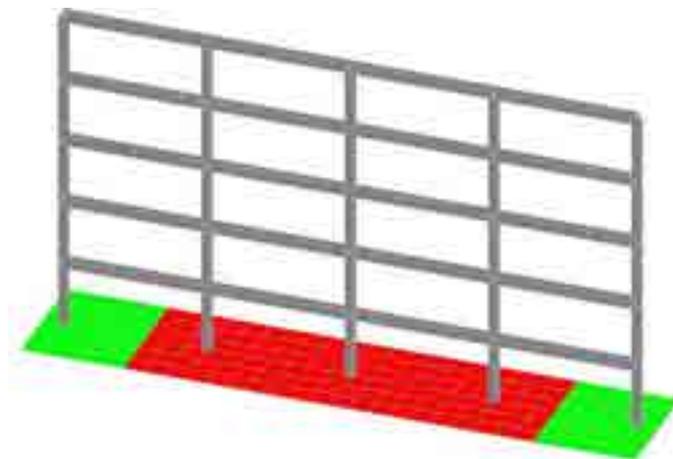


Рис.1. Расчетная схема

В докладе представлена ситуация, когда объект возведен при определенных грунтовых условиях, которые фрагментарно изменились после некоторого периода эксплуатации. Например, при обводнении грунта угол внутреннего трения снижается на 25-35%, а величина удельного сцепления снижается от 10-15% до 1,5-2,0 раз. При карстовых образования возможны следующие варианты [2]:

1) Когда коэффициент постели принимается равным нулю в зоне образования провала (рис.2,а);

2) Если имеет место локальное оседание, коэффициент постели снижается в соответствующей зоне (рис.2,б).

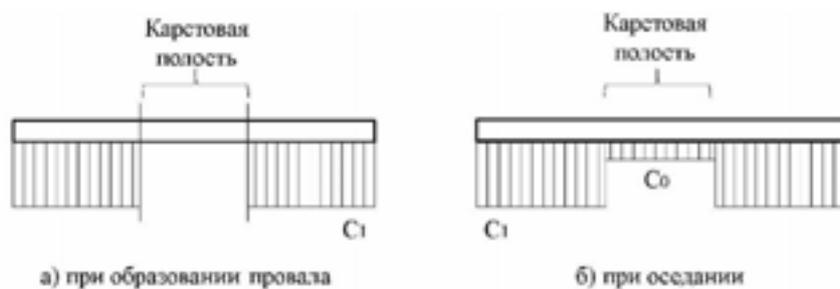


Рис.2. Проявление карстово-суффозионных явлений

Для моделирования такой ситуации в расчетной схеме, в соответствии с рис.1, снижаются коэффициенты постели с 1000 т/м^3 до 300 т/м^3 в пределах трех средних колонн.

Анализ НДС выполнен для двух различных технологий расчета:

1) *Традиционная* - обычный расчет схемы, где имеется полный набор элементов, приложены все нагрузки и сразу введены пониженные значения коэффициентов постели ($НДС_{tr2}$);

2) *С учетом наследования НДС* в несколько этапов:

1-й *режим возведения* - формируется $НДС_0$; 2-й *эксплуатационный режим*, формируется $НДС_{obl1} = f(НДС_0)$; 3-й *особый режим со снижением коэффициентов постели*, формируется $НДС_{obl2} = f(НДС_0, НДС_{obl1})$. На последнем этапе необходим пересчет НДС системы, так как изменилась жесткость основания, и сформировавшиеся внутренние усилия передаются на менее жесткое основание. Происходит перераспределение усилий без изменения нагрузки.

Оба расчета проведены с помощью ВК SCAD Office 21. Для учета наследования НДС был использован режим Монтаж, позволяющий моделировать поведения конструкции в процессе возведения [3].

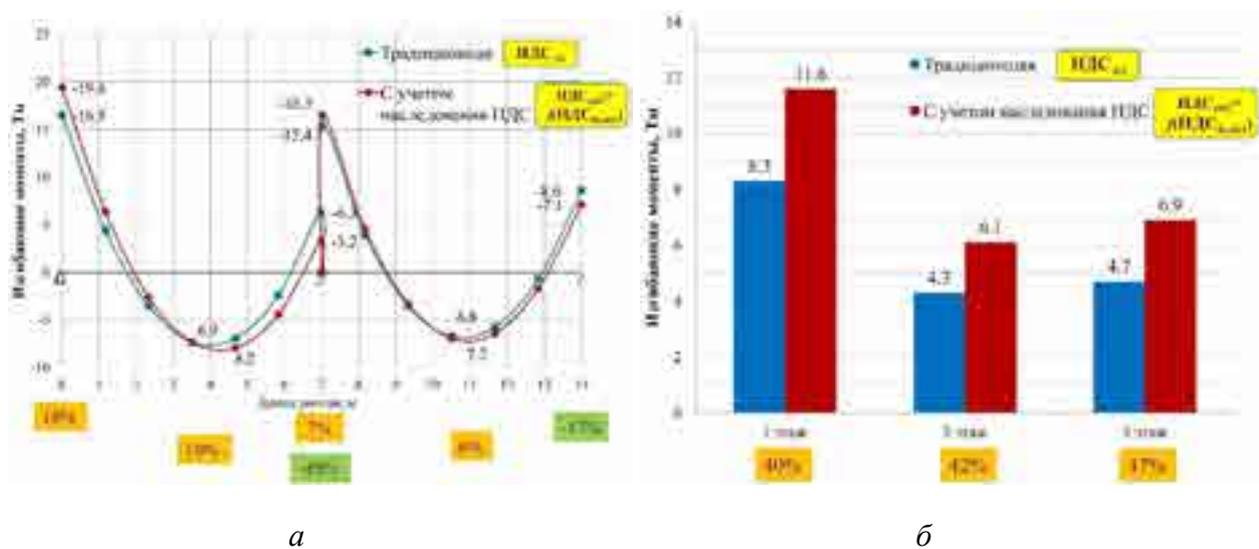


Рис.3. а) – изгибающие моменты в ригеле первого этажа;
 б) – изгибающие моменты в колонне (второй ряд с торца)

На рис.3,а представлены эпюры изгибающих моментов в ригеле первого этажа в двух пролетах слева от оси симметрии. Красным цветом обозначены усилия при расчете с учетом наследования НДС, синим – при традиционном расчете. Изгибающие моменты с учетом наследования НДС по сравнению с традиционным расчетом: на левой опоре больше на 18%, в левом пролете больше на 19%, на средней опоре слева меньше на 49%, на средней опоре справа больше на 7%, в правом пролете больше на 6%, на правой опоре меньше на 17%.

На рис.3,б представлен график изгибающих моментов в колонне второго ряда с торца. Видно, что моменты с учетом наследования НДС увеличиваются на 40% и более в зависимости от этажа.

На рис.4,а представлены эпюры изгибающих моментов в фундаментной плите на упругом основании. Наблюдается повышение момента в левом пролета на 16% и смена знака в правом пролете.

На рис.4,б представлены вертикальные деформации фундаментной плиты. Осадка в районе средней колонны здания по расчету с учетом наследования НДС выше на 41% по сравнению с традиционным расчетом.

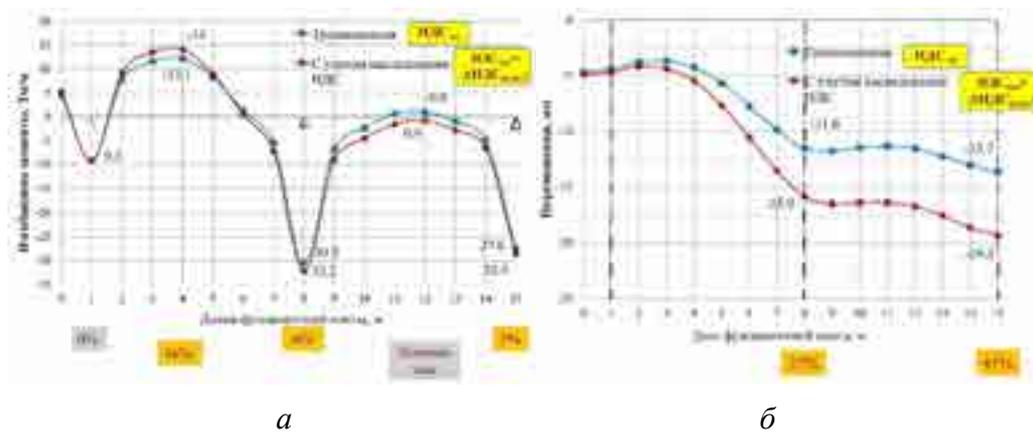


Рис.4. а) – изгибающие моменты в фундаментной плите;
 б) – вертикальные деформации фундаментной плиты.

Традиционная расчетная технология не учитывает то, что в момент снижения свойств грунтов основания в здании уже сформировалось напряженно-деформированное состояние. Это приводит к ограничению факторов, влияющих на формирование НДС, что обуславливает ошибки в результатах расчетного анализа.

Расчетная технология, учитывающая наследование НДС при переходе от одного режима работы к другому, обеспечивает получение результатов расчетного анализа на более высоком уровне точности, что обосновано существенно более детальным рассмотрением всех аспектов работы конструкции.

Результаты данного исследования применимы к расчету зданий и сооружений в условиях изменения физико-механических свойств грунтов основания.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Перельмутер А.В., Кабанцев О.В. Анализ конструкций с изменяющейся расчетной схемой – М.: СКАД СОФТ, АСВ, 2015, 148 с.
2. Ильичев В.А., Мангушев Р.А. Справочник геотехника. Основания, фундаменты и подземные сооружения – М.: Изд-во АСВ, 2014 – 728 с.
3. Карпиловский В.С., Криксунов Э.З., Маляренко А.А., Фиалко С.Ю., Перельмутер А.В., Перельмутер М.А. SCAD Office. Версия 21. Вычислительный комплекс SCAD++ — М.: Изд-во СКАД СОФТ, Изд-во АСВ, 2015. - 848 с.

Демкин И.О., Маслова С.Ю., студенты

Научный руководитель –

Нечипорук Г.С., канд. техн. наук, доц.

Рязанский институт (филиал) ФГБОУ ВО «Московский государственный машиностроительный университет (МАМИ)»

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАПРЯЖЕННО ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ФЕРМЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БАЛОЧНОГО АНАЛОГА

Для оценки жесткости ферм, широко используемых при перекрытии больших пролетов, для оценки жесткости необходимо знать наибольшее перемещение узлов фермы. При использовании программных продуктов это не вызывает особых про-

блем. При необходимости ручного счета задача определения перемещений в ферме достаточно сложна и требует громоздких вычислений.

Ниже рассматривается методика определения перемещений в ферме, когда стержневая конструкция заменяется соответствующей балкой, нагруженной той же нагрузкой, и используются известные соотношения сопротивления материалов.

Рассмотрим шпренгельную ферму (рисунок 1,а) длиной 18 м, высотой 3,0 м, нагруженную узловыми нагрузками $P = 81$ кН (нагрузка соответствует удельному весу покрытия $q_{п} = 6$ кН/м²). Ферма выполнена из стальных труб. Сечение верхнего пояса и основного раскоса труба 159×6, $A_1 = 28,84$ см², $I_1 = 845,2$ см⁴, нижнего пояса труба 140×7, $A_2 = 17,09$ см², $I_2 = 395,5$ см⁴, сечения раскосов и стоек труба 89×4, $A_3 = 25,6$ см².

Результаты «машинного» счета (наибольший прогиб z_{ϕ} , усилия в верхнем и нижнем поясах: 37,8 мм, -543 кН и 365 кН, соответственно) получены с использованием ПК ЛИРА - САПР 2013. Отметим, что сечения фермы выбраны по стальному расчету по РСН.

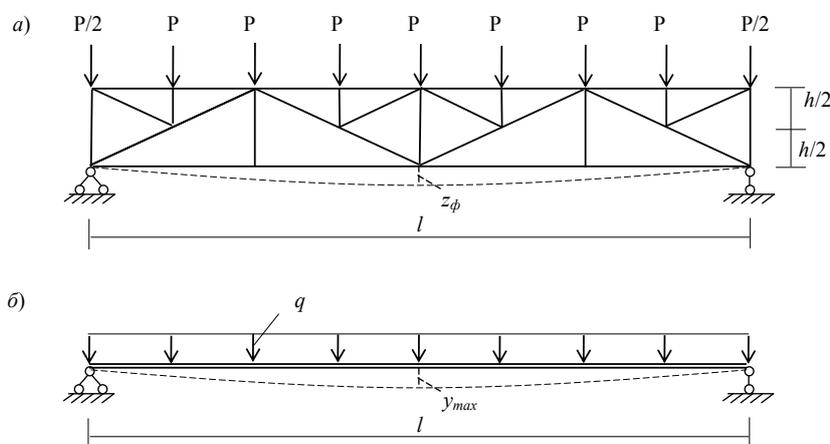


Рисунок 1 – расчетная схема фермы и балки - аналога

Для того чтобы выполнить расчеты «ручным» методом представим ферму в виде шарнирно опертой балки (рисунок 1,б), нагруженную равномерно распределенной нагрузкой, соизмеримой с узловыми нагрузками на ферму. Прогиб для данной табличной балки составляет:

$$y_{\max} = \frac{5ql^4}{384EI}, \quad (1)$$

здесь $q = 8P/l = 36$ кН/м.

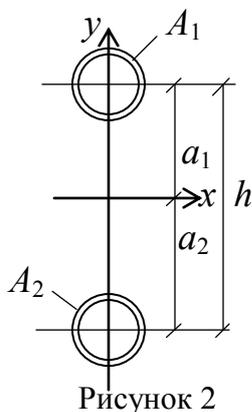


Рисунок 2

Будем считать, что сечение балки состоит из двух элементов, аналогов сечений верхнего и нижнего поясов (рисунок 2). Расстояние между ними равно высоте фермы h . Влиянием решетки пренебрегаем, то есть, считаем, что верхний и нижний пояса соединены невесомой стенкой.

Момент инерции такого сечения составит:

$$I = I_1 + A_1 a_1^2 + I_2 + A_2 a_2^2 = 967 \cdot 10^7 \text{ мм}^4,$$

где:

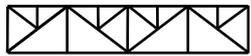
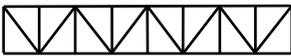
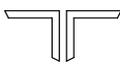
$$a_1 = \frac{A_2 h}{A_1 + A_2} = 111,6 \text{ см} - \text{координата центра тяжести сечения.}$$

В результате:

$$y_{\max} = \frac{5ql^4}{384EI} = \frac{5 \cdot 36 \cdot (18000)^4}{384 \cdot 2,06 \cdot 10^5 \cdot 967 \cdot 10^7} = 24,7 \text{ мм.}$$

Были рассмотрены так же шпренгельные фермы, выполненные из двойных уголков.

Таблица 1

Сечение			
Труба 	$z_{\phi} = 38,8 \text{ мм}$ (57%)	$z_{\phi} = 36,5 \text{ мм}$ 55%	$y_{\max} = 24,7 \text{ мм}$ $y_{\max} = 23,6 \text{ мм}$
Уголки 	$z_{\phi} = 45,2 \text{ мм}$ (70%)	$z_{\phi} = 32,4 \text{ мм}$ 46%	$y_{\max} = 26,62 \text{ мм}$ $y_{\max} = 22,15 \text{ мм}$

Результаты сведены в таблицу 1, где через z_{ϕ} обозначен прогиб фермы при машинном счете, а через y_{\max} – ручной расчет по формуле (1) - балочный аналог. Из таблицы видно, что реальная ферма более податлива – деформации на 57% больше, чем у балочного аналога.

Кроме того, в таблице 1 приводятся данные по ферме тех же размеров, но с простой раскосной решеткой. В этом случае разница между фермой и балочным аналогом составляет 55 и 46%, в зависимости от типа сечения поясов. В таблице указаны по два значения y_{\max} для шпренгельной и раскосной ферм.

Аналогичное сравнительное исследование было проведено для фермы высотой $h = 2\text{ м}$. В этом случае прогибы оказались значительно больше и составили $z_{\phi} = 61,4 \text{ мм}$, $y_{\max} = 40,15 \text{ мм}$. В этом случае нарушается условие жесткости $z_{\phi} \leq l/300$.

Таким образом, для оценки величины прогиба фермы с заданными размерами, сечениями элементов и нагрузкой можно определить прогибы в балочном аналоге и увеличить их в 1,5 - 2 раза.

В проектной практике не редко стоит вопрос о первоначальном задании размеров сечения поясов и решетки фермы. Для принятия минимальных размеров сечения поясов можно воспользоваться условием прочности. Пусть, сечения верхнего и нижнего поясов, одинаковые. Допускаемые напряжения $[\sigma] = 160 \text{ МПа}$. Изгибающий момент в балке, показанной на рисунке 1,б, будет

$$M = \frac{ql^2}{8} = \frac{36 \cdot 18^2}{8} = 1458 \text{ кНм}$$

Возникающие продольные усилия в элементах поясов $N = [\sigma] \cdot A$ компенсируют возникающий момент как $M = 2N \cdot (h/2) = 2[\sigma] \cdot A \cdot (h/2)$.

Тогда значение наименьшей площади составит:

$$A = \frac{M}{2[\sigma] \cdot (h/2)} = \frac{1458 \cdot 10^6}{2 \cdot 160 \cdot 1500} = 3037 \text{ мм}^2 = 30,4 \text{ см}^2.$$

Продольное усилие составит $N = [\sigma] \cdot A = 160 \cdot 3037 = 486$ кН. С учетом работы верхнего пояса и опорных раскосов на сжатие их сечение может быть принято на 8-10% большим. Площади сечения элементов решетки принимают в пределах 50-60% от площади сечения поясов. Проведенный расчет дает значение площади с запасом.

Егорова Л.В., студентка 4-го курса ИСА

Научный руководитель –

Туснина О.А., канд. техн. наук, ассистент кафедры МК

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА РАСЧЕТА СТАЛЬНЫХ НЕСУЩИХ КОНСТРУКЦИЙ РАБОЧЕЙ ПЛОЩАДКИ

В рамках курсового проектирования стальные несущие конструкции рабочей площадки рассчитываются вручную в соответствии с методикой СНиП «Стальные конструкции» [3]. Данный расчёт является трудоемким процессом. Значительную долю трудозатрат занимает выполнение стандартных расчётов по формулам СНиП. Кроме того, на некоторых этапах требуются итерационные вычисления, требующие неоднократного повторения одинаковых операций. Например, подбор сечений несущих конструкций, расчёт катета сварного шва, подбор сечения болтов и т.д. Такая специфика расчётов, вызывает необходимость их автоматизации. Наличие автоматизированной системы выполнения стандартных расчётов делает процесс курсового проектирования более продуктивным. В то же время, применение для расчета конструкций балочной клетки существующих программных комплексов, реализующих метод конечных элементов, в рамках учебного процесса является нецелесообразным.

Поэтому целью данной работы являлась разработка автоматизированной системы расчёта стальных несущих конструкций рабочей площадки.

Была поставлена задача – создать удобную, простую для понимания, универсальную, легко корректируемую и «прозрачную» по всем применяемым процессам программу. Самым простым способом является её реализация на базе Microsoft Excel.

Работа выполнялась в три основных этапа.

Первый этап состоял из занесения в таблицу всех функций необходимых для расчёта конструкций. Расчёт проводится по методике СНиП [3], с учетом указаний, приведенных в [1].

В программе реализованы следующие проверки и расчёты по методике СНиП «Стальные конструкции» [3]:

- расчет на прочность изгибаемых элементов сплошного сечения (п. 8.2);

- расчет на общую устойчивость изгибаемых элементов сплошного сечения (п. 8.4);
- проверка устойчивости стенок и поясных листов изгибаемых элементов сплошного сечения (п. 8.5);
- расчёт прочности болтового соединения, проверка прочности ослабленного сечения (п. 14.2 и 14.3, прил. Г);
- расчёт прочности сварных соединений (п. 14.1, прил. В, Г);
- расчет элементов сплошного и сквозного сечения при центральном растяжении и сжатии (п. 7.1, п. 7.2, прил. Д и И);
- проверка устойчивости стенок и поясных листов центрально-сжатых элементов сплошного сечения (п. 7.3);
- расчет опорных плит (п. 8.6, прил. Е);

Задачей второго шага стало обеспечение вариативности решений. В зависимости от исходных данных и от параметров, выбранных пользователем для расчёта, а также полученных в ходе решения величин возникла потребность изменения вида введенных по методике СНиП формул. Этот фактор был учтён путём использования специальных функций MS Excel, позволяющих проводить автоматические вычислительные операции по заданным формулам с учётом предыдущих вычислений (рис. 1). К ячейкам, требующим самостоятельного ввода цифровых данных (отмеченных оранжевым цветом) прикреплены комментарии по значениям, которые стоит ввести в заданное поле, чтобы продолжить расчёт (рис. 1). Отдельно отмечены ячейки (зеленый цвет), значения которых менять не следует, так как они уже подобраны с учётом действующих норм и правил (рис. 1).

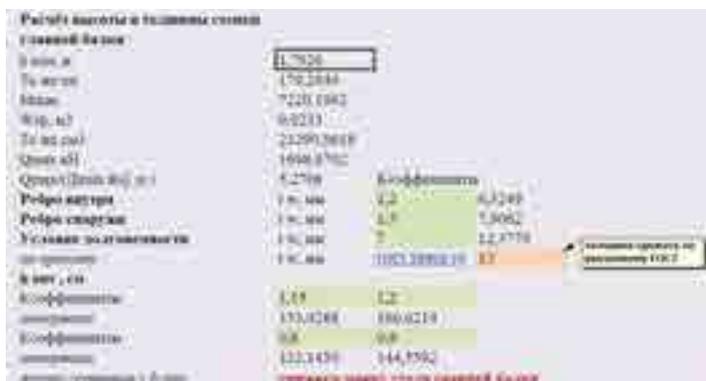


Рис. 1 Внешний вид

Половое	Значения γ от прил. 2, умножить				
	0,8	1	2	4	8
Сварные	10	11,5	14,3	14,8	16
Соединяемые	15,2				

Половое	Значения γ от прил. 2 от прил. 2, умножить				
	0,9	1	1,2	1,4	1,6
Для таблиц 12	27	30,2	40,2	52,0	60

Половое	Значения γ от прил. 2 от прил. 2, умножить				
	0,8	0,9	0,97	0,9	1
11	1,54	1,56	1,56	1,56	1,6
12	1,6	1,6	1,6	1,6	1,7

Рис. 2 Содержание расчётного листа

Заключительным этапом стало создание комфортной для пользователя структуры и возможности редактирования. С целью сделать целостную программу, независимую от наличия у пользователя необходимой технической литературы, в документ были включены оцифрованные ссылки на требующиеся данные и таблицы соответствующих сводов правил [2, 3], ГОСТов [4-6] и справочников (рис. 2). Для быстроты навигации по программе была создана система гиперссылок, как внутри основного расчётного листа Excel (рис. 3), так и на другие листы документа, содержащие справочные таблицы (рис. 4).

Содержание	
1	Исходные данные
2	Расчет высоты
3.1	Расчет балки жестко
3.2	Пересчет балки жестко на эластичной вы. балки жестко
3.3	Расчет стальной балки
4.1	Расчет высоты и толщины стенок стальной балки
4.2-4.4	Пересчет высоты и отношения сторон стальной балки. Проверка на прочность
4.5	Обратный геометрический расчет стальной балки
5	Конструктивные детали стальной балки
5.1	Определение геометрических характеристик именованного сечения стальной балки
5.2	Проверка на прочность при действии жесткого изгибающего момента
6	Проверка на прочность при действии жесткого изгибающего момента
7.1	Проверка прочности при действии жесткого изгибающего момента

Рис. 3 Оцифровка таблиц СП и ГОСТ

Масса, кг	176.1960
W _к , см ³	3.00057
Толщина, мм	500.0000
Q _к , кг	100.3350
Средняя температура, °C	30
Длина (кратность)	472
W, см ³	7000
W _к , см ³	300
W _к , см ³	3.0004
W _к , см ³	310
Проверка прочности по условию	Завершить расчет
Проверка статической жесткости	1.3070
Проверка прочности по условию	Завершить
Проверка статической жесткости	3.3132
Проверка прочности	Завершить расчет
Средняя температура, °C	30.0000
Толщина, мм	500.0000
Проверка прочности по условию	Завершить

Рис. 4 Пример реализации проверок и ссылок

Кроме того, значительная доля курсового проектирования металлических конструкций выполняется путём осуществления проверок прочности и устойчивости элементов, условий сварки и др. С целью оптимизации процесса проверки в программу включены функции, выдающие результат проверки условия, указанного в нормативном документе. В случае невыполнения условий проверки предусмотрены рекомендации пользователю по действиям, которые приведут к положительным результатам проверки (рис. 4).

При наличии установленного варианта конструктивного решения для выполнения данного задания можно легко проводить проверку курсовых работ студентов. Получив некорректные результаты расчёта, можно сразу определить на каком этапе была совершена ошибка. После оценки примененного студентом решения, можно сделать вывод о его целесообразности и допустимости. На усмотрение пользователя указанные формулы могут быть скорректированы наилучшим для него образом (рис.5), что делает данный продукт универсальным.

Результат	1.3070	3.3132	1.3070
W _к , см ³	176.1960	3.00057	100.3350
Толщина, мм	500.0000	30	30
Q _к , кг	176.1960	3.00057	100.3350
Средняя температура, °C	30	30	30
Длина (кратность)	472	7000	300
W, см ³	7000	300	3.0004
W _к , см ³	310	310	310
Проверка прочности по условию	Завершить расчет	1.3070	Завершить
Проверка статической жесткости	3.3132	3.3132	3.3132
Проверка прочности по условию	Завершить	Завершить	Завершить
Проверка статической жесткости	3.3132	3.3132	3.3132
Проверка прочности	Завершить расчет	Завершить	Завершить
Средняя температура, °C	30.0000	30.0000	30.0000
Толщина, мм	500.0000	500.0000	500.0000
Проверка прочности по условию	Завершить	Завершить	Завершить

Рис. 5 Отслеживание применяемых значений.

В то же время таблица позволяет проследить все этапы расчёта (рис.5) и уменьшает время на обработку данных.

Таким образом, разработанная система позволяет

- сократить трудозатраты на выполнение курсового проекта;
- снизить вероятность возникновения ошибок при проведении расчётов;
- отслеживать и изменять схему расчёта.

Кроме того, автоматизация расчётов по методике СНиП является полезной и необходима не только для выполнения учебных расчётов и курсового проекта, но и для решения в дальнейшем реальных практических задач, связанных с расчётом стальных балочных клеток.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кудишин Ю.И., Беленя Е.И., Игнатъева В.С. Металлические конструкции: учебник для студ. учреждений высш. проф. образования. М.: Издательский центр «Академия», 2010. 688 с.
2. СП 20.13330.2011 «Нагрузки и воздействия». Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*.
3. СП 16.13330.2011 «Стальные конструкции». Актуализированная редакция СНиП II-23-81*.
4. ГОСТ-8239-89 «Двутавры стальные горячекатаные».
5. ГОСТ 19903-74 «Прокат листовой горячекатаный».
6. ГОСТ 82-70 «Прокат стальной горячекатаный широкополосный универсальный».

Ефремова В.Е., студентка 3-го курса ИСА

Научный руководитель –

Топчий Д.В., канд. техн. наук, доц.

ФБГОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

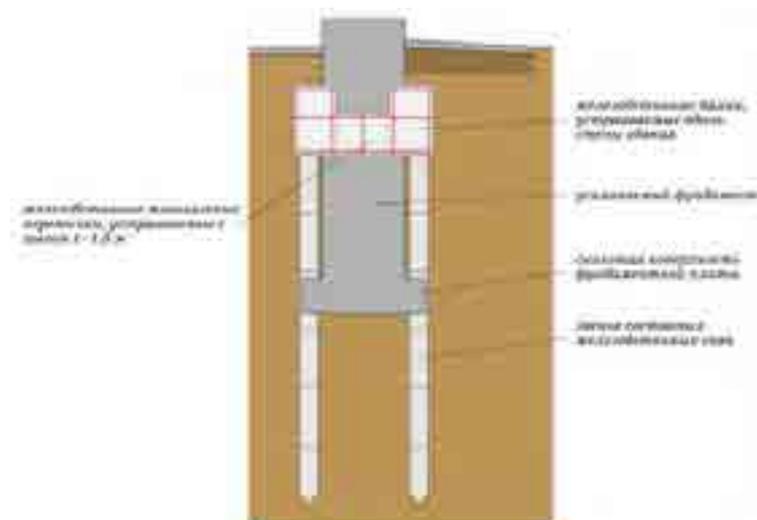
ПРИМЕНЕНИЕ ВДАВЛИВАЕМЫХ СВАЙ ДЛЯ УСИЛЕНИЯ ФУНДАМЕНТА

Зачастую основные разрушения несущих конструкций напрямую связаны с деформациями фундамента, которые возникают из-за неточностей в инженерных изысканиях и расчетах. Поэтому возникает необходимость в реконструкции здания.

В стесненных условиях городской среды зарекомендовал себя статический способ погружения свай, так как вдавливание позволяет исключить динамические воздействия, опасные вибрации, шум, загрязнение воздушной среды, а так же гарантирует высокую точность погружения свай.

Этот способ актуален не только для гражданских объектов, но и для памятников архитектуры. Примером этому является Государственный театр оперы и балета им. Т. Г. Шевченко (ныне Национальная опера Украины), возведённый в 1901 году по проекту архитектора Виктора Шрётера, находящийся в центре города Киева. Во время проведения работ по устройству фундаментов в сценической части были задавлены металлические сваи диаметром 168 мм секциями по 3 метра, так как работы велись в подвальном помещении высотой 5 м, и не было возможности задавливать сваи длиной 12м целиком. Её части соединялись сваркой. В последующем внутренняя полость каждой сваи заполнялась цементным раствором марки 200 через трубу 50 мм, оставляемую затем внутри сваи. Подача бетонной смеси осуществлялась снизу вверх под давлением. Расчетная нагрузка на такую сваю принималась равной 300 кН.

Рассмотрим все преимущества данного способа на примере реконструкции гостиничного комплекса в городе Рыбинске. По результатам освидетельствования кирпичных стен здания были обнаружены трещины осадочного характера с раскрытием до 20 мм. Обследование показало, что причиной этому являются неравномерные деформации грунтового основания из-за слоя торфа, который располагался ниже опорного слоя грунта (песок мелкий и ср. крупности). Продолжение эксплуатации здания без усиления фундамента было недопустимо. Решением проблемы является передача до 100% нагрузки на сваи, которые в свою очередь передают ее на слой песка пылеватого плотного сложения.



Наиболее эффективно передачу нагрузок выполняют с помощью свай вдавливания, исключающих динамические воздействия на уже сильно нагруженную систему надфундаментных конструкций.

Работы ведутся на минимально возможном расстоянии от стен снаружи и в подвальном помещении с предварительно демонтированным полом. Полые металлические сваи диаметром 219мм (длиной $\approx 9,0$ м) задавливаются при помощи мобильной вдавливающей установки УПС-640 секциями по 0,5 м, которые свариваются друг с другом по мере вдавливания. Первая задавливаемая секция сваи имеет наконечник в виде конуса, поэтому полость сваи остается пустой. После вдавливания, демонтажа домкратов устанавливается арматура и опалубка оголовков свай, затем полости свай заполняют бетоном снизу вверх и уплотняют. Совместная работа всех свай осуществляется устройством сплошной железобетонной плиты (ростверка) как вдоль стены снаружи, так и по всему периметру внутри здания. Между собой эти плиты соединены через отверстия, выбуренные в стене с шагом $\approx 1,0$ м и диаметром $\approx (0,35 \dots 0,4)$ м преимущественно под трещинами в кирпичной кладке. Отверстия и плиты армируются совместно и заливаются бетоном марки В20.



После усиления фундамента гостиницы существующие трещины были отремонтированы, а появление новых не наблюдалось. Вдавливание свай помогло укрепить здание без разрушающих воздействий на него и окружающие сооружения в короткие сроки. Общее время работ по выявлению и устранению дефектов составило 5 месяцев. Реконструкция здания обошлась в 5,5 млн рублей (2009г), что оказалось экономически выгодно.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Коновалов П.А. «Основания и фундаменты реконструируемых зданий», 4-е издание, Москва 2000.
2. Еришов М.Н., Лapidус А.А., Теличенко В.И. «Технологические процессы в строительстве. Книга 9. Технологические процессы при реконструкции зданий и сооружений».
3. Исполнительная документация «Усиление фундаментов здания гостиницы «Гостевой дом», расположенного по адресу: г. Рыбинск, ул. Луначарского, 40»

Зверева В.В., студентка 5 курса ИСА

Научный руководитель –

Силантьев А.С., канд. техн. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ОЦЕНКА НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ОБОЛОЧЕК ПОЛОЖИТЕЛЬНОЙ ГАУССОВОЙ КРИВИЗНЫ И ИХ АРМИРОВАНИЯ ПРИ СЕЙСМИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ

Оболочки положительной гауссовой кривизны (ОПК) на прямоугольном плане применяют для перекрытия зданий со значительными пролетами. Конструкция ОПК состоит из тонкостенной плиты изогнутой в двух направлениях и контурного бруса, опирающихся на колонны по контуру. Оболочка, как правило, выполняется полой.

На большей части оболочки, ввиду малой изгибной жесткости, действуют только продольные напряжения и сдвигающие усилия. Значительные изгибающие моменты возникают в приопорных зонах, зонах резкой смены кривизны и около отверстий.

Рассмотрим НДС таких оболочек, возводимых на площадках сейсмичностью 7, 8 и 9 баллов. В качестве примера, возьмем здание размером 36х66 м, с шагом колонн – 6 м. Толщина оболочки в середине пролета – 0,23 м, вблизи опор по контуру – 0,3 м, а по углам – 0,4 м. Сечение колонн – 0,6х0,6 м. Размеры контурного бруса – 1,2х0,6 м. При расчете был использован программный комплекс Лира-Сапр 2013 (Рис.1).

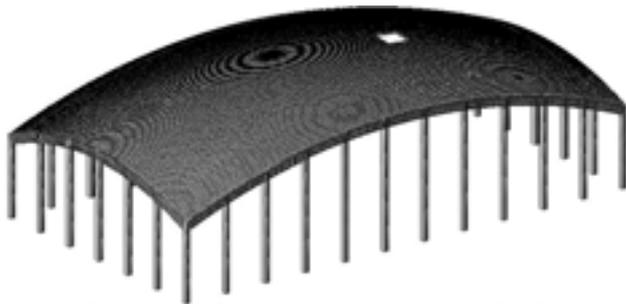


Рис.1. Расчетная схема при сейсмичности 7 и 8 баллов

При сейсмичности 9 баллов для ограничения перемещений, снижения усилий, передающихся на колонны, были поставлены вертикальные связи в обоих пролетах (Рис.2).

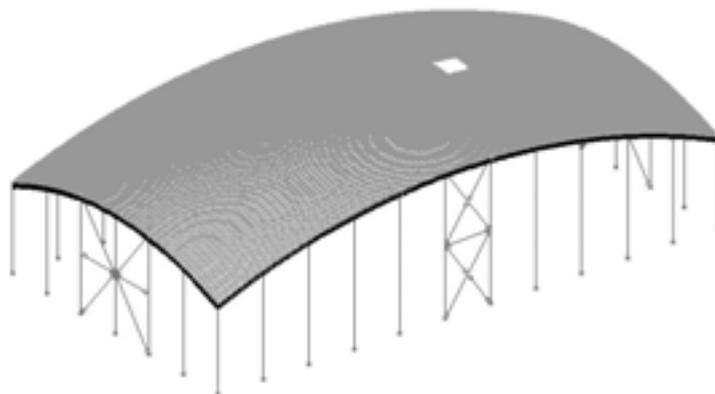


Рис.2. Расчетная схема при сейсмичности 9 баллов

В тех колоннах, где установлены вертикальные связи, было увеличено сечение до 0,8x0,6 м вдоль контурных конструкций, из-за того, что происходило разрушение колонн по наклонным сечениям.

Данные полученные в ходе расчета сведены в таблицу 1.

Таблица 1

Максимальные перемещения и напряжения оболочки при основном сочетании нагрузок и при сейсмичности 7, 8 и 9 баллов

	Без сейсм. воздействия	С сейсм. 7 баллов	С сейсм. 8 баллов	С сейсм. 9 баллов
Перемещения по оси X, мм	16,79	58,74	106,5	97,27
Перемещения по оси Y, мм	29,61	69,15	118,9	88,17
Моменты вдоль оси X, кНм/м	-115,7/24,09	- 97,76/20,09	- 118,1/27,31	- 110,9/25,39
Моменты вдоль оси Y, кНм/м	-141,1/35,0	- 106,0/23,68	- 124,2/30,86	- 125,3/25,29
Продольные напряжения вдоль оси X, кН/м ²	5506/-6540	3746/-5129	3900/-5141	5819/-5192
Продольные напряжения вдоль оси Y, кН/м ²	4436/-2372	2950/-1327	3138/-1699	3835/-1361
Сдвигающие напряжения, кН/м ²	±3475	±2274	±2332	±2481

Как мы видим из таблицы, перемещения при сейсмическом воздействии увеличиваются в несколько раз, по сравнению со схемой, где действует ветровая нагрузка: при 7 баллах – в 3,5 раза больше, при 8 – в 2 раза больше, чем при 7, а при 9 – чуть меньше, т.к. установлены вертикальные связи.

Наибольшие изгибающие моменты вдоль оси X получились при 8-ми балльном сейсмическом воздействии (при 9 баллах меньше, т.к. поставлены вертикальные связи), а вдоль оси Y – чем при 9 балльном. С увеличением сейсмичности в средней части оболочки увеличивается зона распределения положительных моментов. Максимальные моменты приходятся на приопорные зоны. При сейсмичности 9 баллов дополнительные моменты возникают: отрицательные около колонн с вертикальными связями, положительные около отверстия.

Максимальные сжимающие продольные напряжения по оси X во всех схемах распределены в непосредственной близости от отверстия, а растягивающие – в приопорных зонах вдоль длинной стороны здания. К тому же, при сейсмичности 9 баллов, в отличие от остальных схем, сжимающие усилия в средней части оболочки смещаются к середине.

Сжимающие продольные напряжения по оси Y, с увеличением балльности, уменьшаются в середине оболочки и в приопорной зоне вдоль длинной стороны. Вокруг колонн зона концентрации растягивающих напряжений возрастает.

Продольные напряжения в схеме без сейсмического воздействия имеют самые большие значения, их превышают только растягивающие вдоль оси X при 9 баллах. А около колонн с вертикальными связями и смежными с ними, а также отверстия, в схеме с такой же сейсмичностью, увеличивается зона концентрации растягивающих напряжений.

Наибольшие сдвигающие напряжения также появляются при отсутствии сейсмичности. Во всех схемах максимальные значения они принимают в местах утолщений оболочки по углам. Значительные растягивающие и сжимающие сдвигающие напряжения приходятся на зону отверстия.

Максимальный диаметр арматуры по оси X у верхней грани оболочки: в 1-ой схеме (с основными сочетаниями нагрузок) - 25, в остальных – $\varnothing 32$, но в последней схеме используется $\varnothing 36$ у колонн с вертикальными связями. У нижней грани: в 1-ой и 2-ой схемах – $\varnothing 25$, в 3-ей – $\varnothing 28$, в 4-ой – $\varnothing 32$. То же по оси Y у верхней грани: для 1-ой – $\varnothing 22$, для 2-ой – $\varnothing 28$, для 3-ей и 4-ой – $\varnothing 32$. У нижней грани: для 1-ой – $\varnothing 18$, для остальных – $\varnothing 25$.

Армирование колонн по площади продольной арматуры нужно увеличить по сравнению со зданием, проектируемым в несейсмическом районе – при 7 баллах в 1,8 раз, при 8 – в 2,8 раз, при 9 – в 2,1 раз (меньше, т.к. есть вертикальные связи). Армирование бруса: для 7, 8 – в 1,45 раз, для 9 – в 1,82 раз.

Использование ОПГК на прямоугольном плане является наиболее экономичным решением при пролетах более 24 м. Наличие же сейсмичности приводит к появлению значительных перемещений и продольных усилий, в связи с чем, необходимо увеличивать армирование конструкций в целом примерно в 2-2,5 раза, в зависимости от балльности.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СП 14.13330.2014 Строительство в сейсмических районах. Актуализированная версия СНиП II-7-81*.
2. Байков В.Н., Дроздов П.Ф., и др. - Железобетонные конструкции: Спец. курс. Учеб. пособие для вузов;/ Под ред. В.Н. Байкова. – 3-е изд. перераб. – М.: Стройиздат, 1981. – 767. с. ил.
3. Рекомендации по определению расчетной сейсмической нагрузки для сооружений с учетом пространственного характера воздействия и работы конструкций / ЦНИИСК им. В. А. Кучеренко. – М., 1989. – 142 с.

4. СП 63.13330.2012. Свод правил. Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003.
5. СП 52-117-2008* Железобетонные пространственные конструкции покрытий и перекрытий. Часть I. Методы расчета и конструирование.
6. Руководство по проектированию железобетонных пространственных конструкций покрытий и перекрытий / НИИ бетона и железобетона Госстроя СССР. – М.: Стройиздат, 1979. – 421 с.

Зебилина М. Д.-Х., аспирант 2-го года обучения ИСА
 Научный руководитель –
Чернов Ю. Т., д-р техн. наук
 ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
 Московский государственный строительный университет»

РАСЧЕТ ВИБРОЗАЩИТНЫХ СИСТЕМ С НЕЛИНЕЙНЫМИ ЭЛЕМЕНТАМИ

Рассматриваются задачи виброзащиты (виброизоляция и динамические гасители колебаний), в том числе с нелинейными элементами. Рассматриваются некоторые задачи, решения которых определяются в виде разложения по собственной формам исходной линейной системы, а так же некоторые примеры расчета систем с одной степенью свободы. Во всех случаях, при решении линейных и нелинейных задач решения будут строиться в форме собственных колебаний исходных линейных систем.

Основные расчетные схемы, включающие дополнительные элементы (нелинейные задачи):

1. Системы с одной степенью свободы

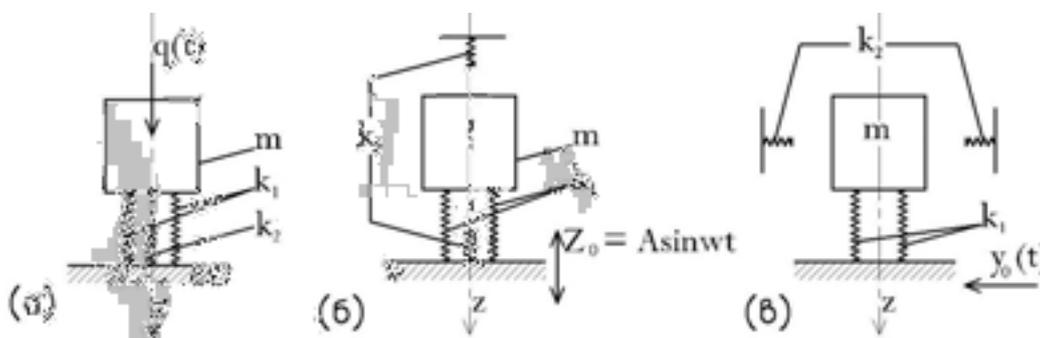


Рис. 1: а) Вертикальные колебания виброизолированной системы, в том числе в переходных режимах (активная виброизоляция), б) Вертикальные колебания виброизолированной системы, в том числе в переходных режимах (пассивная виброизоляция), в) Горизонтальные колебания виброизолированной системы при произвольных воздействиях (пассивная виброизоляция)

Реакции систем могут быть представлены в виде ломанных характеристик:

$$R(z) = k_1 z, f(z) = 0 \text{ при } z \leq z_0 (t \leq t_0); R(z) = k_1 z_0 + k_2 (z - z_0) \text{ при } z > z_0 (t > t_0);$$

$$f(z) = (1/m)(k_1 - k_2)(z - z_0) \text{ при } z > z_0 (t > t_0).$$

2. Система с двумя степенями свободы

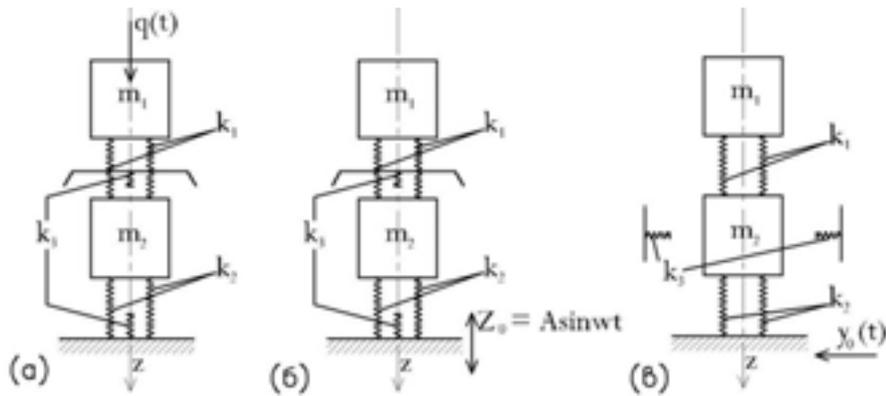


Рис. 2: а) Вертикальные колебания системы двухзвенной виброизоляции (с ограничением перемещений верхней массы) б) вертикальные колебания системы с динамическим гасителем (масса m_1) в) горизонтальные колебания при произвольном кинематическом воздействии

Дополнительные элементы жесткостью k_3 (рисунок 2а), определяют нелинейные характеристики реакции, которой имеет вид ломанный.

Уравнения движения линейных систем 1б и 1в имеют вид:

$$1б) \quad m\ddot{z} + 2v\dot{z} + k(z - z_0) = 0 \quad \text{или} \quad \ddot{z} + 2n\dot{z} + p^2z = p^2z_0(t) \quad (1)$$

Где $p^2 = \frac{k}{m}$ - частота собственных колебаний системы; $2n = \frac{2v}{m}$, z_0 - закон смещения основания.

Решение записывается в виде интеграла Дюамеля:

$$z = \frac{p}{m} \int_0^t z_0(\tau) e^{-n(t-\tau)} \sin(p(t-\tau)) d\tau \quad (2)$$

$$1в) \quad \ddot{y} + 2n\dot{y} + p^2y = ky_0(t) \quad (3)$$

При сейсмических воздействиях, когда определено ускорение колебания основания

$\ddot{y}_0(t)$, уравнение (3) принимает вид:

$$m(\ddot{y}) + 2n\dot{y} + ky = ky_0(t) \quad (4)$$

В этом случае система координат не меняется.

Уравнения движения системы 2а

$$m_1\ddot{y}_1 + \left(1 + 2v_1 \frac{d}{dt}\right) k_1(y_1 - y_2) = q_1(t) \quad (5)$$

$$m_2 \ddot{y}_2 - \left(1 + 2\nu_1 \frac{d}{dt}\right) k_1 (y_1 - y_2) + \left(1 + 2\nu_2 \frac{d}{dt}\right) k_2 y_2 = 0$$

Строится методом собственных форм. Затухание учитывается в уравнениях относительно главных координат.

Уравнение колебания системы 2в можно записать в виде:

$$\begin{aligned} m_1 \ddot{y}_1 + \left(1 + 2\nu_1 \frac{d}{dt}\right) k_1 (y_1 - y_2) &= 0 \\ m_2 \ddot{y}_2 - \left(1 + 2\nu_1 \frac{d}{dt}\right) k_1 (y_1 - y_2) + \left(1 + 2\nu_2 \frac{d}{dt}\right) k_2 [y_2 - y_0(t)] &= 0 \end{aligned} \quad (6)$$

$y_0(t)$ – смещение основания

Второе уравнение в (6) можно несколько преобразовать и записать так:

$$m_2 \ddot{y}_2 - \left(1 + 2\nu_1 \frac{d}{dt}\right) k_1 (y_1 - y_2) + \left(1 + 2\nu_2 \frac{d}{dt}\right) k_2 y_2 = \left(1 + 2\nu_2 \frac{d}{dt}\right) k_2 y_0(t) \approx k_2 y_0(t)$$

Порядок расчета нелинейной системы в докладе проиллюстрирован на примере системы с одной степенью свободы, реакция, которой представлена в виде:

$$R = \left(1 + 2\nu_1 \frac{d}{dt}\right) c(z)z$$

Уравнение движения системы (1в)

$$\ddot{z} + 2n\dot{z} + p^2 z = p^2 z_0(t) + \left(1 + 2\nu_1 \frac{d}{dt}\right) f(z) \quad (7)$$

$$f(z) = (1/m)[k_1 z - c(z)]z = h(z)z; h(z) = p_1^2 - s_1^2(z); s_1^2 = c(z)/m$$

Запишем решение уравнения (7) в виде интегралов Дюамеля

$$z(t) = z_{lim}(t) + w(t) \quad (8)$$

Где $z_{lim}(t) = z_0(0)u(t) + \dot{z}_0(0)V(t) + p^2 \int_{t_0}^t z_0(\tau) V_1(p_0^*, t - \tau) d\tau$ - перемещение в исходной линейной системе от внешней нагрузки; $w(t) = \int_{t_0}^t f[z(\tau)] V_2(p_0^*, t - \tau) d\tau$ - перемещение в линейной системе от «фиктивной» нагрузки, зависящей от реакции системы;

$$V_1(t) = \frac{1}{p_0^*} e^{-n_1 t} \sin p_0^* t - \text{импульсная переходная функция линейной системы}$$

$V_2(p_0^*, t) = \frac{e^{-n_1 t}}{p_0^*} [B_0 \sin p_0^* t + D_0 \cos p_0^* t]$ - импульсная переходная функция для «фиктивной» нагрузки.

Принимаем $D_0 = 0$, тогда $V_2(p_0^*, t) = \frac{e^{-n_1 t}}{p_0^*} [B_0 \sin p_0^* t]$

$$p_0^* = p_0(1 - n_1^2)^{1/2}, B_0 = 1 - 2\nu_1 n_1$$

Принимаем $z_0(0) = \dot{z}_0(0) = 0$

$$z(t) = z_{lin}(t) + w(t) = p^2 \int_0^t z_0(\tau) V_1(p_0^*, t - \tau) d\tau + \int_{t_0}^t f[z(\tau)] V_2(p_0^*, t - \tau) d\tau$$

При вычислении интегралов разделяем подынтегральные функции на составляющие, зависящие от t и τ с помощью синуса разности двух углов. Получаем на примере $w(t)$:

$$w(t) = \frac{1}{p_0^*} (B_0 d_1 F_2 - B_0 d_2 F_1) \quad (9)$$

$$\text{Где } F_1(t) = \int_{t_0}^t z(\tau) \cdot e^{n_1 \tau} \sin p_0^* \tau d\tau, F_2(t) = \int_{t_0}^t z(\tau) \cdot e^{n_1 \tau} \cos p_0^* \tau d\tau,$$

$d_1 = e^{-n_1 t} \sin p_0^* t$, $d_2 = e^{-n_1 t} \cos p_0^* t$ Интегралы вычисляем на каждом шаге по времени и суммируем со значениями интегралов с предыдущих шагов:

$$F[(n+1)\Delta t] = F(n\Delta t) + \int_{n\Delta t}^{(n+1)\Delta t} z(\tau) \cdot e^{n_1 \tau} \sin p_0^* \tau d\tau \quad (10)$$

Уравнение (8) решается путем итерации на каждом шаге времени. Для первого этапа итерации, принимаем полное перемещение $z_1(t) = z_{lin}(\Delta t_1)$. Для второго этапа итерации принимаем $f[z(\tau)] = z_1(t)$, где $z_1(t)$ - результат из первого этапа итерации, и вычисляем $w_1(t)$ и $z_2(t) = z_{lin}(\Delta t_2) + w_1(t)$. Сравниваем $w_2(t)$ и $w_1(t)$, и если разница между ними $\varepsilon \leq 3\%$, то прекращаем итерации для этого шага времени и принимаем полное перемещение равным $z_2(t)$. Если условие не выполнилось, принимаем $f[z(\tau)] = z_3(t)$ и находим $w_3(t)$, сравниваем $w_3(t)$ и $w_2(t)$, если $\varepsilon \leq 3\%$ прекращаем итерации, если нет – продолжаем итерации, пока условие не выполнится. Процесс итерации аналогичен для всех шагов времени.

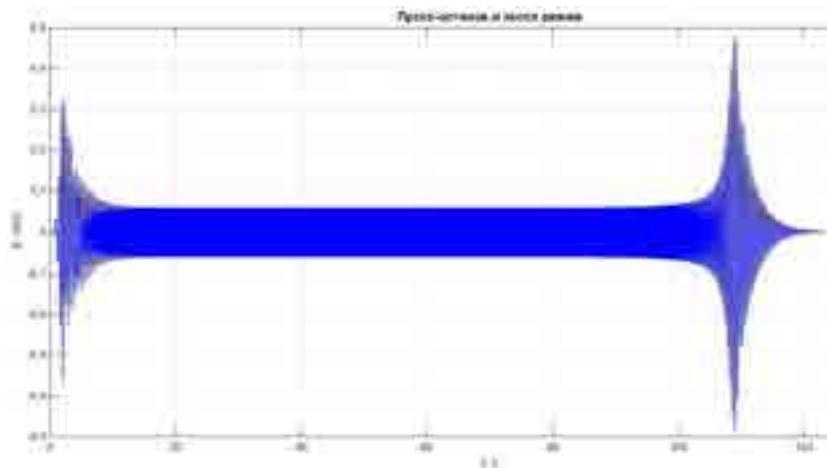


Рис. 3. Перемещение систем в пуско-остановочном и эксплуатационном режимах

Алгоритм, основанный на решении интегральных уравнений, к которым сводятся уравнения движения, проиллюстрирован на примере системы с одной степенью свободы.

В заключительной части доклада представлен результат примера системы в пуско-остановочном режиме для иллюстрации эффективности алгоритма, основанного на сведении уравнения движения к интегральному уравнению и численные решения этих уравнений. Полученный результат может быть принят при расчете систем виброизоляции и динамических колебаний систем.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Чернов Ю.Т.* Вибрации строительных конструкций. (Аналитические методы расчета. Основы проектирования и нормирования вибраций строительных конструкций, подвергающихся эксплуатационным динамическим воздействиям): Научное издание. 2-е изд., испр. и доп.-М.: Издательство АСВ, 2011.- 384 с.
2. *Чернов Ю.Т.* Динамический расчет систем с конечным числом степеней свободы при различных типах физической нелинейности [Журнал] // Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений. - 2012 г.. - № 1. - стр. 33 - 36.
3. *Петров И.А., Осипова М.В.* О двух методах расчета нелинейных систем с одной степенью свободы // Интернет-вестник ВолгГАСУ. Сер.: Политематическая. 2012. Вып. 3 (23).

Зернова М.Н., студентка 4-го курса ИСА

Научный руководитель –

Пугач Е.М., канд. техн. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ЭФФЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБЛИЦОВКИ ФАСАДОВ КИРПИЧОМ

Традиционно кладка лицевого кирпича воспринимается как трудоемкий процесс с преобладающим значением ручного труда, высокими требованиями к качеству, обеспечиваемыми квалификацией исполнителей.

Повышению производительности труда, с сохранением качественных показателей выпускаемой продукции, могут содействовать обобщенные мероприятия, включающие укрупнение конструктивных элементов, внедрение новых материалов, технологическое усовершенствование приемов кладки, связанное с использованием специальных механизмов и принадлежностей, изменения в порядке выполнения рабочих операций, трансформация квалификационного и численного состава звеньев исполнителей и перераспределение обязанностей в их составе.

Обычно кладка лицевого кирпича включает операции по натягиванию причального шнура, подаче и раскладке кирпича, перелопачиванию, расстиланию и разравниванию цементно-песчаного раствора, кладке с выполнением всех усложнений и расшивке швов. В общем случае затраты труда на выполнение 1 м² кладки лицевого кирпича составляют 0,89 ч.-ч. (Таблица 1). Среди прочих наиболее трудоемкими являются операции по натягиванию причального шнура (0,14 ч.-ч./м²), расстиланию и раз-

равнинанию раствора (0,07 ч.-ч./ м²) и расшивке швов (0,25 ч.-ч./ м²), составляющие 15,39, 8,11 и 28,15 % в общем процессе соответственно.

Таблица 1

Затраты труда на выполнение операций по кладке 1 м² лицевого кирпича

№	Наименование операции	Ед. измер.	Объем работ	Нормативный документ	Норма, ч.-ч.	Трудоемкость, ч.-ч.	Содержание в общем процессе, %
1	Натягивание причалки	100 м.п.	0,13	Е23-1-2, т.2, п.1а (1 ед.)	1,025	0,14	15,39
2	Подача и раскладка кирпича	1000 шт.	0,05	Е1-20, п.2	1,7	0,09	9,57
3	Перелопачивание, расстиление и разравнивание раствора	т	0,06	Е1-19, п.2	1,2	0,07	8,11
4	Кладка с выполнением всех усложнений, подбором и резкой кирпича	м ³	0,12	Е3-3 т.5, п.2а (без п.1-3, 5)	2,87	0,34	38,78
5	Расшивка швов	м ²	1	Е3-19, т.2, п.1а	0,25	0,25	28,15
Общая трудоемкость						0,89	100,00

Для снижения трудоемкости данных операций можно использовать специально предназначенные приспособления и механизмы, позволяющие придать швам постоянную толщину, требуемую форму, сократить частоту или исключить разметку рядов лицевой кладки. Среди них различают переносные укладчики раствора, шаблоны для швов, автоматические комплекты, состоящие из лазерного уровня и вибрационной установки, и комплексы, объединяющие возможности раствороукладчика и формовщика швов, в том числе самостоятельно ориентирующие и выверяющие направление укладки.

Переносной раствороукладчик [1] позволяет совместить операции формования и уплотнения раствора в швах каменной кладки. Многофункциональное устройство представляет собой мобильный бункер, заполненный раствором, перемещаемый по постели кладки на ходовом колесе, снабженный регулируемой заслонкой на пружине, которая формирует сплошные или «ленточные» швы требуемой толщины. Применение переносного раствороукладчика дает возможность снизить трудоемкость операции по перелопачиванию, расстилению и разравниванию раствора на 75% и довести до 0,02 ч.-ч. на 1 м² кладки, что составляет 2,09% от общей трудоемкости.

Шаблон [2] так же ускоряет процесс каменной кладки. Он представляет собой металлическую раму, состоящую из поперечных направляющих и продольного профиля, который может менять форму в зависимости от типоразмеров кирпича. Внутреннее пространство металлической рамы заполняется раствором, формирующим горизонтальные и вертикальные швы толщиной 10-12 мм, затем с помощью фиксирующих ребер приспособление перемещается на следующий участок кладки. Благодаря возможности использования специальных формообразующих вкладок, шаблон позволяет совместить операции по расшивке швов с укладкой и разравниванием раствора. Это дает преимущество в операции по расшивке швов в 36% (0,1 ч.-ч.), что составляет 20,26% от общей трудоемкости.

Снижению трудоемкости по выверке положения кирпичной кладки может способствовать использование комплекта [3], состоящего из лазерного уровня и малой вибрационной установки. Вибрационная установка оказывает воздействие на уложенный кирпич до момента совпадения оси приемника с линией лазерного луча уровня, который установлен на верхней грани укладываемого ряда. Отличительным преимуществом данного комплекта является возможность корректировки положения в горизонтальной плоскости по четырем углам кирпича, а в вертикальной - по двум противоположным. Трудоемкость операции по выверке положения каменной кладки при использовании комплекта снижается на 50% (0,07 ч.-ч.) на 1 м², что составляет 8,42 % от общей трудоемкости.

Существенный вклад в повышение производительности процесса лицевой кладки может внести приспособление, функционально объединяющее раствороукладчик и шаблон [4]. Внизу бункера устройство снабжено направляющими планками, которые позволяют, не поднимая со стены, перемещать приспособление, огибая различные выступы (пилястры, примыкающие стены). Данный комплект позволяет работать и с правой и с левой сторон, в зависимости от расположения лицевой кладки и направления укладки раствора. Снижение трудоемкости операций по укладке и разравниванию раствора достигает 75% (0,05 ч.-ч.), расшивке швов - 36% (0,1 ч.-ч.), что составляет 29% от общей трудоемкости.

Ощутимый прорыв в автоматизации процесса каменной кладки может быть достигнут с использованием робототехнического комплекса [5]. РТК представляет собой сочетание промышленного манипулятора и транспортной платформы с адаптивной пневмоподвеской. Это придает роботу мобильность и увеличивает рабочую зону по высоте. Используя рукоять манипулятора, аппарат чередует операции укладки раствора и кирпичей. Благодаря выверенности, основанной на коррекции от использования лазерных сенсоров, и скорости движений достигается значительное увеличение выработки при неизменно высоком качестве продукции.

Еще одна разновидность робота-укладчика SAM [6] была разработана для повышения эффективности ручного труда. Полуавтоматический каменщик-робот представляет собой конструкцию, включающую раму с поддоном, рукоять, емкость для раствора и лазерные сенсоры. Рукоять захватывает кирпич с рамы, подносит его к бункеру, наносит на вертикальные и горизонтальные грани раствор, толщина которого регулируется дозирующим устройством, и по программным данным с помощью лазерных датчиков укладывает кирпич в заданное место. Человеческий труд заключается в выкладывании углов, затаривании кирпича на поддон и исключении излишков раствора. При этом на 1 ярус лицевой кладки требуется лишь 1 рабочий.

Среди описанных приспособлений и механизмов наиболее эффективным является комплект, функционально объединяющий раствороукладчик и шаблон (Таблица 2). Благодаря совмещению операций по укладке и разравниванию раствора с расшивкой швов общая трудоемкость сокращается на 16,26 % или 0,15 ч.-ч. на 1 м². Использование данного устройства позволяет при неизменном качестве привлекать для лицевой кладки рабочих с низким уровнем подготовки.

Сравнительные показатели затрат труда на операции по кладке лицевого кирпича с использованием различных приспособлений

№	Наименование операции	Приспособления				
		Кладка с применением стандартного инструмента	Переносной раствороукладчик	Шаблон	Выверочный комплект: лазерный уровень + малая вибрационная установка	Переносной раствороукладчик, оборудованный шаблоном
Трудоёмкость ч.ч./м ²						
1	Натягивание причалки	0,14	0,14	0,14	0,07	0,14
2	Подача и раскладка кирпича	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
3	Перелопачивание, расстиланье и разравнивание раствора	0,07	0,02	0,07	0,07	0,02
4	Кладка с выполнением всех усложнений, подбором и резкой кирпича	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34
5	Расшивка швов	0,25	0,25	0,16	0,25	0,16
Общая трудоёмкость		0,89	0,83	0,79	0,81	0,74
Изменения, %		100	93,87	88,92	91,36	83,74

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Переносной раствороукладчик для устройства постели из раствора при возведении стен зданий и сооружений: мод. 887787 E04G 21/20 (1979.09)/ Деревянко А.И., опублик. 07.12.81, 2 с.
2. Раствороукладчик для каменных кладок: мод. 87075 E04G 21/20 (1949.05) / И.И.Матвеев, опублик. 6.12.1949, 3с.
3. Устройство для ручной кладки кирпича: мод.116540 E04G 21/00 (2006.01)/Утцов Н.В., Тимофеев А.Н., Попов А.Н., опублик. 27.05.2012, 6с.
5. Мунасыпов Р.А. Автоматизация процесса кирпичной кладки // Журнал Современные наукоемкие технологии. 2014. № 1 С. 56-61.
6. Construction Global/ Digital platform, magazine experience 8 January 2016. Режим доступа к журн. URL: <http://www.constructionglobal.com> (дата обращения 23.03.2016).
7. Технологические особенности устройства фасадов из штучных материалов / Пугач Е.М., Зернова М.Н. // Тез. докл. на внутривуз. студ. научно-практич. конф. «Студенческая наука», г.Москва 30.10 - 2.11 2015. Россия, 2015.
8. Технологическая и экономическая эффективность трехслойных ограждающих конструкций для энергоэффективных зданий /Король Е.А., Николаев А.Е., Пугач Е.М./ Москва. Academia Архитектура и строительство, №5. 2009.

Зернова М.Н., студентка 4-го курса 11 группы ИСА

Научный руководитель –

Ершова Т.А., канд. филол. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

СТРОИТЕЛЬСТВО ИЗ МОРСКИХ КОНТЕЙНЕРОВ

Потребность в недорогом жилье, обладающем высокими потребительскими качествами, имеет тенденцию высокого роста. В этой связи, строительство из морских контейнеров может стать одним из возможных решением этого вопроса. Использование морских контейнеров в качестве строительной конструкции является одним из способов их вторичного применения.

Проект жилого дома или туристического комплекса представляет собой необычное сочленение из контейнеров, изготовленных из кортеновской стали. Основным преимуществом данного метода являются высокая скорость, простота строительства, мобильность сооружения и возможность создания различной планировки внутреннего пространства.

Материал несущих конструкций - кортеновская сталь, которая представляет собой сплав обычной стали с добавками хрома, меди и фосфора. С технической точки зрения данный материал считается одним из самых прочных и устойчивых к коррозии, а внешний вид приносит разнообразие в архитектурный облик застройки в целом.

Металлический каркас, заполненный гофролистом, обшивается древесиной и утепляется с обеих сторон минеральной ватой. Перегородки из гипсокартона и фанеры позволят рационально разделить пространство дома. На современном рынке представлен широкий спектр типоразмеров контейнеров. Для строительства жилых домов используются контейнеры длиной 24,384 м, 14,692 шириной и 6,8 м в высоту. Перед монтажом в контейнере в соответствии с проектом вырезаются проемы для окон и входной группы. Установка металлического контейнера на железобетонный фундамент невозможна, так как высока вероятность возникновения коррозии в местах их соприкосновения. Таким образом, оптимальным решением являются винтовые сваи с металлическим ростверком. Для формирования и теплоизоляции конструкции пола необходимо подготовить поверхность, а именно: снять высокопрочные болты, применяемые в судостроении для безопасной транспортировки груза.

Сфера применения данного метода довольно широка - от строительства загородного дома до сооружения туристического комплекса.

Реализация любого проекта связана с определением источником финансирования. С 2005 года Министерством экономического развития России принята специальная программа по предоставлению субсидий из федерального бюджета бюджетам субъектов Российской Федерации в целях оказания государственной поддержки субъектам малого и среднего предпринимательства на региональном уровне [2].

Важным фактором выбора метода строительства является цена за квадратный метр жилья. Квадратный метр жилья в доме из морских контейнеров составляет 5145 рублей (Таблица 1)

Таблица 1

Стоимость квадратного метра жилья

Виды домов	Перечень работ	Стоимость
Дом из морских контейнеров	Покупка доставка контейнера	5145 рублей/м ²
	Фундамент на винтовых сваях	
	Деревянный каркас по наружным стенам	
	Утепление наружных стен	
	Каркас потолка	
	Утепление пола	
	Обработка отверстий	
Кирпичный каркас	Бурилоблочный фундамент	19500 рублей/м ²
	Внутренние стены из кирпича (380 мм)	
	Облицовочный кирпич (120 мм)	
	Утеплитель (100 мм)	
	Утепление мансардных скатов	
	Металлическая кровля Отделка потолка камнем	

В силу того, что основные несущие конструкции дома из морских контейнеров изначально находятся в полной заводской готовности, стоимость жилья существенно ниже.

20 % всех затрат составляет обработка контейнеров для последующего заполнения оконных и дверных проемов. Так как материал несущих конструкций 1 из самых прочных видов стали, трудоемкость резки металла высока. Однако значительные трудозатраты компенсируются длительным сроком эксплуатации – 20 лет. После чего необходимо производить контроль мест сопряжения деревянного и металлического каркасов. Еще одной особенностью являются климатические и территориальные ограничения. При отсутствии развитой дорожной, железнодорожной и морской сети стоимость строительства данным методом значительно возрастает. Дома из морских контейнеров не рекомендуют возводить в районах с высокой влажностью и населенных пунктах, где продолжительность периода со среднесуточной температурой ниже 0 градусов составляет более 180 суток.

В зависимости от назначения объекта из контейнеров возможно реализовать разнообразные объемно-планировочные решения (рис. 1). Данный метод позволяет проектировать просторные помещения за счёт высоких потолков, а правильное расположение дома по отношению к частям света сделает его светлым.



Рис.1. Варианты объемно-планировочных решений домов из контейнеров

Основоположником строительства из морских контейнеров считается американский архитектор Адам Калким. Уже более 10 лет он занимается возведением многоквартирных домов и выставочных залов из контейнеров. Так же иностранные коллеги из Китая, Голландии, Германии разрабатывают проекты для ферм, спортивных магазинов, центров досуга, и успешно их осуществляют. Широкое распространение строительства из морских контейнеров за рубежом объясняется стремлением использовать любое сырье вторично во избежание дорогой, вредной для окружающей среды утилизации.

Составив календарные графики и финансовый план затрат возведения комплекса из контейнеров, могу сделать вывод, что сроки строительства незначительны, как и трудозатраты, по сравнению со строительством дома из кирпича или газобетона. Данный метод применим для регионов, расположенных рядом с морскими и железнодорожными путями. В таком случае стоимость доставки будет минимальной. На мой взгляд, морские контейнеры можно использовать для строительства социального жилья, туристических объектов, общежитий, в случае возникновения стихийных бедствий.

Строительство из морских контейнеров является новым методом в современной России. Он имеет как сильные, так и слабые стороны, однако, безусловно, имеет шанс использования в малоэтажном строительстве, а также расширяет привычные границы в строительной отрасли.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.

1. Разработка бизнес-плана проекта. Учебное пособие./ Новиков М.В., Бронникова Т.С. Таганрог: ТРТУ, 2001. 46с.
2. Федеральный портал малого и среднего предпринимательства РФ/ официальный сайт портала. Режим доступа к платф. URL: <http://smb.gov.ru/> (дата обращения 23.03.2016)
3. Der Seecontainer/ Ershova T., Sernova M.// Тез.докл.на внутривуз.студ.внутривуз.научн.-практ.конф. «Студенческая наука», г. Москва 14-18.03.16. Россия, 2016, с.30-32
4. Техничко-экономическое обоснование предпринимательского проекта: методические указания/ Непомнящий Е.Г. Таганрог: Изд-во ТРТУ, 1998. 85с.Работы по вопросам управления проектами
5. Nauchite.com/ Учебное пособие для начинающих строителей- интернет платформа 18 августа 2015. Режим доступа к платф. URL: <http://nauchite.com/> (дата обращения 23.03.2016)

Зубарева С.Э., студентка 4-го курса 10 группы ИГЭС

Научный руководитель –

Тамразян А.Г., д-р техн. наук, проф.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ОПТИМИЗАЦИЯ СЖАТЫХ ЭЛЕМЕНТОВ КОНСТРУКЦИЙ ПО СПЕКТРУ СОБСТВЕННЫХ ЗНАЧЕНИЙ

Целью оптимизации является нахождение такой совокупности геометрических параметров элемента, которым соответствуют механические характеристики, сообщающие минимальное значение определенному функционалу качества или целевой функции [2].

Задачи оптимизации могут быть сформулированы как соответствующие задачи вариационного исчисления и разделены на задачи оптимизации по спектру собственных значений и оптимизации по характеристикам НДС. В последних проводят количественный анализ состояния элемента, который заключается в определении перемещений, напряжений, деформаций и т.д.[3,4]. А задачи первого типа связаны с качественными показателями работоспособности элементов конструкций, то есть с критическими силами или частотами собственных колебаний [1].

Рассматривается задача оптимизации по спектру собственных значений на примере устойчивости стержня прямоугольного сечения.

Дифференциальное уравнение изогнутой оси находящегося под воздействием продольной сжимающей силы стержня:

$$\frac{d^2}{dx^2} \left(EI \frac{d^2 y}{dx^2} \right) + P \frac{d^2 y}{dx^2} = 0 \quad (1)$$

Приведем данное уравнение к системе уравнений первого порядка:

$$\frac{dy}{dx} = \varphi; \frac{d\varphi}{dx} = -\frac{M}{I}; \frac{dM}{dx} = Q + \beta\varphi; \frac{dQ}{dx} = 0, \text{ где } \beta = \frac{P}{E}. \quad (2)$$

Обычные условия закрепления концов стержня (шарнирное опирание) задаются соотношениями:

$$\begin{aligned} a_1 y(0) + b_1 Q(0) = 0; a_2 \varphi(0) + b_2 M(0) = 0; \\ a_3 y(l) + b_3 Q(l) = 0; a_4 \varphi(l) + b_4 M(l) = 0. \end{aligned} \quad (3)$$

Закон изменения площади поперечного сечения F по высоте варьируем в рамках ограничений:

$$F_1(x) \leq F(x) \leq F_2(x). \quad (4)$$

Момент инерции J является функцией площади F . В данном случае рассмотрим зависимость вида:

$$J = \gamma_0 F^n, \quad (5)$$

где γ_0 и n характеризует форму поперечного сечения.

Обозначим $P \rightarrow V$ задачу нахождения конфигурации стержня $F(x)$, которая сообщает для заданной эйлеровой критической силы $P \in [P^-, P^+]$ минимальное или максимальное значение объему. Это соответствует рассмотрению функционала качества, минимизация которого приводит к минимизации или максимизации объема

$$J = \lambda \int_0^l F dx. \quad (6)$$

Необходимые условия оптимальности для задачи $P \rightarrow V$ будут характеризоваться краевой задачей, где F находится из условия максимума гамильтониана:

$$H = k \frac{M^2}{I} - \lambda F, \quad k = +1, -1, 0, \quad (7)$$

где λ - неопределенный множитель Лагранжа.

Проведен расчет по данной методике, в ходе которого найдено выражение оптимальной конфигурации сжатого стержня из условия (7) через переменные состояния (см.рис.1).

Удельная потенциальная энергия стержня на данном участке постоянна. Искомая конфигурация подчиняется условию сохранения объема и сообщает максимальное значение функционалу:

$$S_0 = k \int_0^l \frac{M^2}{I} dx. \quad (8)$$

Условие максимума S_0 на оптимальной конфигурации означает, что для максимальной и минимальной критической силы потенциальная энергия деформированного стержня достигает максимального (минимального) значения.

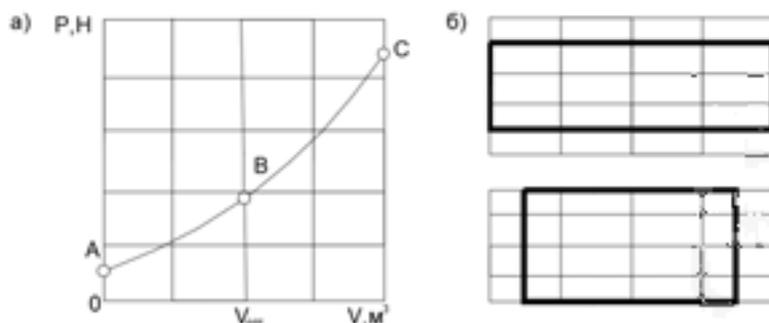


Рис.1 а) зависимость критической силы от объема стержня
б) сечения оптимального объема

Таким образом, на примере устойчивости сжатого стержня была рассмотрена задача оптимизации по спектру собственных значений.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гринева В.Б., Филипов А.П. Оптимизация элементов конструкций по механическим характеристикам. Изд. «Наукова Думка», Киев, 1975 г. 290 с.
2. Тамразян А.Г. Оптимизация параметров железобетонных пластин при разных краевых условиях.
3. Известия высших учебных заведений. Строительство. 1986. № 2. С. 46-49.
4. Тамразян А.Г., Филимонова Е.А. Структура целевой функции при оптимизации железобетонных плит с учетом конструкционной безопасности. Промышленное и гражданское строительство. 2013. № 9. С. 14-15.
5. Тамразян А.Г. Динамическая устойчивость сжатого железобетонного элемента как вязкоупругого стержня
6. Вестник МГСУ. 2011. № 1-2. С. 193-196.

Игнатова Е.С., Кукушкин Д.С., магистранты

Научный руководитель –

Сморчков А.А., канд. техн. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет»

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОГИБОВ В БАЛКАХ КОМБИНИРОВАННОГО СЕЧЕНИЯ

Для быстровозводимых объектов важным является легкость монтажа конструкций без применения тяжелой техники. Удобными с этой точки зрения являются деревянные конструкции. В качестве горизонтальных элементов каркаса могут применяться клефанерные балки двутаврового сечения. В работах [2,3] показано, что такие балки обладают достаточно высокой прочностью и приемлемой деформативностью. Применение клея для соединения элементов балки требует специального оборудования, что делает невозможным их изготовление непосредственно на строительной

площадке. Это открывает возможность для разработки новых конструктивных решений деревофанерных балок.

Соединение фанерной стенки с полками предлагается вести с помощью металлических стержней. Изготовление таких балок не потребует сложного оборудования. Однако усложняется расчет из-за необходимости учета податливости связей. В случае с такими балками интересным является рассмотрение вопроса возможности её работы при отказе части металлических стержней.

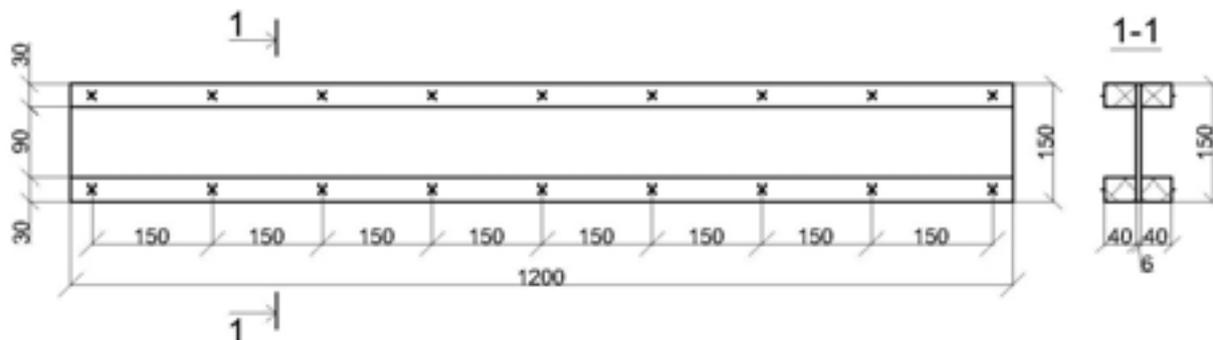


Рис. 1. Конструкция экспериментального образца

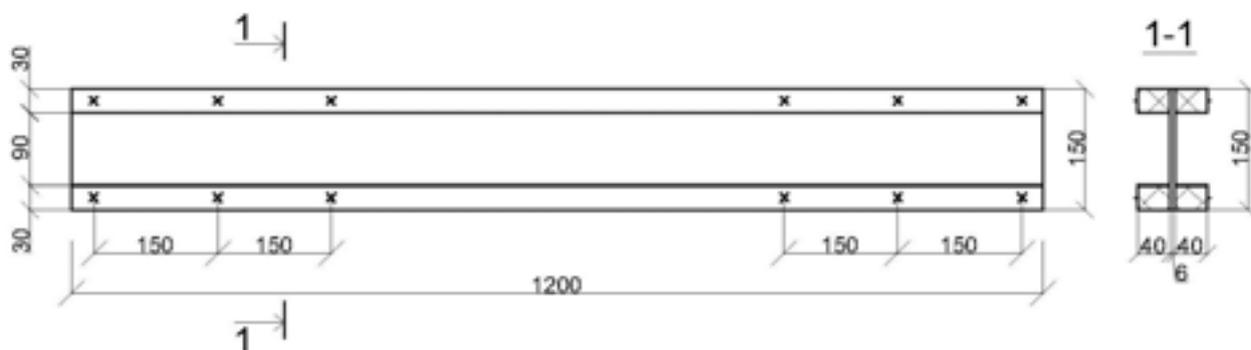


Рис.2. Конструкция экспериментального образца

В лаборатории ЮЗГУ были проведены испытания деревофанерных балок комбинированного сечения пролетом 1,2 м следующего конструктивного решения:

- Деревофанерная балка с металлическими стержнями, соединяющими пояс и стенку (рис.1);
- Деревофанерная балка с частичным расположением металлических стержней, полученная извлечением шести стержней из середины пролета первой балки (рис.2).

Для изготовления балки использованы следующие материалы:

- четыре сосновых деревянных бруска сечением 40 x 30 мм;
- полотно из фанеры толщиной 6 мм и размерами 150 x 1200мм;
- металлические стержни диаметром 4 мм.

Деревянные элементы перед сборкой подвергались острожке. Далее производилась разметка с шагом 150 мм под металлические стержни. Перед их установкой высверливались отверстия диаметром 3 мм для предотвращения раскалывания деревянных брусков и растрескивания фанеры.

Предварительно перед постановкой эксперимента были рассчитаны теоретические прогибы по существующей нормативной методике расчета [1]. Выявлена зависимость величины прогиба от нагрузки с учетом деформации от сдвига:

$$f = \frac{301 \times 110^3 \times P}{2496 \times 1000 \times 1160} + \frac{110 \times P}{4 \times 75 \times 5,4} = 0,138P + 0,068P. \quad (1)$$

Для проведения испытаний была использована лабораторная установка, показанная на рис.3.



Рис.3. Испытательная установка. а) балка со всеми стержнями
б) балка с частичным расположением стержней. 1 - установка; 2 – испытываемая балка;
3 - динамометр ДОСМ-3.3; 4 – траверса; 5 – индикатор.

Нагрузка на образец передавалась через металлическую траверсу – двутавр №14. Масса траверсы входила в общую нагрузку. Передача нагрузки на образец проводилась в двух точках в четвертях пролета. Для исключения обмятия образца в местах приложения нагрузки и на опорах использовали металлические прокладки. Контроль над величиной нагрузки производили по динамометру ДОСМ-3.3. Нагружение балки осуществлялось ступенчато-возрастающей нагрузкой. Величина одной ступени нагружения составляла 1кН. После приложения очередной степени производили снятие показаний. Прогиб балки измеряли индикатором часового типа ценой деления 0,01мм. Прогиб балки измеряли с учётом осадки опор. Для регистрации деформаций на поясах и стенке балки наклеивали тензорезисторы.

Сначала испытывали балку с полным расположением стержней. В процессе испытания доводили нагрузку на балку до 2Р. Нагружение балки осуществлялось ступенчато-возрастающей нагрузкой. После приложения очередной ступени производили снятие показаний. Далее строили график зависимости прогиба балки от нагрузки (рис.4) и проводили сравнение теоретических и экспериментальных значений прогибов. При расчете теоретических значений прогиба не учитывалась податливость соединений.

Затем испытания были повторены с балкой с частичным расположением стержней. Для этого были извлечены шесть стержней в середине пролета балки, после чего испытания по определению прогибов и деформаций были повторены. По этим результатам были также построены графики зависимости прогибов от нагрузки и зависимости деформаций от нагрузки (рис.5).

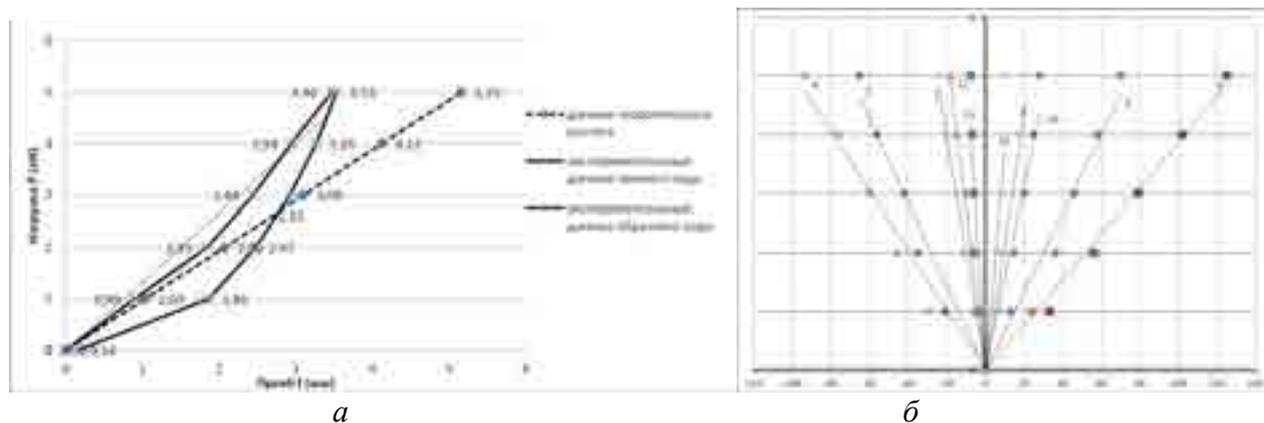


Рис.4. Результаты испытания балки со всеми стержнями. а) график зависимости величины прогиба от нагрузки; б) график зависимости деформаций от нагрузки

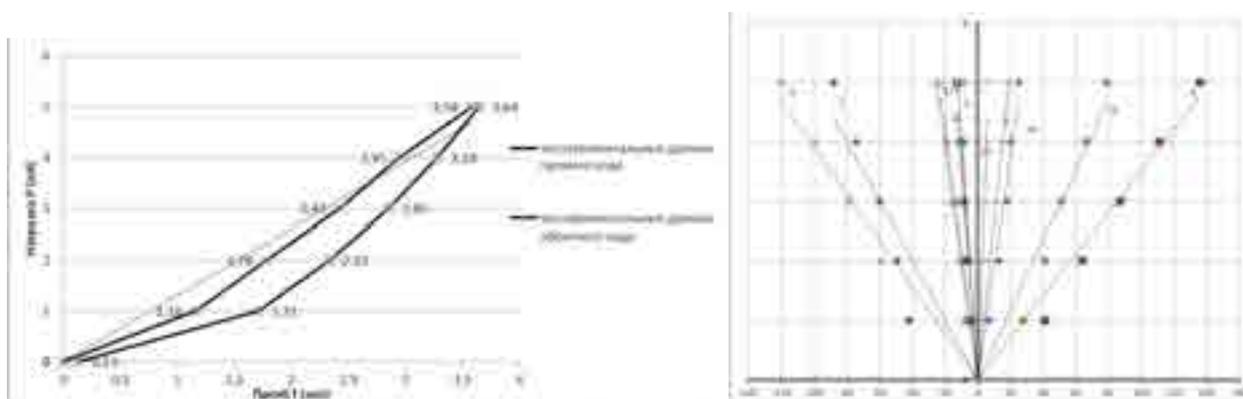


Рис.5. Результаты испытания балки с частичным расположением стержней. а) график зависимости величины прогиба от нагрузки; б) график зависимости деформаций от нагрузки

На основе проведенных исследований было предложено при определении прогиба деревофанерной балки с металлическими стержнями принимать жесткость сечения равной $0,65EI$.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СП 64.13330.2011 Деревянные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-25-80. - М.: ГУП ЦПП, 2011. 70с.
2. Кириленко В.Ф. Напряжения в деревофанерной балке двутаврового сечения: Сб.научн.тр./ КИПКС. Симферополь, 2009. – Вып.29.
3. Кириленко В.Ф. Напряженно-деформированное состояние клеефанерных балок с прерывистой фанерной стенкой.: Сб.научн.тр./ КИПКС. Симферополь, 2007. – Вып.21.
4. Сморгачев А.А., Шевелёв А.С., Керб С.А. Проектирование конструктивно безопасных деревянных элементов. – В кн.: Вопросы безопасности строительных конструкций из композитных материалов: коллективная научная монография [под ред. Н.В. Ключевой]. – Курск: Изво ООО «Планета+», 2015. – С. 8-34.

Каменчуков А.В., канд. техн. наук, доц. кафедры «Автомобильные дороги»
ФГБОУ ВО «Тихоокеанский государственный университет»
Научный руководитель –
Ярмолинский В.А., д-р техн. наук, проф. кафедры
«Строительство и эксплуатация дорог»
ФГБОУ ВО «Московский автомобильно-дорожный
государственный технический университет»

ПРИЧИНЫ НЕСТАБИЛЬНОЙ РАБОТЫ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД

На протяжении всего срока службы автомобильная дорога подвергается постоянному неблагоприятному атмосферному и природно-климатическому воздействию: неравномерный температурный режим работы, периодическое увлажнение поверхностными и грунтовыми водами, глубокое сезонное промерзание и не равномерное оттаивание конструктивных слоев дорожной одежды. Все эти воздействия приводят к дестабилизации системы «рабочий слой земляного полотна – дорожная одежда», т.е. к изменению водно-теплого режима земляного полотна и уменьшению прочностных характеристик конструктивных слоев дорожной одежды.

Как показано в исследовании [1] система «земляное полотно - дорожная одежда», в течение одного годового цикла, работает сразу в нескольких режимах:

1. Расчетное состояние конструкции со стабильными характеристиками слоев дорожной одежды;
2. Упрочнение конструкции вследствие зимнего замерзания с образованием линз и прослоек льда, изменяющих структурную целостность конструкции;
3. Весеннее разупрочнение конструкции вследствие оттаивания мерзлых водонасыщенных слоев и нарушения их структурной целостности.

Третий режим работы приводит к существенному снижению несущей способности, вследствие структурных изменений дисперсных слоев основания дорожной одежды.

В настоящее время проектирование нежестких дорожных одежд ведется по методике ОДН 218.046-01 «Проектирование и расчет нежестких дорожных одежд» исходя из расчетного состояния конструкции, которое должно обеспечивать стабильную работу конструкции в самый неблагоприятный период. Для дорожных одежд, работающих в условиях сильного сезонного изменения температур с глубоким промерзанием (более толщины дорожной одежды), таким периодам, несомненно, является весенняя распутица. Это связано с тем, что несущая способность слоев дисперсных грунтов (особенно связных) напрямую зависит от влажности грунта.

В работах [2, 3] описываются причины и следствия изменения влажности грунтов основания и в целом водно-теплого режима системы «земляное полотно – дорожная одежда». В целом несущая способность связных грунтов основания, по методике ОДН, колеблется, в зависимости от влажности, от 108 до 23 МПа. Подобные изменения приводят к тому, что дорожная одежда, запроектированная для расчетного состояния, может не обеспечивать требуемый коэффициент прочности в критических условиях работы (таблица 1).

Изменения прочности дорожных одежд

Материал слоя	Толщина слоя h , см	Расчетный модуль упругости, МПа, в зависимости от влажности	
		$0,65W_T$	$0,85W_T$
Асфальтобетон плотный на БНД 90/130	4	304	240
Асфальтобетон пористый на БНД 90/130	8	260	210
Щебеночно-гравийно-песчаная смесь укрепленная цементом 8%	26	210,8	161,2
Песок средней крупности	40	88,8	64,8
Супесь пылеватая	-		
Требуемый модуль упругости, Мпа		225	
Коэффициент прочности		1,351	1,067
Требуемый коэффициент прочности		1,17	

Изменения водно-теплового режима земляного полотна и дорожной одежды приводят к значительному снижению прочности дорожной одежды и к преждевременному отказу конструкции, поэтому необходимо предусмотреть ряд предупреждающих проектных и организационных мероприятий:

1. Провести корректировку методики расчета дорожных одежд с учетом дестабилизационных процессов вследствие изменения влажности дисперсных слоев основания;

2. Своевременно проводить ремонтно-восстановительные работы.

Работы по корректировки методики проектирования нежестких дорожных одежд ведутся в соответствии с грантом [4].

Для своевременного назначения работ по ремонту дорожных одежд необходимо:

1. Проводить периодическую диагностику сети автомобильных дорог, для своевременного выявления проблемных участков.

2. Компетентно и обоснованно назначать ремонтные работы, т.е. работы наилучшим образом подходящие для устранения выявленных дефектов покрытия и усиления существующей дорожной одежды.

Для обоснованного назначения ремонтных работ рекомендуется использовать методику [5]:

«Из множества методов ремонта необходимо найти такой, который, в зависимости от фактического (начального) транспортно-эксплуатационного состояния покрытий дорог, обеспечит наибольшее улучшение эксплуатационных качеств дороги при минимизации затрат материальных и финансовых ресурсов».

Математически он заключается в следующем:

$$\begin{cases} \text{ЭР}_i = K_Э \cdot \rho_1 + K_С \cdot \rho_2 \\ x \in D \end{cases} \quad (1)$$

где $K_Э$ и $K_С$ – показатели эксплуатационной и экономической эффективности соответственно; ρ_1 и ρ_2 – весовые коэффициенты или уровень значимости показателя эффективности (значения весовых коэффициентов приведены в таблице 2).

Для упрощенной оценки, в качестве базового показателя эксплуатационной эффективности, можно принять коэффициент прочности отремонтированного покрытия. В таком случае экономическая оценка будет вестись по укрупненной стоимости восстановления участка дороги с учетом затрат материальных и финансовых ресурсов для участка базовой площади ремонтных работ (для удобства, лучше всего, принять участок площадью 1000 м²).

Таблица 2

Значения весовых коэффициентов

Транспортно-эксплуатационные характеристики			Коэффициенты	
Состояние покрытия	Интервал изменения коэффициента прочности	Балльная оценка	ρ_1	ρ_2
Отличное	0,875 ... 1,75	от 4 до 5 баллов	0,383	0,617
Хорошее	0,50 ... 1,25	от 3 до 4 баллов	0,553	0,447
Удовлетворительное	0,375 ... 1,00	от 2 до 3 баллов	0,599	0,401
Неудовлетворительное	0,25 ... 0,50	2 балла и менее	0,701	0,299

Так как экономические и эксплуатационные показатели эффективности, как правило, имеют различную размерность, их необходимо свести к безразмерному виду:

- эксплуатационный показатель:

$$\omega_s(x_i) = \left(\frac{K_{s \max} - K_{si}}{K_{s \max} - K_{s \min}} \right)^\mu \in [0.1], \quad (2)$$

-экономический показатель:

$$\omega_c(x_i) = \left(\frac{K_{ci} - K_{c \min}}{K_{c \max} - K_{c \min}} \right)^\mu \in [0.1], \quad (3)$$

где μ – коэффициент предпочтения, как правило, $\mu = 1, 2, \dots$, в нашем случае $\mu = 1$; K_{min}, K_{max} – наибольшее и наименьшее значение рассматриваемого критерия (эксплуатационного или стоимостного); $\omega_i(x) \rightarrow \min$, т.е. минимизируется разность между искомым и субоптимальным решениями.

Разработанную методику возможно применять не только для поиска оптимальных методов ремонта автомобильных дорог, но и для решения других оптимизационных задач требующих многовариантной проработки проектных решений (например для выбора наиболее эффективного варианта конструкции дорожной одежды по критериям прочности конструкции и стоимости ее строительства).

В заключение необходимо сказать, что предложенная методика оценки качества ремонтных работ не позволяет полностью учесть все критерии оценки эффективности ремонтных работ, но выделяя наиболее существенные из них (прочность и стоимость) позволяет назначить вид ремонтных работ с позиции качество-цена.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ярмолинский А.И., Каменчуков А.В. Эффективность ремонта автомобильных дорог Хабаровского края // Научно-технические проблемы транспорта, промышленности и образо-

вания: труды Всероссийской молодежной научно-практической конференции (10-13 апреля 2012 года) : в 3 т./ под ред. Б.Е. Дынькина, А.Ф. Серенко. – Хабаровск : Изд-во ДВГУПС, 2012 – Т.1. С. 176-181.

2. Каменчуков А.В. Оценка работоспособности дорожных одежд / А.В. Каменчуков, К.И. Богдановская // Дальний Восток. Автомобильные дороги и безопасность движения: межвузовский сборник научных трудов. – Хабаровск: Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2015. – №15. С 59-62.

3. Ярмолинский В.А. Особенности расчета водно-теплого режима земляного полотна автомобильных дорог Дальнего Востока в условиях глубокого сезонного промерзания // Транспортное строительство. 2009. № 2. С. 18-20.

4. Проект РФФИ № 16-38-00067 на тему «Разработка методики повышения работоспособности дорожной одежды с учетом критических условий работы».

5. Выбор оптимальных методов ремонта покрытия автомобильных дорог Хабаровского края / В.А. Ярмолинский, А.В. Каменчуков // Третий Всероссийский дорожный конгресс «Модернизация и научные исследования в дорожной отрасли»: сб. науч. тр. / МОО «Дорож. Конгресс», МАДИ. – М.: ТехПолиграфЦентр, 2013. – С. 60-69.

Kaczor Paulina, student 4th year Wrocław University of Technology

Scientific tutor –

Muszyński Zbigniew, PhD, Assistant prof.,

Wrocław University of Technology. Faculty of Geoengineering,

Mining and Geology. Geodesy and Geoinformatics Unit. Wrocław, Poland.

THE INVESTIGATION OF ATR FUNCTION ACCURACY IN THE NEWEST MOTORIZED TOTAL STATIONS

Motorized tacheometers are increasingly being used in engineering practice. Due to their ATR function, total stations enable automatic measurement of targets equipped with prisms. This function shortens the duration of the measurement and reduces the number of people needed for its performance (reduces costs). Additionally, it allows for after-dark measurements and increases the effectiveness of geodetic work. However, the primary use of motorized total stations is the structural monitoring of engineering objects. Determination of horizontal displacements requires high accuracy of angle measurements. The purpose of the study was a field investigation of measurement accuracy of horizontal angles in the automatic and manual aiming mode, complying with the norm PN-ISO 17123. Two models of motorized tacheometers were used in the test: Trimble S7 and Leica MS60. The results confirm the high accuracy of automatic aiming, although the environmental conditions during measurement are not without significance.

Keywords: motorized tacheometers, automatic target recognition, horizontal angles, field procedures for testing instruments

INTRODUCTION

Motorized electronic tacheometers, despite their high price, are more and more often being used in the geodetic works. These tacheometers have a series of useful functions, which facilitate and accelerate the performance of field measurements. The most important ones include: scanning of objects with the use of reflectorless distance measurements and automation of measurements due to so-called ATR function (Automatic Target Recognition). Automation of measurements allow for simultaneous 3-dimensional staking out of points at the construction site, performing measurements after dark, as well as reducing the number

of employees needed to perform the measurement. In extreme case, the measurements can be performed by a single person through remote control of the tacheometer using the controller, which significantly reduces the costs of geodetic works. However, the most important application of motorized electronic tacheometers is geodetic monitoring of the displacements of important engineering objects. Large dams, mines, slopes of landslides or underground communication tunnels are covered by 24-h geodetic measurements, during which the precise tacheometers perform (at specified time intervals) automatic measurements of controlled points, located in key spots of the structure. Usually, the tacheometers constitute one of the elements of structural monitoring system, in which they are connected with GNSS receivers and a series of sensors (e.g. inclinometers, strain gauges).

ATR function is the basis of operation of motorized electronic tacheometers. Telescope of the tacheometer is equipped with CCD camera (consisting of pixels, which create light-sensitive matrix) (Giovanni, 2011). During the measurement, the beam of rays that is emitted by a tacheometer bounces off the prism and hits one of the matrix pixels. If the central pixel was not hit, then it means that the telescope is not aimed at centre of the prism. Then, the microprocessor calculates the desired angle and adjusts the position of telescope with the use of servomotors. The accuracy of angle measurements in the mode of automatic targeting is usually examined by the manufacturers of tacheometers in laboratory conditions (Sobczyk, 2003). The aim of this work was to check (for two different tacheometers) the actual accuracy and repeatability of automatic measurement in the field conditions, similar to those that occur on the hydraulic engineering objects.

PROCEDURES FOR TESTING ACCURACY OF TACHEOMETERS

Depending on the intended purpose and scope of examination, different procedures for evaluating accuracy of geodetic instrument can be used. Procedures contained in the standard issued by International Organization for Standardization (ISO) and implemented for the use in Poland under the name PN-ISO 17123 have the greatest practical significance. Individual parts of this standard describe the field procedures for testing (in full and simplified variant) various types of geodetic instruments. Simplified procedures allow checking whether the instrument is suitable for a specific measuring task. Full procedures allow determining the accuracies that are achievable in the field conditions (Pawłowski, 2007).

Procedure for testing the accuracy of the measurement of horizontal angles is described in third part of the standard (PN-ISO 17123-3, 2005). The test field requires a centrally located station and five points evenly distributed around the station, in the distance of 100 - 250 m. Full procedure requires the performance of the measurement of horizontal angles in four cycles, preferably in different weather conditions. Each cycle consists of three series (sets) of the measurements of horizontal angles (in two positions of the telescope) in regard to the above-mentioned five points.

Procedure for testing the accuracy of coordinates determination is described in the fifth part of above-mentioned standard (PN-ISO 17123-5, 2005). In this case, the test field consists of three points constituting the vertices of a triangle, the sides of which should have a length of 100 - 200 m. The measurements are performed from each point to neighbouring points in two positions of the telescope, in three series and one measurement cycle. It's recommended to perform mechanical centring of the instrument and prisms. The accuracies are determined separately for X, Y coordinates and Z.

FIELD MEASUREMENTS AND THEIR RESULTS

Test measurements were performed with the use of two modern scanning tacheometers. The first of them was Leica MS60 (fig. 1a) with accuracy of angle measurement equal to 1" (0.3 mgon) and accuracy of distance measurement $\pm(1 \text{ mm}+1,5 \text{ ppm})$, with two built-in displays. The second tacheometers was Trimble S7 (fig. 1b), with accuracy of angle measurement equal to 2" (0.6 mgon) and accuracy of distance measurement $\pm(1 \text{ mm}+2 \text{ ppm})$, which was operated using the controller.

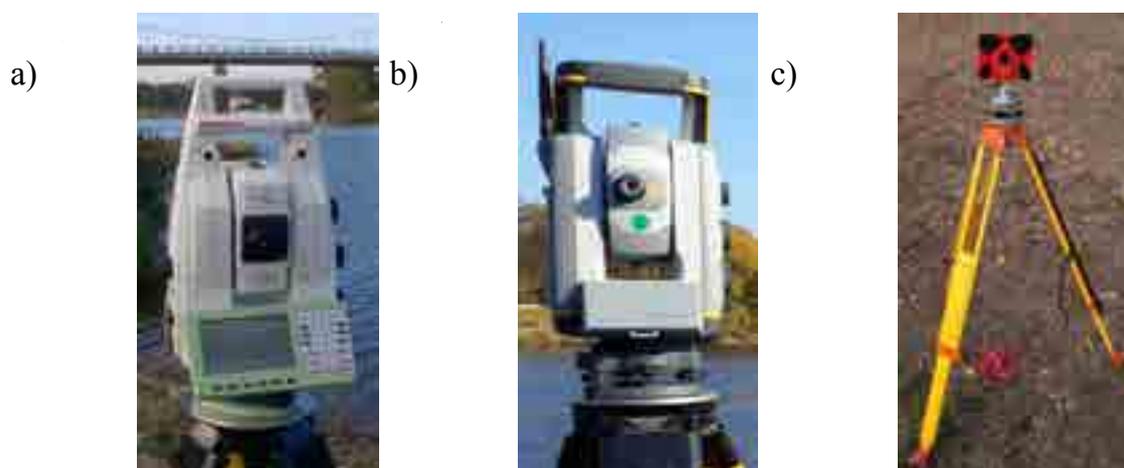


Fig. 1. Motorized tacheometers: Leica MS60 (a), Trimble S7 (b), and tripod with prism (c)

Field measurements were performed in Wrocław at Międzyrzecka street. The weather conditions occurring during the measurements are summarized in tab. 1.

Table 1

Dates and weather conditions occurring during the measurements

Tacheometer	Date	Hours	Air temperature	Pressure	Wind speed
Leica MS60	10.10.2015	10-17	11°C	1020 hPa	4 m/s
Trimble S7	28.10.2015	9-15	12°C	1015 hPa	7 m/s

Accuracy of the measurement of horizontal angles and determination of coordinates were tested in accordance with full procedures described in the standards, for two instruments according to the same pattern. Measurement points were stabilized with the use of wooden stakes, over which the instrument or prisms were set up (fig. 1c). During the testing of horizontal angles, the sighting lines had a length from 112 m to 209 m (fig. 2). The measurements were performed separately in manual and automatic targeting mode (240 directions were measured in total). The calculation results are presented in table 2. During the testing for accuracy of coordinates determination, the lengths of triangle sides amounted to approximately: 131 m, 184 m, 197 m (fig. 2). The measurement was performed with the use of so-called method of three tripods, changing the instrument and prisms in fixed tribraches attached to the tripods. Similarly as in the previous case, the measurements were performed separately in manual and automatic targeting mode. Received accuracies of coordinates determination are summarized in table 2.



Fig. 2. Sketch presenting the location of stations and measurement points

Table 2

Results of field measurements

Mode:	Accuracy of the measurement of horizontal angles [mgon] according to PN-ISO 17123-3		Accuracy of coordinates [mm] according to PN-ISO 17123-5			
	Leica MS60	Trimble S7	Leica MS60		Trimble S7	
			X, Y	Z	X, Y	Z
manual	0.61	0.71	0.9	3.5	2.6	4.6
automatic	0.84	0.54	5.1	3.7	2.8	2.9

By analysing the obtained results, it may be concluded that both tacheometers achieved similar accuracy of the measurement of horizontal angles. In the case of tacheometer Leica MS60, the manual mode was slightly more accurate, while in the case of Trimble S7 – automatic mode was slightly more accurate. Moreover, tacheometer Trimble S7 in the automatic mode achieved the best accuracy in the test, despite worse nominal accuracy given by the manufacturer.

Results of the second test (accuracy of coordinates determination) are more divergent. The biggest difference in accuracy of coordinates X, Y determination was noted for tacheometer Leica MS60. For this instrument, the manual mode turned out to be the most accurate in the test, while automatic mode turned out to be the least accurate (worse by as much as 4.2 mm). For tacheometer Trimble S7, the accuracy of coordinates X, Y determinations was similar for both modes. Results of the accuracy assessment of coordinate Z determination were similar for both tacheometers and both modes. Slightly worse was the accuracy of tacheometer Trimble S7 in the manual mode, probably due to less precise targeting.

CONCLUSION

The latest models of motorized tacheometers constitute the basis of operation for automatic systems that monitor the displacements of engineering objects. There's no doubt about the usefulness of ATR function that is applied in them and high accuracy of its use has been repeatedly confirmed in the laboratory conditions. The field procedure of testing

for accuracy of the measurement of horizontal angles, which was used in this work, also confirmed the effectiveness of the function of automatic targeting on the prism. Both tested instruments achieved similar accuracies.

In the case of the second test procedure, for tacheometer Leica MS60, the accuracy of coordinates X, Y determination in automatic mode decreased significantly, while the accuracy of coordinate Z determination was not distorted. While searching for causes of this situation, both the error of distance measurement (the same EDM was used in both modes) and inaccuracy of centring must be excluded (so-called method of three tripods was used). Possible stirring of the tripod during the measurements should be also excluded, because the instrument immediately signals the loss of levelling. The most likely cause appears to be a rapid gust of wind or momentary covering of the prism image. In the mode of automatic targeting, the prism must be visible in its entirety, without any interference. Possible covering of the prism (by plants moved by the wind, birds or people walking by) may result in registering of erroneous reading of the angle and as a result, it may reduce the final accuracy of the entire test. For this reason, the automatic measuring systems used for monitoring of the displacements should be equipped with algorithms that verify, in the so-called real time, the quality and reliability of acquired measurement data.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors would like to thank Mr. Robert Szyszko from Leica Geosystems Polska and Mr. Tomasz Zieliński & Mr. Patryk Lewandowski from Geotronics Polska sp. z o.o. for delivering the tacheometers for the field tests.

REFERENCE LIST

1. *Giovanni M.* Analyst of performance od automatic target recognition system. Cranfiels University, 2011.
2. *Pawłowski W.* Ocena dokładności użytkowej tachimetrów elektronicznych według standardów ISO (in Polish). *Zeszyty naukowe Politechniki Łódzkiej*, 2007, pp.153-165.
3. Polski Komitet Normalizacyjny, PN-ISO 17123-3, 2005 (in Polish).
4. Polski Komitet Normalizacyjny, PN-ISO 17123-5, 2005 (in Polish).
5. *Sobczyk Z.* Funkcja automatycznego naprowadzania na cel w tachimetrach elektronicznych (in Polish). *Geodezja*, 2003, tom 9, zeszyt 1, pp. 52-61.

Kowalik Tomasz, *PhD student*
Ubysz Andrzej, *Professor*,
Wroclaw University of Technology

STRENGTHENING OF REINFORCED CONCRETE ELEMENTS BASED ON THE EXAMPLE OF REINFORCED CONCRETE WALLS

Due to the high urbanization progress, there is a growing necessity to adapt the existing, often old buildings to suit the needs of current users. Along with the change of buildings' use, there comes a need to increase the carrying capacity of structural elements. The most appropriate technique to do so without interfering in the shape of the object is to strengthen the structural elements. It could be achieved by one of the two methods: changing the static

scheme or by increasing the cross-section. Because of the requirement to close the object as well as reduce the space under the element, the first solution is often inconvenient. The second way is to increase the cross-section and add the reinforcement. The change in the cross-section might also be obtained as a result of adding steel flat bars in to the tension area.

Although there are well-developed methods of calculation in case of beams, flats, and columns, similar techniques for RC Walls remain unrecognized. The main problems arise when the new window or door openings are planned, or when their dimensions are changed. Preparing a new opening constitutes a significant computational and structural problem, since a redistribution of internal forces in the entire wall with a considerable stress concentration in the area of the opening is created. In such cases, the most convenient solution would be to use software based on FEM. Unfortunately, it is not a perfect tool because of the requirement to define the density of the grid. The use of inappropriate FEM mesh might lead either to over-dimensioned strengthening or insufficient carrying capacity increase. Nevertheless, such software's is ancillary for creating a suitable mathematical static model.

At present, carbon fibre, aramid or glass based composite materials are increasingly used as reinforcements. The main advantages of implementing these components are their fine mechanical properties as well as light weight which facilitates applications of the material.

FRP composite material (Fibre Reinforced Polymer) is a non homogeneous structure comprised of at least two components: a polymeric matrix and fibres. The matrix ensures consistency, flexibility and resistance to compression while fibres have structural function and determine the tensile properties of the composite.

Currently, apart from the FRP materials, more and more frequently used is also a PBO-FRCM system. It consists of PBO fibres applied to the concrete surface with the use of matrix mineral. Such combination has different characteristics from those in a polymer matrix connection. It is characterized by the slippage in the point of concrete and composite layers contact which leads to decrease of the carrying capacity.

Strengthening RC Walls

While considering the strengthening of RC Walls it is important to concentrate on the openings, as these areas are damaged most often. The openings of small size are frequently overlooked in the calculation due to the possible redistribution of internal forces. In case of larger sizes, there might be some tension generated which exceeds the tensile strength of concrete causing its excessive scratching. As recommended, [1,2] without carrying out any detailed calculations, it is necessary to replace them by an additional reinforcement with an equivalent surface area as the removed one and dispose it on both sides. Nevertheless, if the openings are prepared in the existing structure, applying reinforcement is the only solutions. It might be based on the traditional methods such as affixing steel rebar around the opening or by the use of more popular FRP systems.

There are several ways to reinforce the openings' area with FRP: by enhancing the edges of the opening (1a), strengthening the corners in the area of opening (1b) or by combining both methods. In [3] it was stated that implementing reinforcement presented in the figure 1a leads to the increase of permissible load by 34%, whereas the reinforcement in the corners (fig. 1b) of the opening causes the acceptable load increase by 55%.



Figure 1a: RC Wall strengthened in edges of the opening [3]



Figure 1b: RC Wall strengthened in the corners [3]

Own research

For the experimental purposes, the 1000x1000x150mm RC Walls with the 200x200mm opening located in the area near the strut were prepared. The reinforcement element was made of #8 steel bars with 200x200mm span. Additionally, the #25 bars were used in the lower part of it. The element was loaded using a concentrated force applied to the midspan of the tested wall. The first stage was to, load the element to achieve the permissible span limit of cracking [2]. After that, the elements were disburden and reinforced with composite materials (fig. 2a,b). The first element was strengthened with PBO fibres which were combined with concrete by the use of mineral mortar. The second wall, on the other hand, was strengthened due to implementing the CFRP carbon fibre strips.

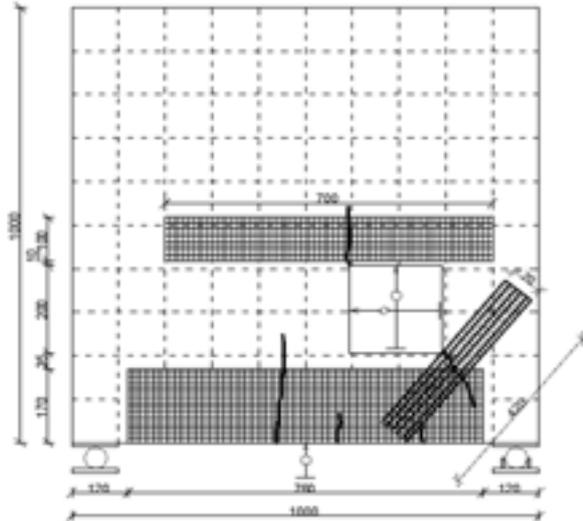


Figure 2a. RC Wall with opening strengthened with PBO.

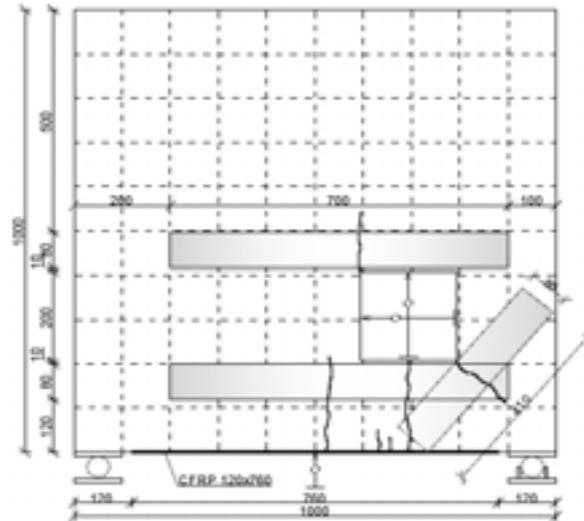


Figure 2b. RC Wall with opening strengthened with CFRP.

The study revealed there are different destruction types in the elements depending on the system. In RC wall strengthened with PBO-FRCM system, the cracking propagation was observed since the beginning of loading. After exceeding the maximum permissible load ensuring interaction between the strengthened layer and the surface of the concrete, there was observed a slippage in the point of these two layers contact. Consequently, a deformation of the reinforcement sharply decreased whereas the propagation of cracking increased triggering the destruction of the element.

Reinforcement with CFRP carbon fibres strips was less deforming not only the element but also the area around the opening. Apart from that, during the study, no scratches of the element were detected. Because of the separation of the concrete cover along with the reinforcement of the lower part of the wall, the carbon fibre strips started cracking and lead to a sudden destruction of the element. The comparison of the RC wall carrying capacity with CFRP and PBO fibres was demonstrated in the figure 3.

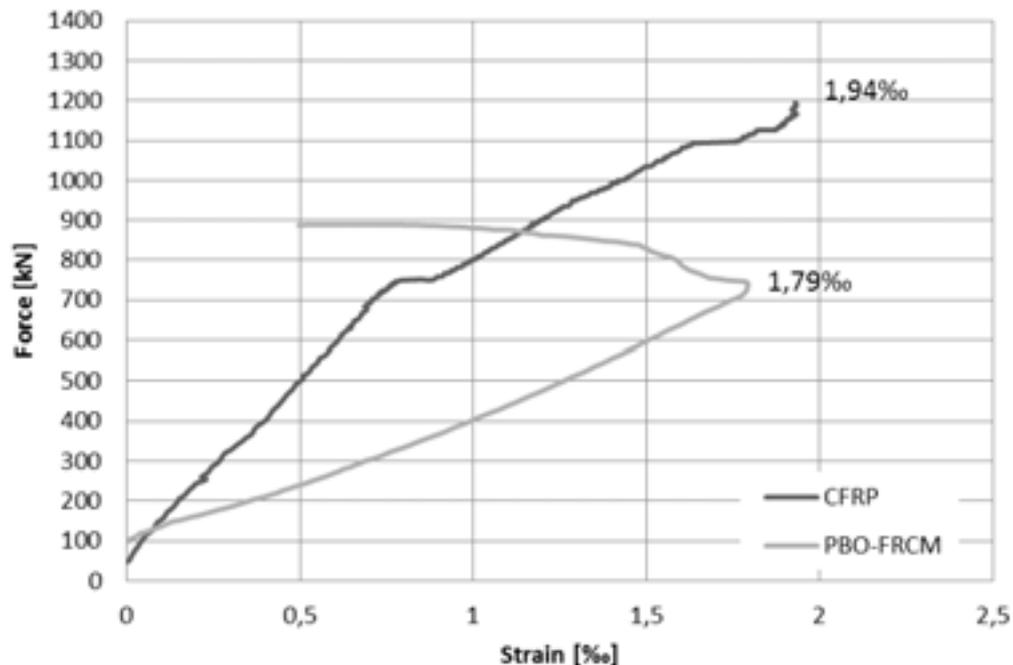


Figure 3: Comparing the maximum forces according to strains

Summary

As expected, employment of CFRP or PBO fibres increased the carrying capacity of the tested element. In relation to element reinforced with PBO system, CFRP fibre increased the carrying capacity by 305kN. Elements reinforced with PBO-FRCM display greater plasticity and could be deformed more easily in comparison to the elements strengthened with CFRP. Damage of the elements strengthened with PBO fibres could be regarded as being safer because of the possibility to detect the state of emergency and react appropriately.

REFERENCES

1. Starosolski W. 2009, Reinforced concrete structures according to PN-B-03264:2002 and Eurocode 2, Tome II, Warsaw, PWN,
2. PN-EN 1992-1-1:2008: Eurocode 2: Design of concrete structures-Part 1-1: General rules and rules for buildings,
3. Bashar S.M., Ean L.W., Hossain K. M. A. 2010. CFRP Composites of Reinforced Concrete Walls with Openings, *International Journal of Engineering Research*, Vol. 1, Issue 4, s. 1841-1852,
4. CNR DT 200: Guide for the Design and Construction of Externally Bonded FRP Systems for Strengthening Existing Structures, National Research Council, Advisory Committee on Technical Recommendations for Construction, 2004,
5. Ruredil, 2008. Instructions for the Planning of Static Consolidation Interventions through the use of Fibre Reinforced Cementitious Matrx-FRCM.

*Коляго А.А., магистрант 2-го курса ИСА
Научный руководитель –
Туснин А.Р., д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»*

СОВМЕСТНАЯ РАБОТА СТАЛЬНОЙ БАЛКИ И СБОРНОЙ ПУСТОТНОЙ ПЛИТЫ В СОСТАВЕ СТАЛЕЖЕЛЕЗОБЕТОННОГО ПЕРЕКРЫТИЯ

Сталежелезобетонное перекрытие представляет собой композитную конструкцию, где роль растянутого элемента играет стальная балка, а железобетонная конструкция, уложенная поверх, находясь в области сжатого пояса балки, вступает с ним в совместную работу за счёт специальных анкерных устройств. Таким образом, заставляя сталь работать на растяжение, а бетон на сжатие, мы получаем одно из самых рациональных решений для зданий гражданского и промышленного назначений.

Одним из возможных типовых решений сталежелезобетонного перекрытия является применение сборных пустотных железобетонных плит. Их размеры, соответствующие строительному модулю, позволяют легко подобрать набор для любых планировочных решений. Так же их применение повышает индустриализацию строительства, что существенно упрощает технологический процесс, и, как следствие, уменьшает сроки строительства. Однако в отечественной нормативной литературе рекомендации к расчёту таких конструкций отсутствуют, что затрудняет их применение в России.

Целью исследования является оценка несущих и жесткостных свойств сталежелезобетонного перекрытия, состоящего из сборных пустотных плит и стальных балок. На основании проведенных исследований предполагается разработка инженерной методики расчёта и рекомендаций по проектированию таких сталежелезобетонных перекрытий.

Для исследования совместной работы стальной балки и пустотной ж/б плиты через специальные упоры, располагаемые на верхнем поясе балки в местах стыков ж/б плит, были рассмотрены следующие варианты взаимодействия плиты и балки:

- передача сдвигающей нагрузки балкой с двумя приваренным к поясам упорами на торцы четырех пустотных плит (Рисунок 1а);
- включения двух пустотных плит в состав сечения балки с зоной чистого изгиба (Рисунок 1б);
- фрагмент сталежелезобетонного перекрытия, состоящий из 2 пролётов плит, уложенных на 3 ригеля из двутавровой балки с упорами, приваренными на стыках плит (Рисунок 1в);

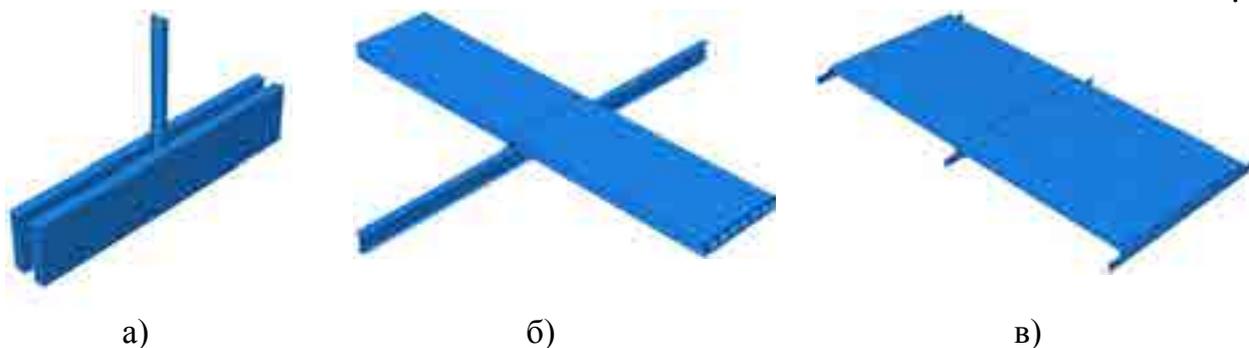


Рис. 1

Произведены расчёты и приведены результаты численных экспериментов с применением ПК Abaqus 6.14 в объёмной постановке с учётом геометрической и физической нелинейности работы материалов конструкции для дальнейшего уточнения и проведения натурного эксперимента.

Для анализа и численного моделирования стальных и железобетонных элементов конструкции использовались примеры, приведенные в статьях по численному моделированию материалов [5,6] и конструкций [4,7].

В экспериментах по моделированию отдельных плит и балки (Рисунок 1а и 1б) разрушающая нагрузка приводила к разрушению плит в области растяжения на торцах плит в области контакта с упором, что обуславливалось возникающей областью растяжения на краях упора (Рисунок 2). Максимальные напряжения в плитах возникли на ближайших к балке сплошных участках, что говорит об их включении в работу (Рисунок 3).

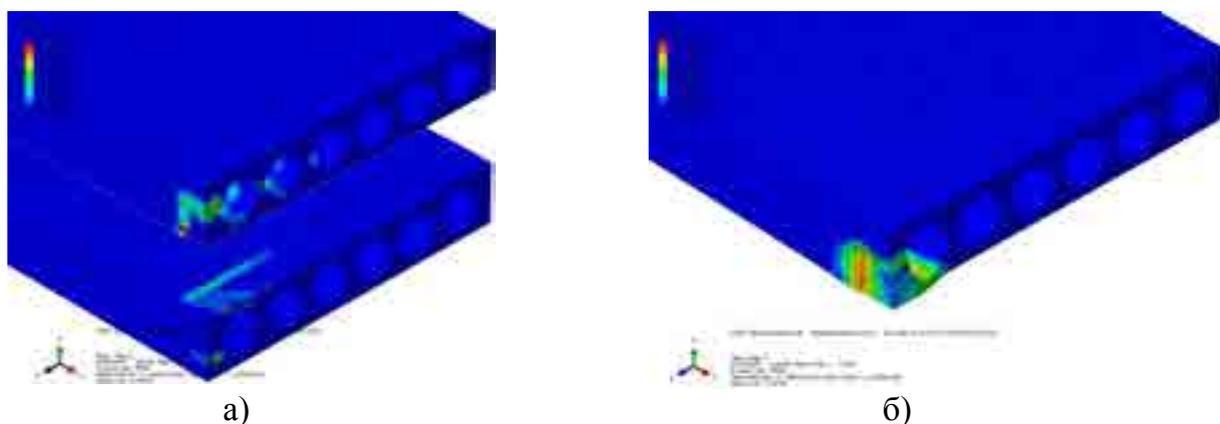


Рис. 2. Пластические деформации в пустотных плитах

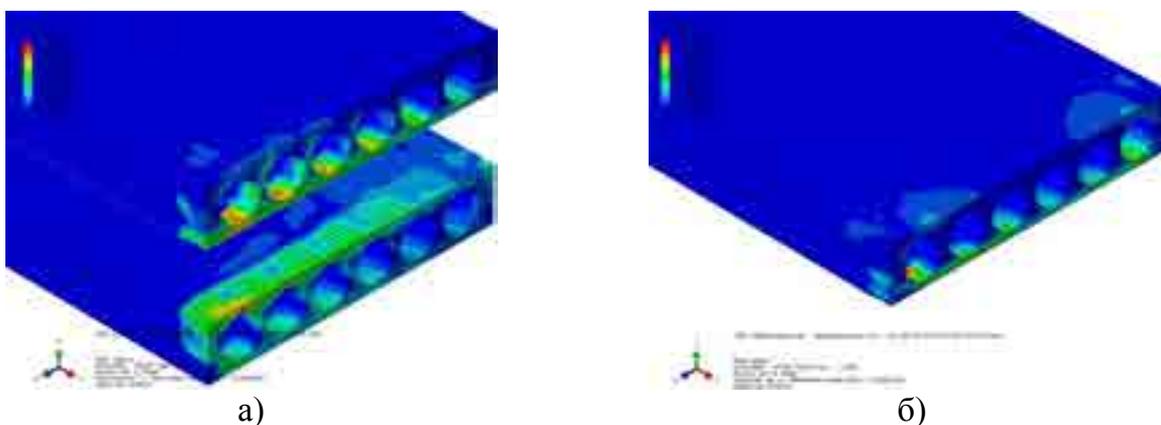


Рис. 3. Максимальные напряжения, возникающие в пустотных плитах

Заключение:

При включении пустотных плит в совместную работу сталежелезобетонного перекрытия нормальные напряжения в балке снизились на 20% - с 220 МПа до 180 МПа в сжатом верхнем поясе балки (Рисунок 4). В нижнем поясе возникла область пластических деформаций вследствие смещения нейтральной оси изгибаемого сечения после включения пустотных плит в совместную работу с балкой (Рисунок 5). Вертикальные перемещения уменьшились на 10% с 45 до 40 мм, что говорит о повышении жесткости перекрытия.

Данное исследование показало эффективность применения упоров при их больших габаритах, значительное повышение несущей способности и повышении жесткости сталежелезобетонного перекрытия с использованием пустотных плит. Так же проведенные расчёты показали необходимость натуральных исследований для выявления действительной работы конструкции и сопоставления их с данными численных исследований и дальнейшего исследования влияния на работу конструкции всего здания, а так же разработки инженерной методики расчёта и рекомендаций по проектированию таких конструкций. Включение в работу пустотных плит приводит к образованию жесткого диска перекрытия и значительно повышается жесткость здания, что ведёт к уменьшению расхода стали на каркас здания.

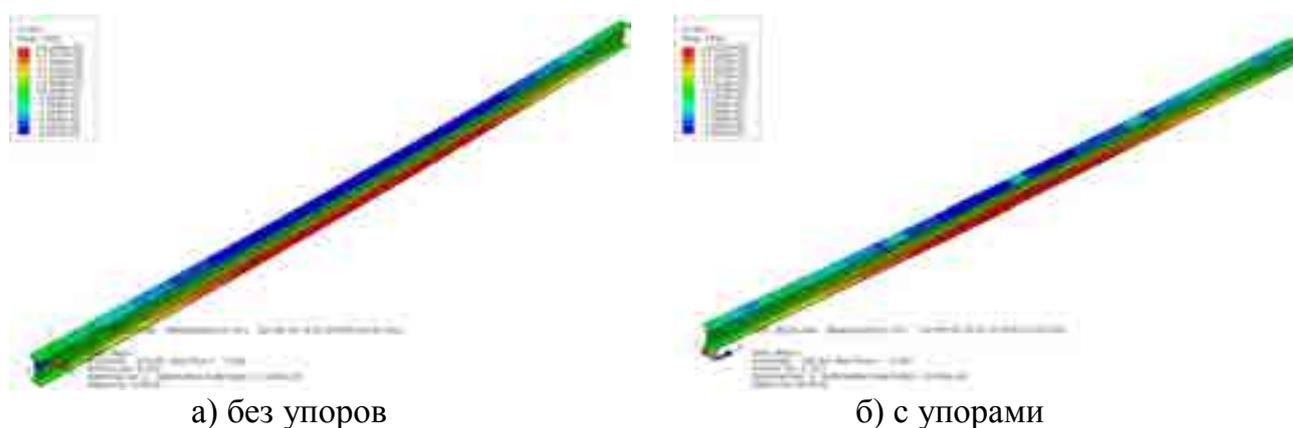


Рис. 4. Нормальные напряжения в балках

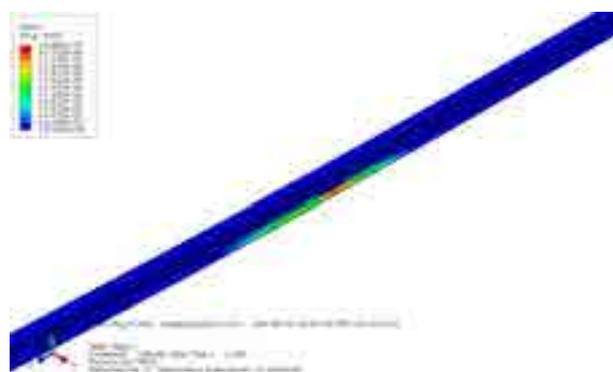


Рис. 5. Пластические деформации в балке с упорами

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ЗАО «ЦНИИСК им. Мельникова», СТО 0047-2005 Перекрытия сталежелезобетонные с монолитной плитой по стальному профилированному настилу.
2. *Замалиев Ф.С.* Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук «Прочность и деформативность сталежелезобетонных изгибаемых конструкций гражданских зданий при различных видах нагружения». ФГБОУ ВПО «Казанский Государственный Архитектурно-строительный университет».

3. EN 1994, Eurocode 4: Design and composite steel and concrete structures.

4. *Туснин А.Р.* Научная статья на тему «Особенности численного расчёта конструкций из тонкостенных стержней открытого профиля. Промышленное и гражданское строительство 2010 №11 стр. 60-62.

5. *Лукин А.В., Лобачев А.М., Модестов В.С., Боровков А.И., Попов И.А.* Научная статья на тему «Конечно-элементное моделирование и исследование напряженно-деформированного состояния железобетонных конструкций и элементов АЭС».

6. *Головин Н.Г., Бедов А.И., Силантьев А.С., Воронов А.А.,* Научная статья на тему «Расчет трещиностойкости монолитных железобетонных конструкций многоэтажных зданий с учетом развития деформаций усадки». Вестник МГСУ 2013 №10 стр. 36-42.

7. *Туснин А.Р.* Научная статья на тему «Перекрытия многоэтажных зданий со стальным каркасом». Промышленное и гражданское строительство 2015 №8 стр. 10-14.

Космодемьянов В.А., Игнатов П.В., студенты

Научный руководитель –

Кузнецов В.С., канд. техн. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Национально исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ВЛИЯНИЕ ПРЕДВАРИТЕЛЬНО НАПРЯЖЕННОЙ АРМАТУРЫ БЕЗ СЦЕПЛЕНИЯ С БЕТОНОМ НА ПРОГИБЫ ПЛИТЫ БЕЗБАЛОЧНОГО ПЕРЕКРЫТИЯ

Увеличение пролетов безбалочных безкапительных перекрытий значительно расширяет сферу их применения, поскольку улучшает планировку и увеличивает свободное пространство здания.

Однако максимальные пролеты таких перекрытий ограничиваются шириной раскрытия трещин, предельными прогибами, прочностью на продавливание. Одним из эффективных способов устранения указанных недостатков является применение предварительно напряженной арматуры. Так уже при пролетах более 7 метров нормы рекомендуют использовать преднапряженную арматуру без сцепления с бетоном [1].

Авторами исследовалось напряженное состояние плиты монолитного безбалочного безкапительного перекрытия с предварительно напряженной арматурой без сцепления с бетоном типа «Моностренд», расположенной вдоль осей колонн (рис. 1)

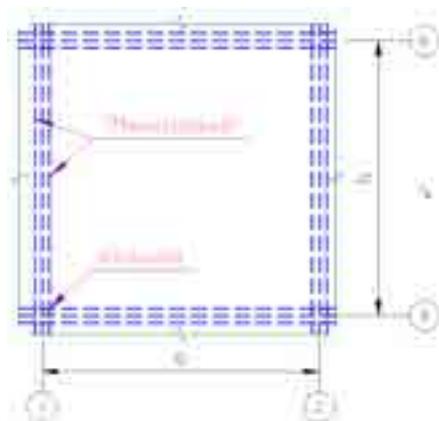


Рис.1. Расположение канатов в ячейке перекрытия

В работе решались следующие задачи.

- Определить величины продольных усилий и отпора в вантах при фиксированном уровне преднапряжения в канате и различных толщинах плиты.
- Построить расчетную модель плиты, задать граничные условия, жесткости элементов, схемы нагрузок и выполнить расчет в программном комплексе SCAD.
- Составить таблицы, построить графики деформаций и усилий в плите.
- Выполнить анализ, полученных результатов и сделать выводы

Для оценки влияния преднапряженной арматуры «Моностренд» на прогибы, канат рассматривался как пологая нерастяжимая нить. Влиянием податливости ванты на данном этапе пренебрегали, поскольку влияние упругих деформаций на распор не превышает 10% [2,4].

Для определения отпора возникающего от натяжения нити, использовалась теория распора пологой, закрепленной с двух сторон шарнирами, нерастяжимой нити, приведенная в [2].

Для случая равномерно распределенной нагрузки ($q=const$), распор равен:

$$H = \frac{ql^2}{8f} \quad (1)$$

$$T^2 = H^2 + V^2 \quad (2)$$

Из формул (1) и (2) получаем выражение для распора:

$$H = \frac{T}{\sqrt{16\left(\frac{f}{2}\right)^2 + 1}} \quad (3)$$

Здесь: T - продольное усилие в ванте, H -распор, V -отпор, f - провис ванты. (рис. 3)

Так как углы наклона ванты α , связанные с толщиной плиты и ее прогибами, малы (для плиты, пролетом 9 метров и толщиной 200 мм $\alpha < 3^0$), то радиально направленный отпор, в работе рассматривался как нормальный к плоскости плиты по всей длине ванты (рис. 2).

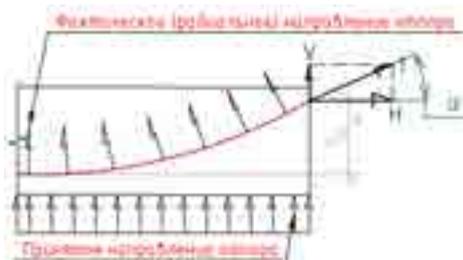


Рис.2. Схема приложения отпора к нити

Для анализа выбрана средняя ячейка безбалочного монолитного перекрытия, размерами в осях 9х9 метров. Преднапрягаемая арматура - 3 каната «Моностренд» диаметром 15,7 мм расположена между колоннами (рис. 1). Нормативная прочность арматуры $R_{sn}=1860$ МПа. Усилие предварительного напряжения σ_{sp} , с учетом всех потерь принято $0,6R_{sn}$ [3]. Класс бетона В25, $R_b=14,5$ МПа. Толщины плиты – 200, 220, 240, 280 мм. Начальные провисы задаются, исходя из толщины плиты, величины защитного слоя, а предельные прогибы, согласно [6].

Статический расчет выполнялся в программном комплексе SCAD. Постоянная нагрузка принималась, как функция толщины плиты (при $\gamma=2,5 \text{ т/м}^3$), а временная нормативная – 150 кг/м^2 . Величина отпора представлялась в виде распределенной нагрузки по длине, смоделированной в толще плиты, нити с нулевой жесткостью.

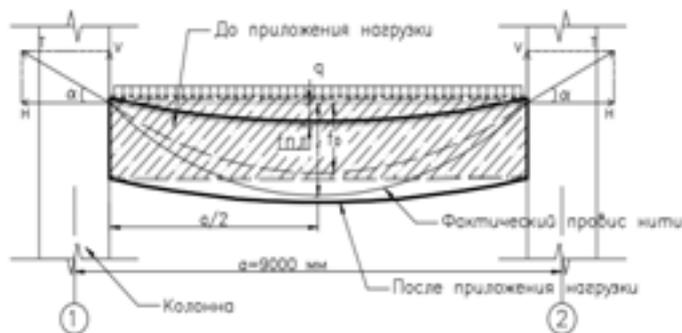


Рис. 3. Расчетная схема плиты перекрытия. q – внешняя нагрузка, f_0 – начальный провис нити, $f_{пл}$ – прогиб плиты под влиянием нагрузки

Расчет производился для плит, указанных выше толщин, при различных значениях прогибов, фиксированном уровне натяжения и числе канатов. Расчетные значения прогибов для различных участков плиты, представлены в таблице 1.

Таблица 1

Расчетные значения отпора при различных параметрах

Величина отпора для различных толщин и величин прогибов, кН/м				
Предельный прогиб	$h=200 \text{ мм}$	$h=220 \text{ мм}$	$h=240 \text{ мм}$	$h=280 \text{ мм}$
$l/250$	3,15	3,48	3,82	4,48
$l/150$	3,55	3,88	4,22	4,88

В работе представлены результаты, полученные для плит с относительным прогибом ($l/150$), где l – пролет плиты. На (рис. 4) представлены изополя прогибов плиты, с преднапряженной арматуры и без преднапряжения.

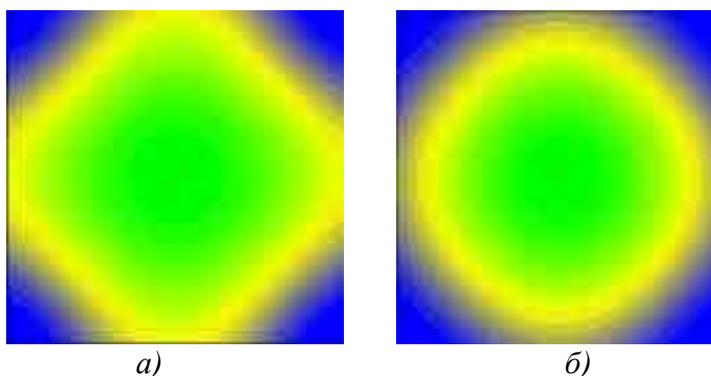


Рис. 4. Изополя прогибов. а) без преднапряжения б) с преднапряжением

На рисунке 5 показаны:

- прогибы плиты без влияния преднапряжения

- прогибы плиты с преднапряжением - найденная по графику толщина слоя бетона В25, эквивалентная применению «Моностренд» при 240 мм.

Из графика (рис. 5) видно, что применение преднапрягаемой арматуры без сцепления с бетоном уменьшает прогибы плиты до 28%, и численно больше на тонких плитах, то есть её роль уменьшается с увеличением толщины плиты. Видно, что, например, применение «Моностренд» при толщине плиты 240мм эквивалентно увеличению 38 мм.

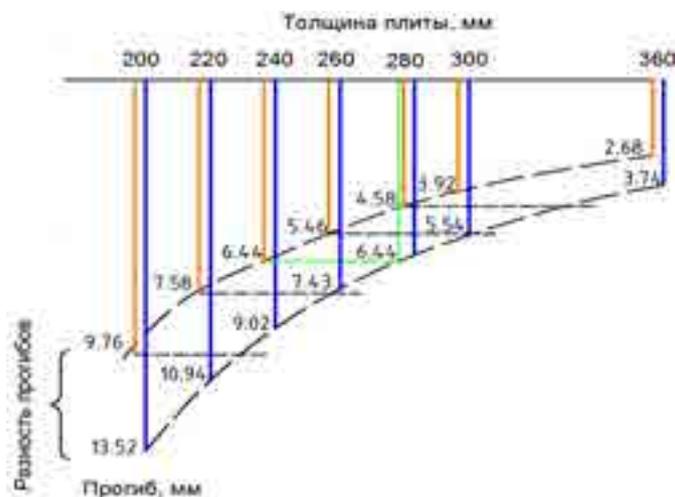


Рис. 5. Графики зависимости прогибов от толщины плиты и определение оптимальной толщины плиты

Основные выводы и рекомендации:

Использование предварительно напряженной арматуры без сцепления с бетоном положительно влияет на работу конструкции, уменьшая прогибы.

- На величину положительного эффекта влияет начальная стрела провиса, толщина плиты и усилие предварительного напряжения.
- Увеличение начального провиса ванты (функция толщины плиты) увеличивает величину отпора.
- С увеличением толщины плиты относительная доля влияния арматуры «Моностренд» уменьшается.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СП 52-103-2007 «Железобетонные монолитные конструкции зданий» М. 2012.
2. Гайдаров Ю.В. Вантовые конструкции ЛИИЖТ им. академика В.Н. Образцова, 1972.
3. Кузнецов В.С., Шапошникова Ю.А. «К определению прогибов безбалочных перекрытий, армированных преднапряженной диагональной арматурой без сцепления с бетоном». Научное обозрение. №21. 2015.
4. Уманский А.А. Справочник проектировщика промышленных, жилых и общественных зданий и сооружений. Расчетно-теоретический, т1. М. Стройиздат, 1972.
5. СП 20.13330.2011 «Нагрузки и воздействия». Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*
6. G.M. Paille «Calcul des structures en beton arme». AFNOR, P, 2013.

Костенко Д.С., студент 3-го курса ИПГС

Научный руководитель –

Кравченко Г.М., канд. техн. наук, проф.

ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет»,

Академия строительства и архитектуры

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ «PILE LOAD» ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ СВАЙ

В современном строительстве часто возникает необходимость в передаче давления от сооружения на более плотные грунты, залегающие на некоторой глубине. В этих случаях часто устраивают фундаменты из свай, которые способны воспринимать большие нагрузки по сравнению с фундаментами неглубокого заложения.

Одиночные сваи применяют под сооружения, когда нагрузку от колонны здания или стыка панелей воспринимает одна свая.

Для определения несущей способности свай по грунту разработана программа «Pile Load» на языке «Object Pascal» в среде «Delphi». Данная программа позволяет выполнять расчет несущей способности по грунту для следующих видов свай: забивные, сваи-оболочки, набивные, буровые, винтовые согласно СП 24.13330.2011 «Свайные фундаменты».

Программа учитывает инженерно-геологические условия и физико-механические свойства грунта. Программа состоит из 4 блоков, которые предназначены для различных видов свай. Каждый блок содержит исходные данные, соответствующие определенному виду сваи и грунта: глубина погружения, площадь сечения, периметр сечения, способ погружения сваи, физико-механические характеристики грунта, включая высоту каждого слоя, показатели текучести и коэффициенты условий работы (рис. 1).



Рис. 1. Расчет несущей способности сваи в программе «Pile Load»

Для склада с административными помещениями, расположенного по адресу: г. Ростов-на-Дону, ул. Вавилова 59Д предлагается два варианта свайного фундамента: буронабивная, забивная.

Решение первого варианта свайного фундамента

Исходные данные. Свая буронабивная диаметром $d=320$ мм. Площадь сечения $A=0.08$ м², периметр сечения $u=1$ м. Нижний конец сваи заглублен на 1,9 м в глину тугопластичную с показателем текучести $I_L = 0,28$. Данные инженерно-геологического разреза приведены в табл. 1.

Несущую способность свисячей буронабивной сваи F_d , кН, определяется в виде суммы сил расчетных сопротивлений грунтов основания под нижним концом сваи и на ее боковой поверхности по формуле:

$$F_d = \gamma_c (\gamma_{cR} \cdot R \cdot A + \gamma_{cf} \cdot u \cdot \sum f_i \cdot h_i)$$

где γ_c - коэффициент условий работы сваи в грунте, принимаемый равным 1;

R - расчетное сопротивление грунта под нижним концом сваи, кПа;

A - площадь опирания на грунт сваи, m^2 ;

u - наружный периметр поперечного сечения ствола сваи, м;

f_i - расчетное сопротивление i -го слоя грунта основания на боковой поверхности сваи, кПа;

h_i - толщина i -го слоя грунта, соприкасающегося с боковой поверхностью сваи, м;

γ_{cR} , γ_{cf} - коэффициенты условий работы грунта соответственно под нижним концом и на боковой поверхности сваи, учитывающие влияние способа погружения сваи на расчетные сопротивления.

Таблица 1

Данные инженерно-геологического разреза

Глубина, м	Показатель текучести I_j	Высота слоя, м	Объемный вес, кН/м ³	Угол внутреннего трения ϕ
1,0	0,74	1,0	19,4	18
2,4	0,9	1,4	19,1	20
4,0	-	1,6	18,9	32
9,0	0,28	5,0	19,5	16

Несущая способность буронабивной сваи по программе «Pile Load» составила $F_d=74,1$ кН.

Для оценки достоверности полученных результатов по программе «Pile Load», определена несущая способность сваи с использованием модуля «Запрос» программного комплекса «SCAD». Исходные данные использованы по первому варианту свайного фундамента склада. На рис. 2 представлены результаты расчета по ПК «SCAD».



Рис. 2. Результаты расчета несущей способности сваи в ПК «SCAD»

Несущая способность сваи $F_d=75,32$ кН, что подтверждает достоверность результатов по программе «Pile Load».

Разработан второй вариант свайного фундамента.

Исходные данные. Забивная свая С60.30 длиной 6 м и сечением 300х300 мм.

Рабочая длина сваи составляет 5,9 м. Нижний конец сваи погружен в суглинок тугопластичный на глубину 1,9 м.



Рис. 3. Расчет забивной сваи по программе «Pile Load»

Выполнен расчет несущей способности забивной сваи по программе «Pile Load». Исходные данные и результаты расчета представлены на рис. 3. Несущая способность забивной сваи составила $F_d=108$ кН.



Рис. 4. Исходные данные для расчета забивной сваи

Несущая способность буронабивной сваи по грунту составила $F_d=107,8$ кН, что хорошо коррелируется с результатами по программе «Pile Load».

Сравнительный анализ полученных результатов расчета несущей способности свай фундамента склада позволяет выбрать рациональный вариант конструктивного решения фундамента в виде забивной сваи.

Разработанная программа «Pile Load» может быть использована проектировщиками для выполнения инженерных расчетов и студентами при выполнении курсовых проектов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СП 24.13330.2011 Свайные фундаменты. – Введ. 2011-05-20. - М.: Минрегион России, 2011.
2. ГОСТ 19804-91 Сваи железобетонные. Технические условия. – Введ. 1992-07-01. – М.: Изд-во стандартов, 2003.
3. Берлинов М.В. Основания и фундаменты// «Лань». С.-Петербург, 2011.

Кужин Б.Ф., студент 5-го курса 1 группы ИСА

Научный руководитель –

Зейд Килани Л.З., мл. науч. сотрудник

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТЫКОВ АРМАТУРНЫХ СТЕРЖНЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ТОМОГРАФА

Территория России по сейсмичности относится к Северной Евразии, сейсмичность которой вызвана интенсивным взаимодействием следующих литосферных плит – Охотоморской, Индо-Австралийской, Евроазиатской, Африканской, Аравийской, Тихоокеанской, Китайской и Северо-Американской. По 12-ти бальной шкале MSK-64 в России можно выделить районы с 10 по 12 баллов как Дальний Восток, Сибирь и Северный Кавказ и густонаселенные 7 бальные районы западно-европейской части страны.

Продольную арматуру диаметром 22 мм и выше в монолитном железобетоне следует стыковать с помощью резьбовых муфт, а также ручной дуговой сваркой продольными швами с парными накладками для диаметра до 22 мм. [1]

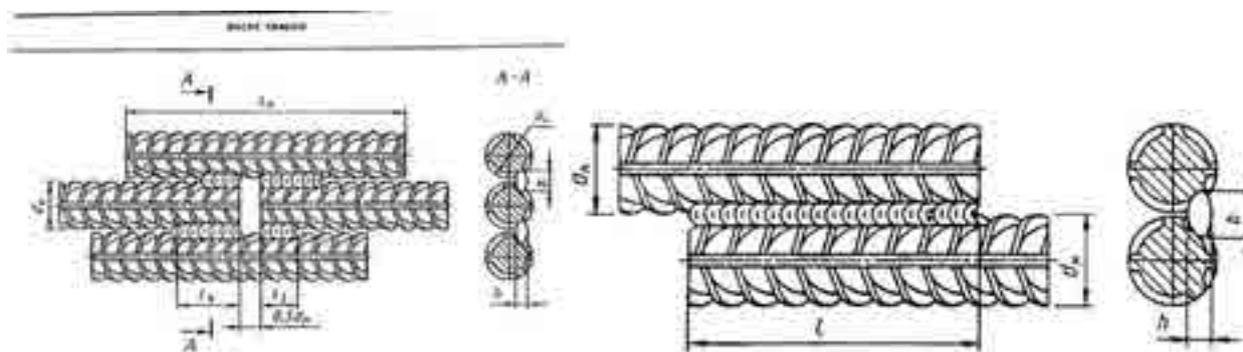


Рис.1 Виды соединений

В этой работе использовался ультразвуковой томограф MIRA A1040, предназначенный для поиска инородных включений и обследования бетонных и железобетонных конструкций.

Программное обеспечение предоставляет понятную графическую визуализацию внутренней структуры обследуемого объекта в виде трехмерного изображения, а также В, С, D сканов.



Рис. 2 Томограф MIRA A1040

Нами производилось сканирование томографом (рис.2) готовой железобетонной конструкции, вид армирования (рис.1) и размеры стыков арматуры (рис.4 - справа) которой были известны. В результате, получили изображения просканированной конструкции (рис.3 и рис.4), которые можно анализировать как и в самом приборе, так и на компьютере.

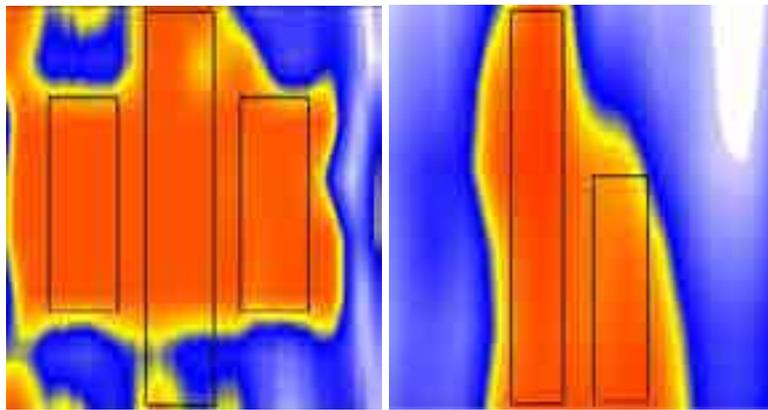


Рис. 3 Изображения с томографа

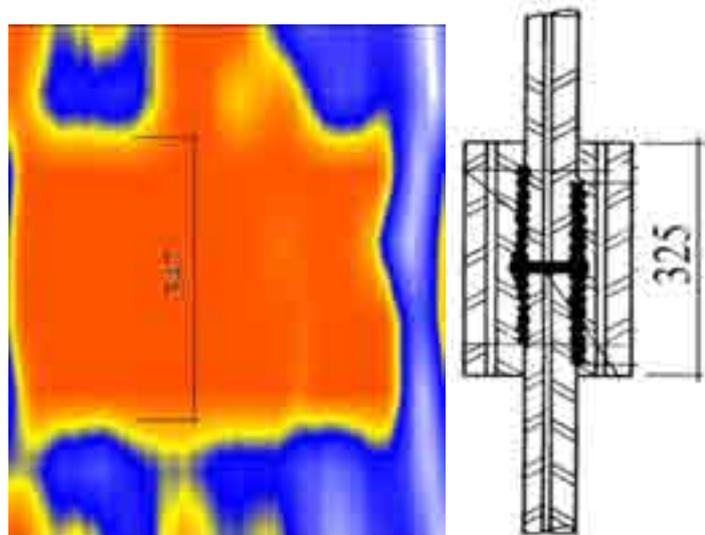


Рис. 4 Сравнение практического и фактического размера

Результаты и интерпретация

- Определен стык с парными накладками: для данного стыка характерно утолщение по двум сторонам с определенной длиной (соответствующей длине накладок) (рис. 3 слева)
- Определён стык внахлест: для данного стыка характерно утолщение с одной стороны
- Определен размер накладок с точностью до 7% (347мм (по томографу) против 325мм (реальный размер)).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СП 14.13330.2014 «Строительство в сейсмических районах».
2. *Коргин А.В., Зейд Килани Л.З., Ермаков В.А.* Учет трещиноподобных дефектов при мониторинге строительных конструкций//Вестник МГСУ.-2013.-№12.-с.77-83.
3. *Самокрутов А.А., Шевалдыкин В.Г.* Возможности оценки характера несплошности металла ультразвуковым томографом с цифровой фокусировкой антенной решетки [электронный ресурс].- <http://www.acsys.ru>.
4. *Шевалдыкин В.Г., Козлов В.Н., Самокрутов А.А.* Синфазные антенные решетки в ультразвуковой дефектоскопии бетона [электронный ресурс].- <http://www.acsys.ru>.
5. *Самокрутов А.А., Шевалдыкин В.Г.* Визуализация внутренних дефектов железобетона [электронный ресурс].- <http://www.acsys.ru>.

Кузьмина Ю.С., магистрант 2-го курса АСА

Научный руководитель –

Чемодуров В.Т., д-р техн. наук, зав. кафедрой «МиСС» АСА

ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского»

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ МЕТАЛИЧЕСКИХ ТОПЛИВНЫХ ХРАНИЛИЩ НА ЭТАПЕ ИХ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

В статье предлагается новый подход к оценке безопасности топливных хранилищ, находящихся в эксплуатации ВМФ при чрезвычайных ситуациях. Надежность топливных баков оценивается достижением предельных напряжений в их цилиндрических оболочках, подвергающихся действию нестационарного нагружения. К таким нагрузкам, в первую очередь, следует отнести нагрузки на основание топливных хранилищ в период сейсмического колебания земной поверхности, что является актуальным для Крымского региона. Для описания поведения оболочки во всем диапазоне длительностей воздействия нагрузки впервые предлагается учитывать присоединенную массу содержащейся в баках жидкости, которая увеличивает инерционные свойства рассматриваемой системы.

Повышение безопасности эксплуатации, а, следовательно, и экологической безопасности при эксплуатации энергонасыщенных объектов всегда было одним из ведущих мотивов в деятельности людей. Интенсификация научно-технического прогресса на первое место ставит проблемы безопасности, надежности и живучести техники и оборудования [2].

Проблема обеспечения прочности цилиндрических резервуаров для хранения жидких топлив несомненно имеет важное значение и является весьма актуальной для Российской Федерации и Республики Крым. Во-первых, Россия является одним из

крупнейших поставщиков нефти на мировом рынке, в связи с чем проблема хранения нефти и других жидких топлив является одной из основных для нефтедобывающих предприятий.

Во-вторых, многие регионы России, в частности и Республика Крым, являются районами высокой сейсмичности, где существует большая вероятность возникновения землетрясений различной интенсивности. Кроме того, в Республике Крым идет восстановление и дальнейшее развитие военно-морских баз, обеспечивающих возрастающее количество кораблей, а, следовательно, и увеличение хранения жидкого топлива.

Примеры эксплуатации топливных хранилищ наглядно демонстрирует их уязвимость на внешнее воздействие.

Анализ аварий на таких сооружениях показывает, что повреждения и разрушения топливных хранилищ причиняют значительный ущерб народному хозяйству, а, учитывая, что жидкость, хранящаяся в резервуаре, является горючей, то это может привести к катастрофическим последствиям или экологическим бедствиям.

Так, после взрыва на нефтебазе в Ставропольском крае, который произошел 6 июня 2004 года, произошел розлив нефти на территории 500 м². После попадания молнии в один из резервуаров нефтехранилища в Ханты-Мансийске, бак разрушился с последующим розливом нефти, что привело к возгоранию еще двух резервуаров. 11 марта 2011 года после землетрясений и цунами на нефтехранилище компании Cosmo Oil в японском городе Ликихара произошел сильный взрыв. Языки пламени достигали в высоту 30 метров.

Все эти катастрофы приводят к гибели и развитию раковых и легочных заболеваний населения и животных. Огромное количество формальдегидов, различных взвесей, сажи от пожаров рассеиваются в атмосфере на сотни километров, образуя своеобразный экран, который задерживает ультрафиолетовое излучение Солнца, изменяет климат планеты, выпадает на землю в виде кислотных дождей.

В связи с этим проблема обеспечения прочности резервуаров при сейсмических воздействиях актуальна и представляет собой важную задачу научных исследований в России и Республике Крым.

Анализ причин и хода развития происшествий аварий показывает, что независимо от времени, типа производства и региона (если отвлечься от конкретных технических деталей) подчиняется определенным закономерностям. С целью предотвращения опасных состояний объектов, особенно энергонасыщенных, необходимо тщательно анализировать и проигрывать сценарии возникновения и развития возможных аварийных ситуаций, особенно в чрезвычайных ситуациях.

Целью исследования является разработка математической модели развития аварийной ситуации, приводящей к опасным последствиям для людей и окружающей среде, вследствие разрушения топливного хранилища при чрезвычайных ситуациях.

Обычно, при проектировании топливных баков анализ их прочностных свойств осуществляется на динамических моделях, в которых цилиндрические баки заменяются стержнем, закрепленным на одном конце и с равномерным распределением массы по их длине [5, 6, 9]. Далее, используют либо метод начальных параметров для определения изгибных форм колебания, либо применяется метод расчета упругих тел с бесконечным числом степеней свободы, учитывая ряд частот главных колебаний. В ряде работ рассматривается волновое движение жидкости при неполном заполнении хранилища [5, 7].

В данной работе рассматривается влияние присоединенной массы жидкости бака в процессе его колебания [10]. Дело в том, что при нестационарном нагружении конструкции хранилища топлива в его цилиндрической обечайке возникают поперечные деформации (w), которые влияют на продольное перетекание жидкости и возникновению ее присоединенных масс, увеличивающих инерционную составляющую изгибных колебаний конструкции. Оценим это влияние, используя уравнение изгибных колебаний оболочки.

$$\frac{Ehw}{R^2(1-\mu^2)} = -\rho \frac{\partial \varphi}{\partial t} \Big|_{r=R} + p(x, t). \quad (1)$$

Здесь: E , μ – модуль упругости и коэффициент Пуассона обечайки; h , R – толщина и радиус сечения оболочки; ρ – плотность жидкости; $p(x, t)$ – внешнее воздействие; φ – потенциал скорости жидкости, удовлетворяющей уравнению Лапласа в цилиндрических координатах:

$$\frac{\partial^2 \varphi}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial \varphi}{\partial r} + \frac{\partial^2 \varphi}{\partial x^2} = 0 \quad (2)$$

с граничными условиями:

$$\left. \begin{aligned} \frac{\partial \varphi}{\partial r} &= -w \quad \text{при } r = R, \\ \frac{\partial \varphi}{\partial x} &= 0 \quad \text{при } x = -L, \\ \varphi &= 0 \quad \text{при } x = L. \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

Представим прогиб оболочки разложением в ряд Фурье:

$$w = a_0 + \sum_{s=1}^{\infty} a_s \cos \frac{s\pi x}{L} + \sum_{s=1}^{\infty} b_s \sin \frac{s\pi x}{L}. \quad (4)$$

Как показал предварительный анализ уравнения (4), существенное влияние на колебательный процесс оказывает первый его член, который соответствует равномерному обжатию оболочки. Рассмотрим его.

Для этого используем уравнение сплошности для несжимаемой жидкости и уравнение движения жидкости в форме Эйлера.

$$2\pi R^2 \left(v + \frac{\partial v}{\partial x} dx - v \right) = 2\pi R w dx, \quad \rho \frac{dv}{dt} = \frac{dp}{dx}. \quad (5)$$

Решая совместно эти два уравнения относительно давления со стороны жидкости на оболочку, будем иметь

$$p = \rho \frac{w x^2}{R^2} + p_0 \quad (6)$$

p_0 найдем из условия, что на поверхности жидкости давление равно нулю. Тогда

$$p = \rho \frac{\ddot{w}}{R} \left(2L^2 - \frac{x^2}{2} \right). \quad (7)$$

Преобразуя уравнения (1) и (7) по методу Бубнова-Галеркина, получим дифференциальное уравнение следующего вида.

$$\left(\rho_0 L + m^* \right) \ddot{w} + \frac{Eh}{R^2 (1 - \mu^2)} w = \rho R \ddot{u}. \quad (8)$$

Здесь: ρ_0 – плотность оболочки бака; \ddot{u} – ускорение днища бака в процессе сейсмического воздействия.

$$m^* = \frac{2}{3} \rho \frac{L^2}{R} - \text{присоединенная масса жидкости. Учет присоединенной массы}$$

жидкости в процессе исследования колебаний оболочки увеличивает общую массу системы в зависимости от интенсивности внешней нагрузки почти на тридцать процентов. Это, в свою очередь, увеличивает и амплитуду колебаний конструкции и, как следствие рост ее напряженного состояния, приводящего к нежелательным разрушительным последствиям.

Основным методом повышения надежности конструкции в данной ситуации является увеличение толщины обечайки бака, а, следовательно, и общей массы хранилища. Снизить расход материала конструкции возможно на этапе проектирования, если в качестве роста изгибной жесткости бака использовать продольные стрингеры, например, уголковые сортаменты. В этом случае имеется возможность оптимизации массы конструкции за счет использования уголков того или иного сортамента и их количества.

Под действием внешней нагрузки рассматриваемого типа в обечайке бака возникают меридиональные и кольцевые напряжения, При этом доминирующими являются меридиональные напряжения.

$$\sigma = \frac{M}{W} \leq [\sigma]. \quad (9)$$

Изгибающий момент M в обечайке при известной прогибе y_{\max} определяется методом начальных параметров.

$$M = \frac{12EJy_{\max}}{5L^2}. \quad (10)$$

Суммарный момент инерции включает момент инерции обечайки и стрингеров.

$$J = \pi R^3 h + \Delta J. \quad (11)$$

Момент сопротивления конструкции W найдем из условия замены ее поперечного сечения на приведенную в весовом отношении толщину δ_0 . Пусть в качестве стринге-

ров используются уголки с площадью поперечного сечения A_1 , а n – их общее количество. Тогда $2\pi R\delta_0 L\rho_0 = 2\pi RhL\rho_0 + nA_1L\rho_0$. Откуда

$$\delta_0 = h + \frac{nA_1}{2\pi R}. \quad (12)$$

В такой постановке момент сопротивления вычисляется следующим образом

$$W = \pi R^2 \delta_0. \quad (13)$$

При проектировании конструкции вполне обоснованно ставить вопрос о ее оптимизации, то есть конструкция должна надежно функционировать в максимально неблагоприятных сейсмических условиях, но при этом минимизируются затраты на ее создание. Вполне естественно за целевую функцию выбрать общую массу обечайки бака $m = 2\pi RhL\rho_0 + nA_1L\rho_0$. Но так как в данную зависимость входят постоянные параметры (L и ρ_0), то задачу оптимизации лучше поставить следующим образом: найти минимум функции

$$f^0(x) = 2\pi Rh + nA_1 \quad (14)$$

при одном функциональном ограничении

$$f^1(x) = \frac{M}{W[\sigma]} - 1 \leq 0 \quad (15)$$

и ограничениях на параметры вектора x

$$x \in X = \begin{pmatrix} h_{\min} \div h_{\max} \\ n_{\min} \div n_{\max} \\ A_{1\min} \div A_{1\max} \end{pmatrix}. \quad (16)$$

Рассмотрим в качестве примера цилиндрический резервуар со следующими характеристиками:

диаметр цилиндрической обечайки и ее высота: $D=10,43$ м, $L=12$ м; объем жидкости $V=1000$ м³ с плотностью $\rho_r = 820$ кг/м³; толщина оболочки $\delta_0 = 0,006$ м

В качестве внешнего воздействия на цилиндрический бак с жидкостью примем часто используемый в практических расчетах реакции на сейсмическое воздействие «импульс» Берлаге:

$$F = Ate^{-\gamma t} \sin(2\pi\omega t)$$

Сравнительный анализ прогибов обечайки бака с учетом колебаний жидкости и без нее (колебание однородной массы) показан на рисунке 1.

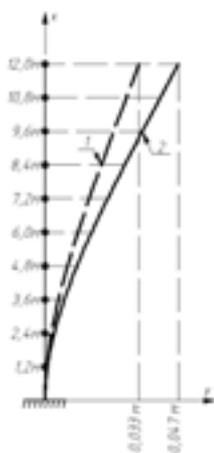


Рис.1. 1 – прогибы бака без учета колебаний жидкости;
2 – прогибы бака с учетом колебаний жидкости

В результате проработки различных вариантов конструкций исследуемого резервуара получены данные, сведенные в таблицу 1.

Таблица 1

№ п/п	Расчетный случай	Требуемая толщина бака, мм	Площадь поперечного сечения конструкции бака, м ²
1	Гладкая оболочка с распределенной по длине массой	14	0,458
2	Гладкая оболочка с учетом присоединенных масс жидкости	19	0,621
3	Оболочка, усиленная стрингерами (64 профильных уголка, расположенные равномерно по периметру оболочки), с учетом присоединенных масс жидкости:		
3.1.	Уголок 75x50x5	14	0,497
3.2.	Уголок 80x60x6	13	0,477
3.3.	Уголок 100x63x6	11	0,421
3.4.	Уголок 125x80x7	8	0,352
3.5.	Уголок 125x80x8	6	0,299
3.6.	Уголок 140x90x10	6	0,312

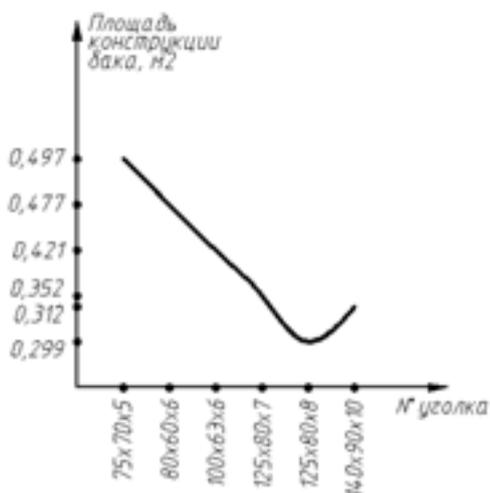


Рис. 2. График оптимизации конструкции бака

По рисунку 2 видно, что оптимальным будет применение уголков 125x80x8. В этом случае мы получаем наименьшую площадь поперечного сечения оболочки резервуара, что отражается на стоимости строительства объекта, а также играет важную роль в экономии природных ресурсов.

Таким образом, экологическая безопасность эксплуатации энергонасыщенных объектов напрямую зависит от их надежности в любых экстремальных условиях функционирования. В этой связи еще на этапе проектирования конструкции необходимо тщательным образом проанализировать сценарии возникновения опасных для данной системы ситуаций.

В сейсмически опасных районах просто необходимо использовать данные по динамическим нагрузкам, исходя из возможно опасных их воздействий.

При анализе реакции конструкций, заполненных жидкостью, включать в расчет по формам их изгиба как балки с бесконечным числом степеней свободы также расчет их местной деформации, влияющей на образование присоединенных масс вмещающей в них жидкости.

При проектировании любой системы с целью получения оптимального облика ее конструкции необходимо искать варианты используемых конструктивных элементов, которые в процессе решения задачи оптимизации позволят создать оптимальный облик объекта при минимизации затрат.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Безухов Н.И., Лужин О.В., Колкунов Н.В.* Устойчивость и динамика сооружений в примерах и задачах: Учебное пособие для строительных специальностей вузов М.: Высш. шк., 1987.
2. *Береговой Г.Т.* и др. Безопасность космических полетов. «Машиностроение», М., 1977.
3. *Вольмир А.С.* Нестационарная динамика пластинок и оболочек. «Наука», М., 1972г.
4. *Григолюк Э.И., Горшков А.Г.* Нестационарная гидроупругость конструкций. «Судостроение», Л., 1974 г.
5. *Амбриашвили Ю.К., Ананьин А.И., Барченков А.Г.* и др., под ред. Б. Г. Коренева, А.Ф. Симрнова. Динамический расчет специальных инженерных сооружений и конструкций (Справочник проектировщика) М.: Стройиздат, 1986.
6. *Немчинов Ю.И.* Сейсмостойкость зданий и сооружений. В двух частях. Киев, 2008.
7. *Перцев А.К., Платонов Э.Г.* Динамика оболочек и пластин: (Нестационарные задачи). Л.: Судостроение, 1987.
9. *Погорелов В.И.* Строительная механика тонкостенных конструкций. СПб.: БХВ – Петербург, 2007.
10. *Чемодуров В.Т.* Гидродинамика цилиндрических деформируемых систем конечной длины при осесимметричных колебаниях. В сб. материалов научно-технической конференции ЦНИИ им. А.Н. Крылова, Ленинград, 1990.
11. *Чемодуров В.Т., Кузьмина Ю.С.* Оценка прочности цилиндрических баков с жидким наполнителем при динамических нагрузках. В сборнике научных трудов Всероссийской научно-практической конференции «Теоретические и прикладные исследования в области естественных, гуманитарных и технических наук. Прокопьевск, 2016.

Кульбицкая Д.А., Сафронова А.И., студентки 3-го курса

Научный руководитель –

Нечипорук Г.С., канд. техн. наук, доц.

Рязанский институт (филиал) ФГБОУ ВО «Московский государственный машиностроительный университет (МАМИ)»

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ ЖЕСТКОГО КАРКАСА «ВРУЧНУЮ»

Рассматривается железобетонный каркас 12 этажного здания (рисунок 1,а), колонны которого имеют размер 50х50 см, ригели 30х60 см, высота этажа $h_э = 3,5$ м и пролет $l = 6$ метров. Стоит задача определить горизонтальное перемещение верхних узлов рамы при действии усредненной ветровой нагрузки $q = 4$ кН/м.

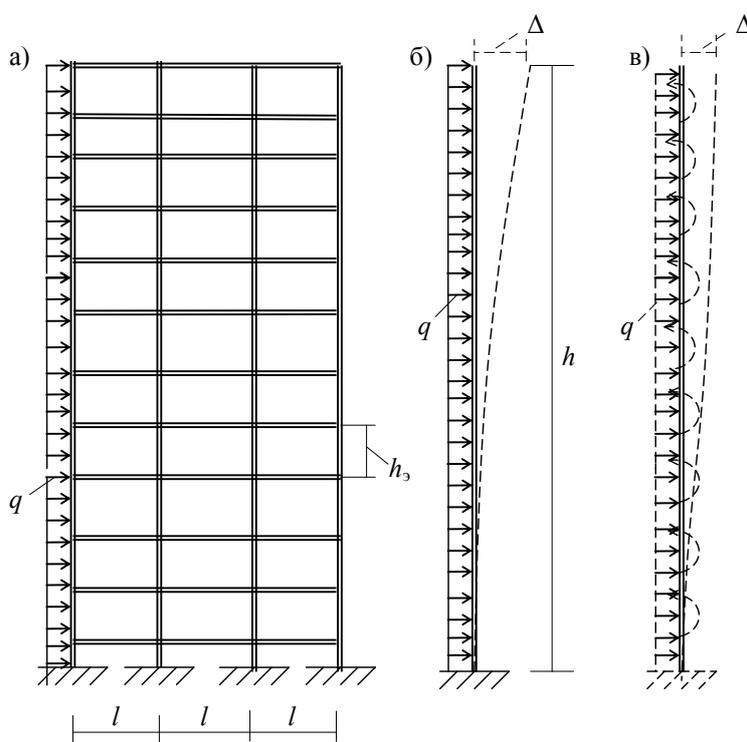


Рис. 1. расчетные схемы

Поведение конструкции изучается в двух вариантах исполнения – жесткий (рамный) каркас и рамно-связевый каркас, когда ригели имеют свободное опирание на колонны. При расчетах на колебания и устойчивость указанная конструкция часто представляется как консольная балка, нагруженная той же нагрузкой (рисунок 1,б). В этом случае перемещение верхнего сечения будет составлять $\Delta = \frac{qh^4}{8EI}$. Нередко воз-

можно представление данной рамы в виде консольного стержня как системы с одной или несколькими степенями свободы. Понятно, что при всех равных условиях (нагрузка, размеры, материал), величина перемещения будет зависеть от момента инерции приведенного сечения.

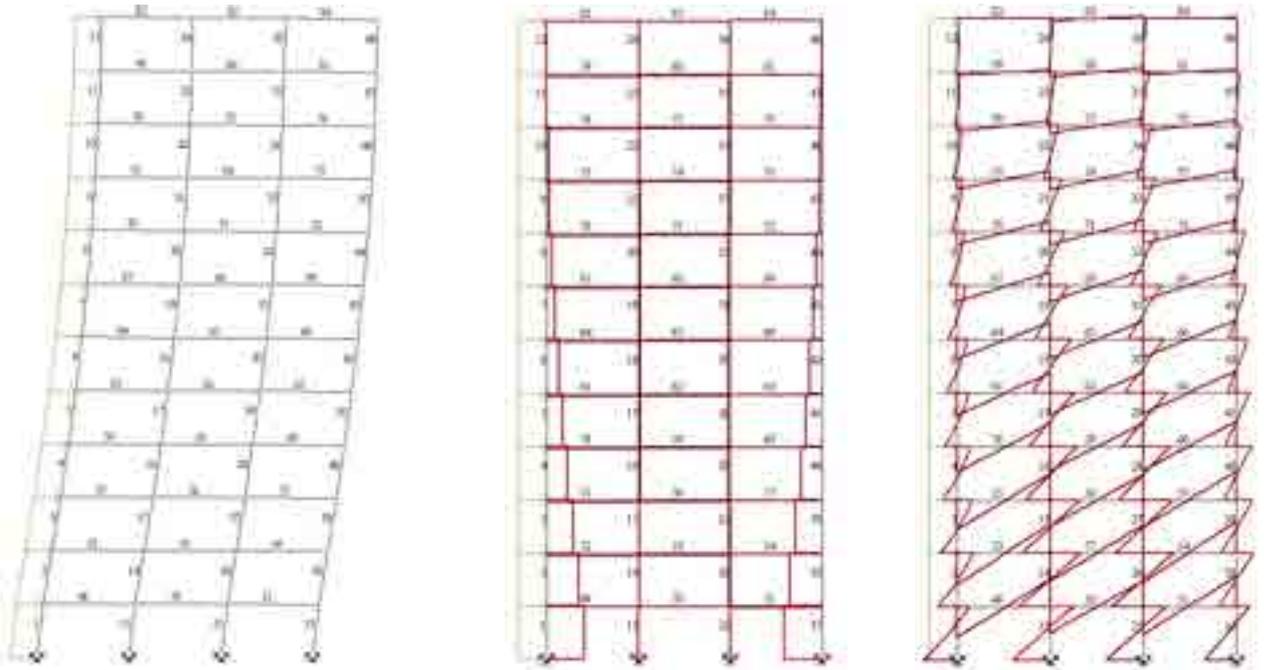


Рис.2. Деформации и эпюры N и M в жестком каркасе

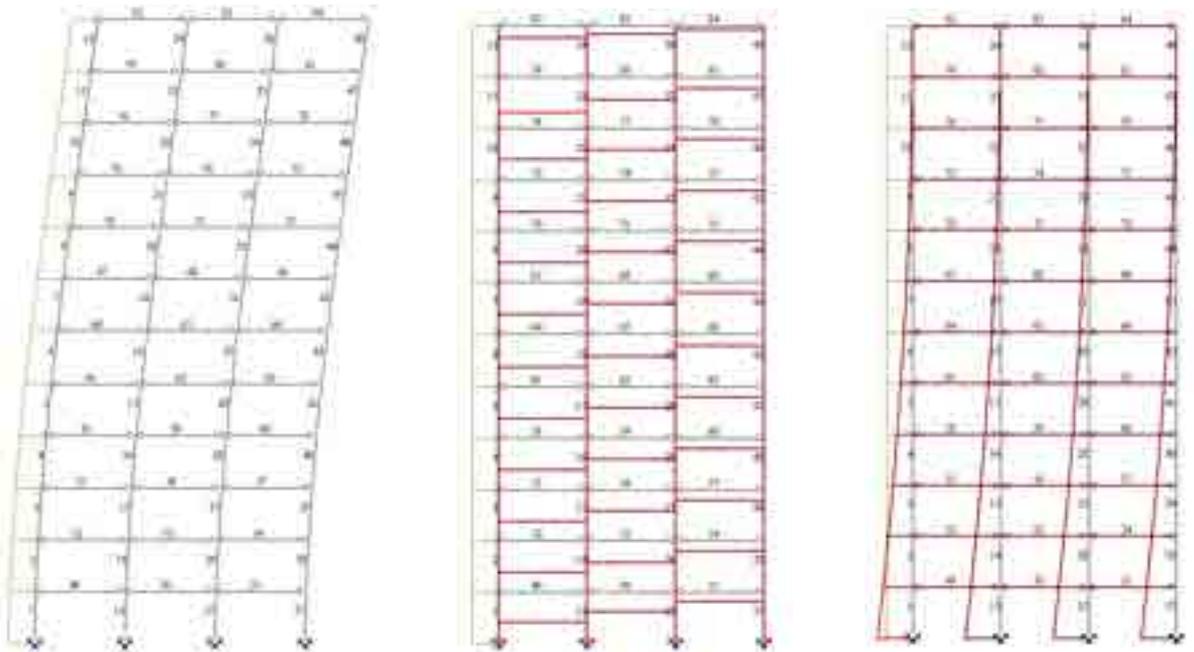


Рис. 3. деформации и эпюры N и M в рамно-связевом каркасе

На рисунке 2 приводятся деформированный вид, эпюры N , M в жесткой раме, полученные с использованием ПК ЛИРА. Горизонтальное перемещение верхних узлов в жестком варианте равно 18,9 мм. Наибольшие продольные усилия и моменты в опорах составляют 174 кН и 99 кН·м, соответственно.

На рисунке 3 показаны такие же результаты для рамно-связевой конструкции. Горизонтальное перемещение в связевом варианте составляет 2489 мм.

Наибольшие моменты в опорах 885 – 880 кН·м. То есть и деформации, и усилия намного превышают вариант жесткого каркаса условия прочности и жесткости..

Для определения момента инерции приведенного сечения балочного аналога стержня были рассмотрены 3 варианта сечения.

1 вариант - сечение состоит из 4 стержней, работающих самостоятельно, тогда

$$I = 4 \frac{a \cdot a^3}{12} = 4 \frac{50^4}{12} = 4 \cdot (5.21 \cdot 10^5) = 20.83 \cdot 10^5 \text{ см}^4.$$

2 вариант - учитывается, что стержни расположены на расстоянии 6 метров друг от друга. В этом случае

$$I = 2 \left[\left(\frac{a^4}{12} + a^2 \cdot (900)^2 \right) + \left(\frac{a^4}{12} + a^2 \cdot (300)^2 \right) \right] = 2(20255 \cdot 10^5 + 2255 \cdot 10^5) = 45 \cdot 10^8 \text{ см}^4.$$

3 вариант – сечение рассматривается, как прямоугольник размерами $a \times 3l$. Тогда

$$I = \frac{a(3l)^3}{12} = \frac{50 \cdot (3 \cdot 600)^3}{12} = 243 \cdot 10^8 \text{ см}^4.$$

Перемещения при ручном счете составят:

$$\text{в 1-м варианте } \Delta = \frac{4 \cdot (42 \cdot 10^3)^4}{8 \cdot 3 \cdot 10^4 \cdot (20,83) \cdot 10^9} = 2490 \text{ мм.}$$

Суммарный изгибающий момент в опорах составит:

$$M_{on} = \frac{4 \cdot (42 \cdot 10^3)^2}{2} = 3528 \cdot 10^6 \text{ Нмм.}$$

На одну опору приходится 882 кНм.

Таким образом, первый вариант приведенного сечения дает очень близкие результаты для прогибов и моментов рамно-связевого каркаса, полученных с применением ПК ЛИРА. Отметим, что были просчитаны варианты от одного до десяти этажного двух и трех пролетных каркасов. Во всех случаях прогибы, полученные приближенным путем по балочной аналогии, были близки к расчетам рам.

$$\text{во 2-м варианте } \Delta = \frac{4 \cdot (42 \cdot 10^3)^4}{8 \cdot 3 \cdot 10^4 \cdot (45) \cdot 10^{12}} = 1,152 \text{ мм.}$$

$$\text{В 3-м варианте } \Delta = \frac{4 \cdot (42 \cdot 10^3)^4}{8 \cdot 3 \cdot 10^4 \cdot (243) \cdot 10^{12}} = 0,213 \text{ мм.}$$

Оба варианта дают решение, далекое от решения для жесткого каркаса.

В тоже время, третий вариант хорошо коррелируется с решением для несущей стены в виде балки-стенки, толщиной 50 см и с размерами 18 х 42 м. Горизонтальное перемещение верхних узлов которой составляет 0,253 мм.

Деформации жесткой рамы, показанные на рисунке 2, говорят, что жесткое соединение ригелей со стойками создает моменты, препятствующие прогибу рамы. При моделировании такого каркаса балочной конструкцией необходимо кроме ветровой нагрузки учитывать распределенные по высоте моменты (рисунок 1,в), которые стремятся восстановить положение стержня.

Для анализа распределения таких восстанавливающих моментов рассмотрим поведение консольной рамы, выполненной из труб (рисунок 4). Пояса имеют сечение 219×5 , стойки -114×3 .

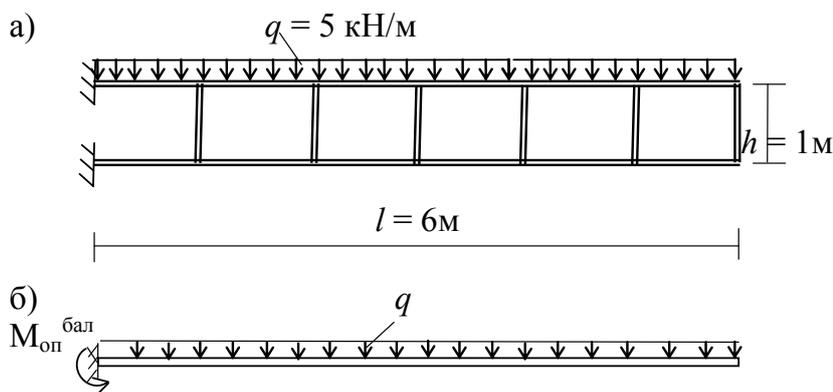


Рисунок 4

Представляя консольную раму в виде балки с сечением из двух труб 219х5 получим:

$$M_{\text{оп}}^{\text{бал}} = ql^2/2 = 5 \cdot 6^2/2 = 90 \text{ кНм.}$$

$$\Delta = z_{\text{max}} = \frac{5ql^4}{384EI} = \frac{5 \cdot 5 \cdot (6000)^4}{384 \cdot 2.06 \cdot 10^5 \cdot 2 \cdot 1925 \cdot 10^4} = 102.1 \text{ мм}$$

Компьютерный расчет такой рамы в рамно-связевом варианте (стойки шарнирно соединены с поясами) дает максимальный прогиб так же 102,1 мм. Моменты в опорах составили 45,3 и 44,7 кНм, то есть в сумме 90 кНм.

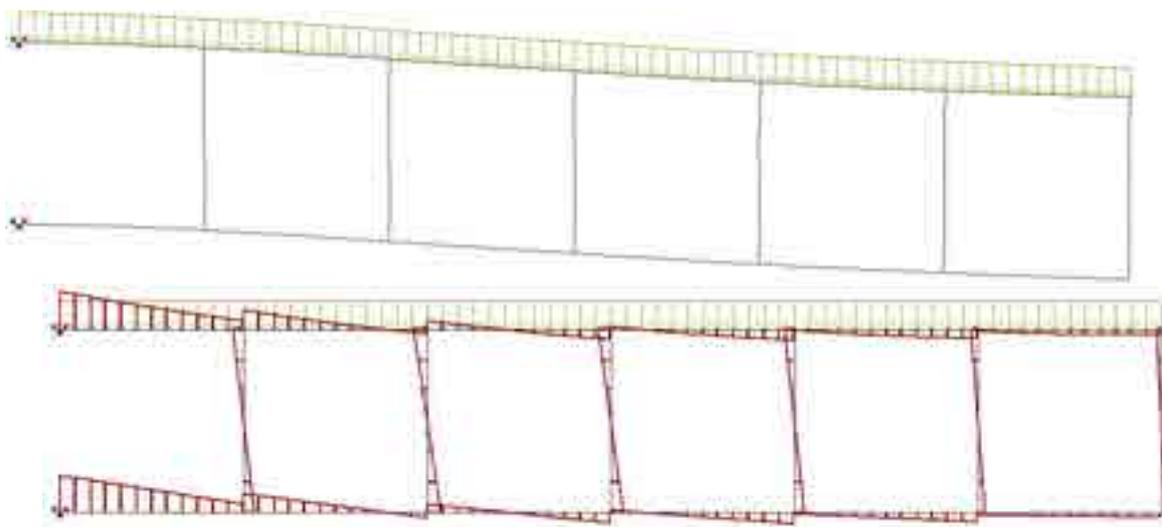


Рис. 5

На рисунке 5 приведены деформированный вид и эпюры моментов рамы с жестким соединением стоек с поясами. Наибольший прогиб $z_{\text{max}} = 16,05$ мм, восстанавливающие моменты в стойках (рисунок 6 (а)) составили; $M_1 = 4,56$ кНм, $M_2 = 6,48$ кНм, $M_3 = 5,23$ кНм, $M_4 = 11,7$ кНм $M_5 = 12,6$ кНм и $M_6 = 10,2$ кНм. Суммарный момент $M_{\Sigma} = \Sigma M_i = 60,14$ кНм. В опорах $M_{\text{оп}} = 35,4$ кНм. Необходимо отметить, что момент в опоре снизился на 67%.

Были рассмотрены варианты четырех пролетной, двух пролетной и одно пролетной рамы (рисунок 6). Результаты – значения моментов в стойках и наибольшие прогибы - приведены в таблице 1.

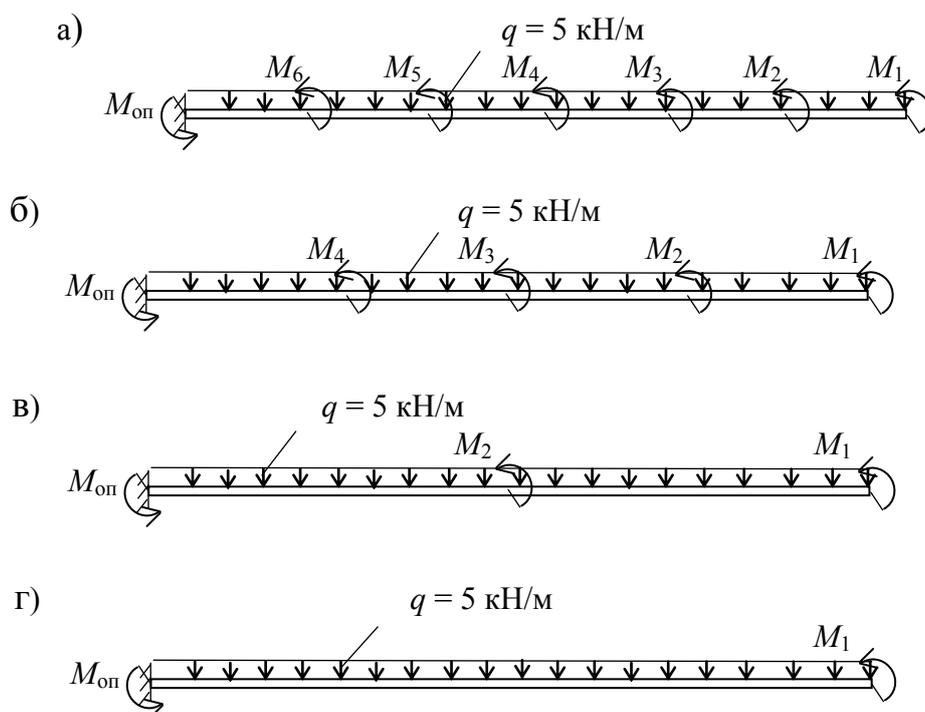


Рис. 6

Зная величину моментов в стойках можно вручную определить и опорный момент, и величину прогиба.

Так для однопролетной рамы

$$z_{\max} = \frac{5ql^4}{384EI} - \frac{M_1 l^2}{2EI} = \frac{5 \cdot 5 \cdot (6000)^4}{3045,504 \cdot 10^{12}} - \frac{22,15 \cdot 10^6 \cdot (6000)^2}{2 \cdot 7931 \cdot 10^9} =$$

$$= 102,1 - 64,8 = 37,3 \text{ мм.}$$

Опорный момент составит

$$M_{on}^{бал} = \frac{ql^2}{2} - M_1 = 90 - 22,15 = 67,85 \text{ кНм.}$$

Таблица 1

Число пролетов	Прогиб консоли (мм)	$M_{оп}$	M_1 кНм(%)	M_2 кНм(%)	M_3 кНм(%)	M_4 кНм(%)	M_5 кНм(%)	M_6 кНм(%)
6	16,05	35,4 (39,3%)	4,56 (5,1%)	6,48 (7,2%)	9,23 (10,6%)	11,7 (13%)	12,6 (14%)	10,2 (11,3%)
4	20,95	41,34 (45,9%)	7,14 (7,93%)	11,23 (12,5%)	15,5 (17,2%)	14,78 (16,4%)		
2	32,46	53,58 (59,5%)	13,48 (15%)	22,96 (25,5%)				
1	51,9	67,84 (75,4%)	22,15 (24,6%)					

Учет собственного веса рамы, составляющий 11% от нагрузки, привел к увеличению прогибов и моментов на те же 11%.

После смены сечения стоек с труба 114×3 ($I = 161.2 \text{ см}^4$) на труба 219×5 ($I = 1925 \text{ см}^4$) заметно снизились прогибы (в 2-3 раза, в зависимости от числа панелей) и опорные моменты (в 1,5 – 2 раза).

Таблица 2

Число пролетов	Прогиб консоли (мм)	$M_{оп}$	M_1 кНм(%)	M_2 кНм(%)	M_3 кНм(%)	M_4 кНм(%)	M_5 кНм(%)	M_6 кНм(%)
6	4,65	19,14 (21,3%)	1,4 (4,4%)	5,02 (5,6%)	9,79 (10,9%)	14,6 (16,2%)	19,1 (21,2%)	20,77 (23,1%)
4	6,31	25,4 (28,8%)	2,75 (3,05%)	11,2 (12,4%)	21,7 (24,1%)	29 (32,2%)		
2	13,36	40,86 (45,4%)	9,02 (10%)	40,12 (44,6%)				
1	37,33	61,5 (68,3%)	28,55 (31,7%)					

Приведенные расчеты показывают, что в случае необходимости можно подсчитать с определенной погрешностью деформации и усилия в жестком рамном каркасе.

Очевидно, что искусственно создавая такие восстанавливающие моменты, можно регулировать напряженно деформированное состояние каркасных сооружений.

Кустов А.А., аспирант кафедры ТКМиПХ

Научный руководитель –

Аскадский А.А., д-р хим. наук, проф.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ ТКАЦКИХ ПЕРЕПЛЕТЕНИЙ В ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛАХ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В СООРУЖЕНИЯХ ТЕКСТИЛЬНОЙ АРХИТЕКТУРЫ

В текстильной архитектуре применяются композиционные материалы, состоящие из силовой основы, межслойных адгезионных слоев и защитного полимерного покрытия. Как правило, ткань состоит из синтетических волокон, покрытие создается импрегнированием полимерного эластичного связующего.

Современные программные комплексы позволяют перейти не только к моделированию композиционных материалов на микроуровне, но также соблюдать конструкторско-технологический принцип, суть которого заключается в тесной взаимосвязи между конструкторским и технологическим проектированием.

В работе [1] представлен обзор основных видов материалов и их свойств, технологии изготовления, моделирования и испытаний технических тканей с покрытием. В статье [2] показаны основные виды ткацких переплетений в материале, применяемого в текстильной архитектуре.

Для моделирования полимерного композиционного материала с различными ткацкими переплетениями был использован Digimat. С помощью данного программного комплекса можно выполнить любые виды ткацких переплетений, а также есть возможность создания 2D, 2,5D и 3D плетения.

В данной работе рассмотрены распространенные типы ткацких переплетений, встречающихся в материалах для текстильной архитектуры: полотняное, «рогожка 2/2», саржевое 2/2, «основной репс 2/2». На рисунке 1 представлены варианты переплетений, выполненных с помощью программного комплекса Digimat.

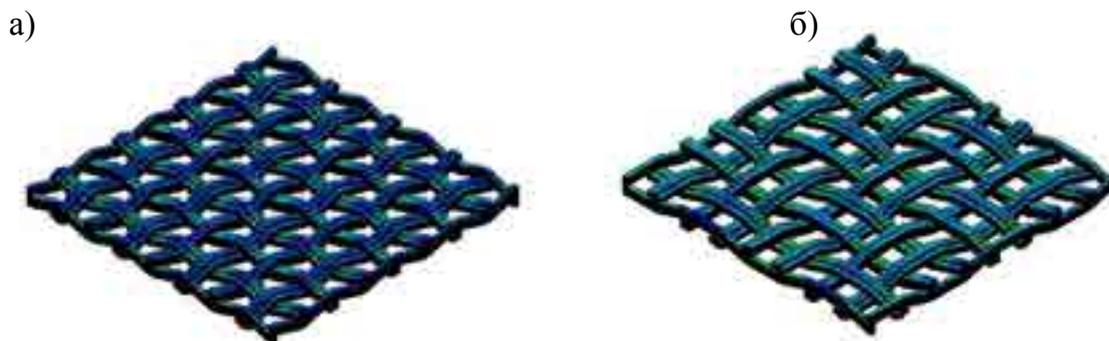


Рис. 1. Конечно-элементные модели ткацких переплетений нитей:
а) полотняное б) «рогожка 2/2»

Основные свойства материала нитей и покрытия были взяты из работ [3, 4]. Нити выполнены из полиэфирного волокна, матрица из пластифицированного поливинилхлорида. Плотность плетения ткани 10x10. Нагружение моделировалось в виде одноосного вынужденного перемещения по направлению основы до деформации 20%.

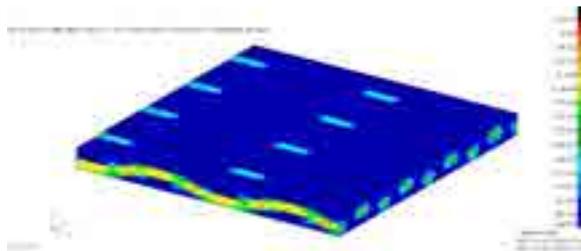
Задача была решена в двух вариантах. В первом – для полимерного покрытия из ПВХ был рассмотрен случай линейно-упругого поведения материала. Во втором варианте к ПВХ применялись упруго-пластичные свойства. В обоих случаях нити моделировались линейно-упругими из 3D ортотропного материала.

Для решения поставленных задач в связке с Digimat'ом был выбран Patran/Marc, поскольку последний комплекс имеет широкие возможности для нелинейного моделирования эластичных материалов. КЭ модель ткани с покрытием, вместе с заданными свойствами материалов и нагрузкой, из Digimat'а была импортирована в Patran для дальнейшей подготовки конечно-элементного анализа. Далее, с помощью Marc'а был проведен расчет с учетом геометрической нелинейности. Результаты напряжений и деформаций полимерного композиционного материала представлены в табл. 1. На рисунках 2 и 3 представлены напряженно-деформированное состояние материала при различных вариантах решения задачи.

Таблица 1

Переплетение	Плотняное		«Рогожка 2/2»		Саржевое 2/2		«Основной репс 2/2»	
	1	2	1	2	1	2	1	2
Напряжение (МПа)	125,0	128,0	124,0	125,0	123,0	124,0	123,0	124,0
Деформация (10^{-1} мм)	3,38	3,47	4,37	6,79	4,07	4,69	3,92	4,69

а)



б)

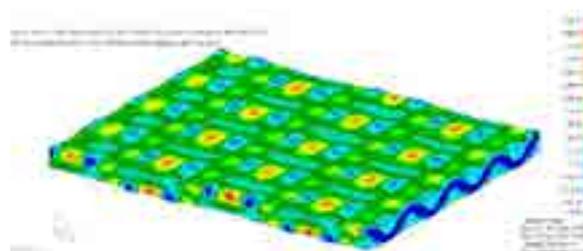
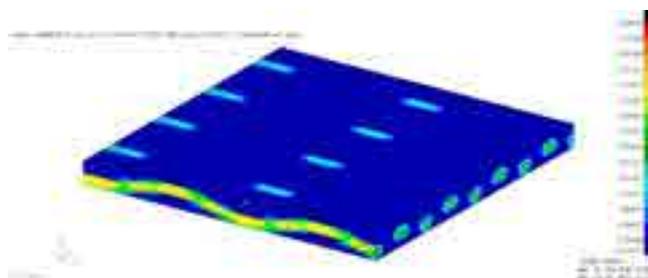


Рис. 2. НДС полимерного композиционного материала переплетения «основный репс 2/2» (первый вариант решения задачи)
а) напряжения, МПа; б) деформации, мм

а)



б)

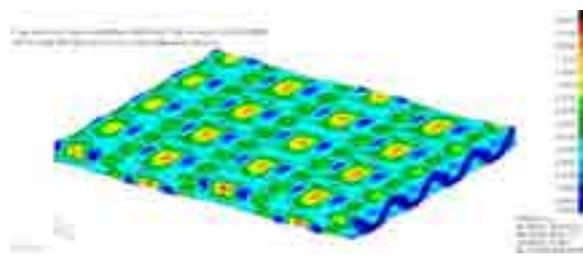


Рис. 3. НДС полимерного композиционного материала переплетения «основный репс 2/2» (второй вариант решения задачи)
а) напряжения, МПа; б) деформации, мм

Вывод. Были получены кривые зависимости деформаций от напряжения для обоих вариантов задач с различными типами ткацких переплетений. Анализ результатов подтвердил, что за кратковременную прочность полимерного композиционного материала почти полностью отвечают нити, а покрытие в данном случае играет лишь защитную функцию [5]. Это объясняется существенно меньшим модулем деформации покрытия по сравнению с волокнами. Выявлено, что различные типы ткацких переплетений при одноосном НДС не оказывают существенного влияния на напряжения в нитях. Показана возможность моделирования полимерного композиционного материала с различными переплетениями в программном комплексе Digimat.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Cherif C.* Textile materials for lightweight constructions : technologies - methods - materials - properties / C. Cherif, 2016.
2. *Ambroziak A., Klosowski P.* Example of Tension Fabric Structure Analysis 2010. № 1. С. 5–14.
3. *Ambroziak A., Klosowski P.* Mechanical testing of technical woven fabrics // Journal of Reinforced Plastics and Composites. 2013. № 10 (32). С. 726–739.
4. *Сулейманов А.М.* Экспериментально-теоретические основы прогнозирования и повышения долговечности материалов мягких оболочек строительного назначения – диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук, Казань – 2006. – 352 с.
5. *Ермолов В.В., Бэрд У.У., Бубнер Э. и др.* Пневматические строительные конструкции / Под ред. Ермолова В.В. – М.: Стройиздат, 1983. – 435с.

Ладная Е.В., студентка 4-го курса ИППС

Научный руководитель –

Труфанова Е.В., канд. техн. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет»,

Академия строительства и архитектуры

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ ПРОМЫШЛЕННЫХ И ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ

Одна из причин массового появления зданий и сооружений с неэкономичными проектными решениями – стремление инвестора сократить стоимость и сроки проектирования. Это приводит к нехватке времени для оптимизации проектных решений путем просчета и сравнения нескольких вариантов. В результате такого подхода в конструктивные решения закладываются большие запасы, что приводит к увеличению проектной стоимости.

Любое проектное решение должно гарантировать надежность и безопасную эксплуатацию конструкций на протяжении всего срока службы, а также отвечать требованиям экономической эффективности. Задача проектировщика заключается в поиске оптимального соотношения надежности и экономичности предлагаемых решений.

Для перекрытия больших пролетов промышленных и общественных зданий (цехов, складов, бассейнов, спортивных залов, торговых центров и т. д.) могут быть использованы структурные покрытия - сетчатые системы регулярного строения. Они получили широкое распространение благодаря своим достоинствам, к которым относятся:

- большая пространственная жёсткость;
- повторяемость стержней;
- возможность крепить подвесной транспорт и изменять при необходимости направление его движения;
- системы покрытий из структур могут быть как одно-, так и многопролётными с опиранием как на стены, так и на колонны.

В качестве объекта исследования выбран торгово-развлекательный центр "Золотой" в г. Ростов-на-Дону. Здание каркасного типа с железобетонными колоннами шагом 7,5 м и мембранным покрытием с утеплителем по стальному профилированному настилу. Для оптимизации объемно-планировочного решения предлагается заменить мембранное покрытие на структурное для увеличения шага железобетонных колонн до 18 м.

Рассмотрено покрытие типа «Кисловодск», представляющее собой две прямоугольные сетки с ячейками 3000×3000 мм из стальных стержней трубчатого сечения, расположенные одна над другой и соединенные раскосами. Опирание на колонны предусмотрено через опорные раскосы.

Для подтверждения принятых конструктивных решений выполнен поверочный расчет участка здания размерами 3×3 пролета. Сечения стержней предварительно приняты из стальных бесшовных горячекатанных труб по ГОСТ 8732 - 78* диаметрами для поясов 60×3 мм, для раскосов 70×3.5, для опорных стоек 102×3.5.

Пространственная конечно-элементная расчетная схема разработана в ПК «Лира» (рис. 1). Для моделирования шарнирного крепления в узлах структурного покрытия использованы конечные элементы типа 4 - КЭ пространственной фермы, в каждом узле которых присутствует 3 степени свободы: перемещения вдоль осей X, Y, Z. Ко-

лонны заданы конечными элементами типа 10 - универсальный пространственный стержневой КЭ с шестью степенями свободы в узле. Для колонн принято жесткое закрепление в уровне обреза фундамента.

В расчетной схеме учтены три загрузки:

- Загрузка 1 (постоянное): собственный вес несущих конструкций;
- Загрузка 2 (кратковременное): снеговая нагрузка по СП 20.13330.2011 «Нагрузки и воздействия» для II снегового района;
- Загрузка 3 (постоянное): вес кровли.

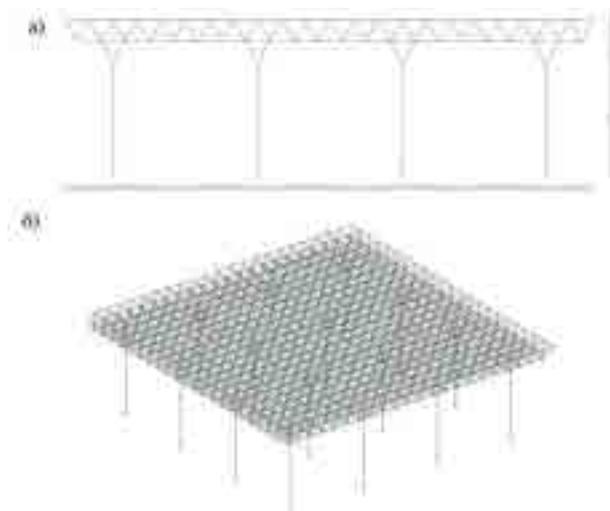


Рис. 1. Расчетная схема: а) проекция на плоскость XOZ; б) изометрическая проекция

На первом этапе выполнен расчет для определения деформаций и сравнения полученных значений с предельно допустимыми. Результаты расчета показали, что максимальные узловые перемещения по оси Z составляют 1.8 мм. Согласно приложению Е СП 20.13330.2011 допустимое значение прогиба для покрытий и перекрытий, открытых для обзора, при пролете 18 м составляет $1/250=18000/250=72$ мм. Следовательно, деформации не превышают допустимых.

На втором этапе расчета выполнен подбор сечений с помощью модуля «Лири-СТК». Подобранные сечения приведены на рис. 2. Для унификации элементов приняты сечения стержней поясов покрытия - 60×3 мм, раскосов – $63,5 \times 3$ мм, опорных стоек - $83 \times 3,5$ мм.

№	Пролет	Стая
1	1800 x 2,5	80x80
2	1800 x 2,5	80x80
3	1800 x 2,5	80x80
4	1800 x 2,5	80x80
5	1800 x 2,5	80x80
6	1800 x 2,5	80x80
7	1800 x 2,5	80x80
8	1800 x 2,5	80x80
9	1800 x 2,5	80x80
10	1800 x 2,5	80x80
11	1800 x 2,5	80x80
12	1800 x 2,5	80x80
13	1800 x 2,5	80x80
14	1800 x 2,5	80x80
15	1800 x 2,5	80x80
16	1800 x 2,5	80x80
17	1800 x 2,5	80x80
18	1800 x 2,5	80x80
19	1800 x 2,5	80x80
20	1800 x 2,5	80x80

Рис. 2. Подобранные сечения стержней покрытия

На третьем этапе выполнена корректировка сечений расчетной схемы. По результатам расчета максимальные перемещения по оси Z составили 3,18 мм (рис. 3), что не превышает допустимого значения.

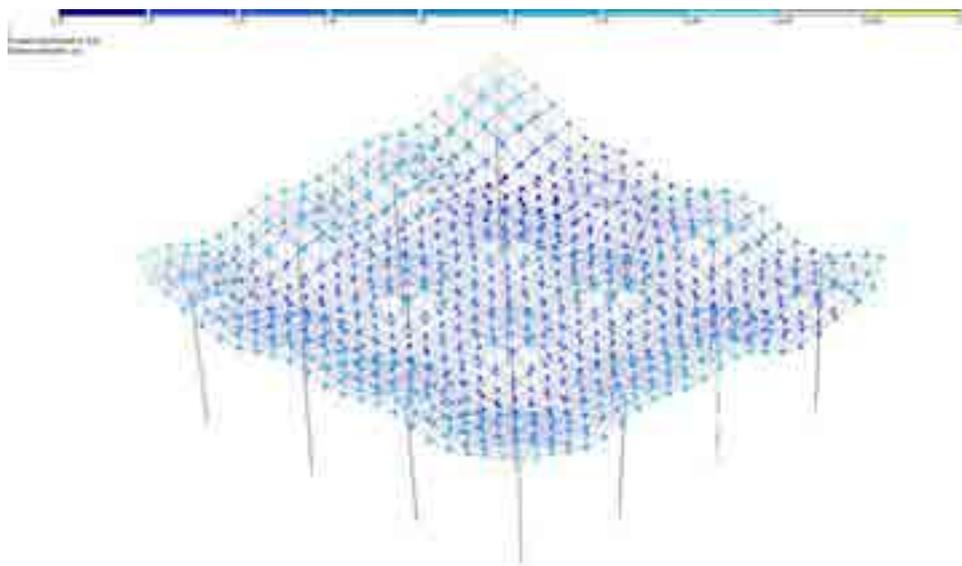


Рис. 3. Мозаика перемещений по оси Z для схемы с подобранными сечениями

В результате исследования подтверждено, что одним из вариантов оптимизации конструктивных решений является применение структурного покрытия «Кисловодск». Анализ результатов расчета показал, что при увеличении шага колонн в 2,5 раза вертикальные перемещения от проектных нагрузок не превышают допустимых по СП 20.13330.2011 «Нагрузки и воздействия».

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Городецкий Д.А., Барабаш М.С., Водопьянов Р.Ю., Титок В.П., Артамонова А.Е. Под ред. академика РААСН Городецкого А.С. К. М. Программный комплекс лира-сапр® 2013. Электронное издание, 2013. 376 с.
2. Кравченко Г.М., Труфанова Е.В., Костенко Д.С. Исследование характера распределения нагрузок в расчетных схемах МКЭ. Новый университет. Серия: Технические науки. 2015. № 1-2 (35-36). С. 118-122.
3. Кравченко Г.М., Труфанова Е.В., Кубашов Т.Р. Общая устойчивость сферической оболочки покрытия объекта «Зимний сад» технопарка РГСУ. Инженерный вестник Дона. 2015. Т. 37. № 3. С. 111.
4. Ахмедов А.Д. Достаточные условия устойчивости равновесия мгновенно-жестких шарнирно-стержневых систем. Инженерный вестник Дона, 2014, №4 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2014/2601.
5. Gupta P.K., Gupta N.K. A study of axial compression of metallic hemispherical domes//Journal of materials processing technology. 2009 V.209. pp. 2175-2179.
6. Панасюк Л.Н., Кравченко Г.М., Труфанова Е.В. О точности определения напряженно-деформированного состояния и конструктивных параметров в областях с особенностями. Интернет- журнал Науковедение. 2013. № 3 (16). С. 101.

Максимов А.В., студент 4-го курса СГС ИПСС

Научный руководитель –

Федоров В.С., д-р техн. наук, проф.

ФГБОУ ВО «Московский государственный университет путей сообщения
Императора Николая II»

СУЩНОСТЬ И ОСОБЕННОСТИ РАСЧЕТА СОСТАВНЫХ ЖБ КОНСТРУКЦИЙ ПО НОРМАЛЬНОМУ СЕЧЕНИЮ С УЧЕТОМ ПОДАТЛИВОСТИ ШВА СДВИГА

В настоящее время в практике проектирования и строительства большое внимание уделяется восстановлению и усилению железобетонных конструкций; внедрению сборно-монолитного перекрытия; применению в агрессивных условиях эксплуатации комплексных коррозионно-стойких конструкций. Все эти конструктивные решения представляют собой многослойные конструкции на основе материалов с разными физико-химическими свойствами и такие многослойные железобетонные элементы по характеру своей работы являются составными, так как в них проявляется податливость продольных связей между слоями.

По результатам испытаний опытных образцов, Башировым Х.З., сформулированы основные предпосылки расчета изгибаемых и внецентренно сжатых составных железобетонных конструкций, учитывающие их особенности напряженно – деформированного состояния при нагружении:

- зона сопряжения между разными материалами заменяется условной плоскостью шва;

- возмущения деформаций материалов в зоне сопряжения моделируются условными сосредоточенными деформациями, по гипотезе проф. Ржаницына А.Р. для составных стержней;

- связь между напряжениями сцепления τ и относительными условными деформациями смещения ε_{qm} принимается линейной ($\tau = \varepsilon_{qm} \cdot \xi_m$)

- податливость шва есть разность средних условных сосредоточенных относительных линейных деформаций разных бетонов ε_{qm} , которые усредняются в пределах местных зон, прилегающих к шву;

- параметр жёсткости шва ξ_m определяется из эксперимента на сдвиг призм из разных бетонов, в том числе с арматурными стержнями в шве.

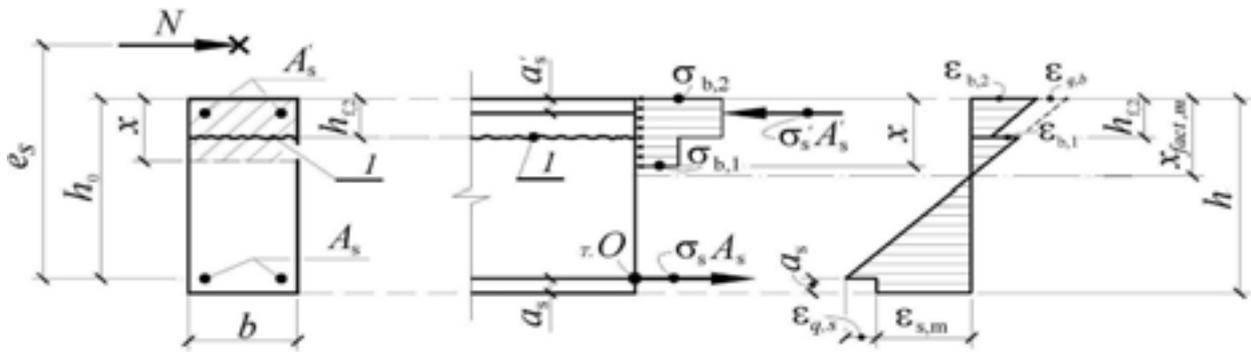
- в пределах каждого из составляющих стержней считается справедливой гипотеза плоских сечений;

- в бетоне сжатой зоны принимается прямоугольная эпюра напряжений, которые принимаются равными расчетному сопротивлению бетона на сжатие: $\sigma_b = R_b$

- растягивающие напряжения в рабочей арматуре определяют в зависимости от высоты сжатой зоны бетона и принимают не более расчетного сопротивления: $\sigma_s \leq R_s$

- работа бетона на растяжение не учитывается, т.е. $R_{bt} = 0$

С учетом всех предпосылок определение несущей способности для внецентренно сжатого составного ЖБ элемента с большим эксцентриситетом (рис.1) сводится к следующему:



а) – поперечное сечение; б) – схема усилий; в) – эпюра средних деформаций

Рис. 1. К расчету прочности нормального сечения составного железобетонного элемента при изгибе

Неизвестные параметры x ; $\sigma_{b,1}$; σ_s ; σ_s' определяются из следующих уравнений.

- высота сжатой зоны бетона определяется из уравнений равновесия: суммы проекций всех сил на ось x ($\sum x = 0$):

$$x = \frac{N + \sigma_s \cdot A_s - \sigma_s' \cdot A_s' - b \cdot h_{f,2} \cdot (R_{b2} - \sigma_{b1})}{\sigma_{b1} \cdot b}$$

- Из гипотезы плоских сечений, принятой для средних деформаций в пределах каждого стержня, входящего в составной стержень отыскиваются напряжения в старом бетоне, растянутой арматуре и сжатой арматуре:

$$\frac{\epsilon_{b2,u} + \epsilon_{q,b}}{\sigma_{b,1}} = \frac{x_{fact}}{x_{fact} - h_{f,2}} \rightarrow \sigma_{b,1} = \frac{\epsilon_{b2,u} + \epsilon_{q,b}}{\frac{(\sigma_s - \sigma_0) \cdot \psi_s + \epsilon_{q,s} \cdot \psi_q}{E_s}} = \frac{x_{fact}}{h_0 - x_{fact}} \rightarrow \sigma_s$$

$$\frac{\epsilon_{b2,u} + \epsilon_{q,b}}{\frac{\sigma_s'}{E_s} + \epsilon_{q,b}} = \frac{x_{fact}}{x_{fact} - a_s'} \rightarrow \sigma_s'$$

- Предельная продольная сила N (в задаче прочности) – из уравнения равновесия моментов всех сил относительно оси продольной арматуры точки O : ($\sum m = 0$)

$$N = \frac{R_{b2} \cdot b \cdot h_{f,2} \cdot (h_0 - 0,5 \cdot h_{f,2}) + \sigma_{b1} \cdot b \cdot (x - h_{f,2}) \cdot [h_0 - h_{f,2} - 0,5 \cdot (x - h_{f,2})]}{e} + \frac{\sigma_s' \cdot A_s' \cdot (h_0 - a_s')}{e}$$

Численные эксперименты изгибаемого двухслойного элемента показали, что при учете податливости шва сопряжения расход рабочей продольной арматуры снижается на 7-11%, а при замене тяжелого бетона на модифицированный керамзитобетон в растянутой зоне класса В20 и в сжатой зоне В30 получили снижение массы элемента на 15-20% и расхода рабочей арматуры уже на 15%.

Данную работу можно применять для расчета элементов составного сечения строительной системы «FILIGRAN», где в роли составных элементов выступают:

1 – несъемная ЖБ опалубка заводского изготовления

2 – монолитная часть составного сечения, выполненная непосредственно на строительной площадке.

Манучарян М.Ю., студент 4-го курса ИСА

Научный руководитель –

Пугач Е.М., канд. техн. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ И МОНТАЖА АРХИТЕКТУРНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ИЗ ПОЛИСТИРОЛА

Традиционно для отделки фасадов используют лепнину. Элементы из камня имеют значительный вес и требуют наличия прочного основания. Более рационально использовать декор из пенополистирола, который для прочности и эластичности армируют стеклосеткой и покрывают защитным цементно-клеевым покрытием.

Технологический процесс производства «лепнины» из пенополистирола требует индивидуального подхода к каждому элементу. В зависимости от его геометрических характеристик, в производстве применяют разнообразные способы обработки и средства механизации.

Первым этапом в производственной цепи является создание векторного файла с контурами элементов для программного обеспечения термонарезного станка. Согласно заданной последовательности, раскаленные нихромовые струны терморезака диаметром 2 - 3 мм перемещаются вдоль цельного полистирольного блока размером 1×1×2.5 м, вырезая установленные заготовки с точностью до нескольких микрон [2].

На следующем этапе готовую полистирольную основу будущего лепного элемента армируют. Для этой цели применяется стеклосетка на основе алюмоборосиликатного стекла плотностью 145 г/м² и ячейкой 5×5 мм. На сетку наносят клей и пластмассовым шпателем обтягивают базу из полистирола: повторяют все изгибы контура, проводят контроль плотности прилегания сетки к заготовке.

Для обеспечения защиты пенополистирола от механических деформаций и влияния ультрафиолетового излучения, наносят армирующее покрытие, которое состоит из цементно-клеевого состава с добавлением волокон и минеральных заполнителей [2]. С целью упрочнения поверхности элемента и придания ему ярко-выраженного мраморного оттенка, в смесь добавляют мраморную крошку.

Клеевой состав должен обладать высокой адгезией к пенополистиролу, удовлетворять требованиям к применению для фасадных работ. Сухую смесь затворяют чистой прохладной водой (+15 - 20°C) со средним расходом 5.5 - 6 л на 25 кг [3]. Приготовление необходимо вести в рекомендуемом порядке: клеевую смесь равномерно добавляют в воду, размешивают при помощи миксера или мешалки до получения однородной массы, после чего в заранее определенной пропорции в готовый раствор добавляют мраморную крошку.

Подготовленный раствор заливают в растворную чашу специального прокатного станка, который равномерно распределяет его по поверхности уже армированной полистирольной заготовки. Для смены трафаретов под разные профили на прокатном станке имеется крепление. Данные трафареты идентичны пропорциям элементов, но их масштаб увеличен на 3 - 5 мм по сравнению с размерами требуемого контура. Заготовка по роликовым рельсам прокатывается под растворной чашей, где покрывается раствором на всю свою ширину, после чего проходит через шаблон, который сни-

мает излишки смеси. Лишнюю смесь на торцах снимают вручную шпателем.

После завершения этапа прокатки и покрытия раствором «лепнину» отправляют в сушильные помещения, где они складываются в штабеля на полках. В помещении поддерживается температура в пределах 15 - 20°C и влажность не более 80%. Данный температурно-влажностный режим обеспечивает оптимальные условия для схватывания раствора [3].

Вышеизложенная технология формовки и нанесения защитного слоя применима для прямолинейных объемных элементов.

Для изготовления сложных форм и криволинейных поверхностей необходимо использование плоскостных станков, в которых в качестве сырья применяют пенополистирольные плиты [1]. Составными частями такого станка являются станина и прикрепленная к ней горизонтально подвижная рама, имеющая в основании трубу прямоугольного сечения, которая закреплена с одной стороны подвижным шарниром.

В качестве примера следует рассмотреть процесс производства сложных поверхностей из плоскостных элементов для изготовления арочного элемента: из нихромовой полосы изготавливают клише с размерами, идентичными размерам проектного профиля; клише устанавливают на незакрепленный конец подвижной части станка и вращательным движением относительно оси закрепления вырезают криволинейный арочный элемент.

Процедура нанесения клеевого покрытия на арки сложнее, чем на прямолинейные элементы, поэтому работу выполняют вручную: на арку, армированную сеткой, наносят необходимый слой цементно-клеевого состава и, используя специальный прокатный станок для криволинейных изделий, получают готовую поверхность. Элемент будет готов к монтажу через 2-3 дня после начала сушки.

Объемные элементы, такие как балясины для балюстрад, колонны, сложные карнизы, для которых технологически невозможна резка из цельного блока - изготавливают из нескольких частей. Например, балясину делают из двух полукруглых фрагментов нужного профиля, которые потом скрепляют клеевым составом. А громоздкие составные карнизы соединяют на самой строительной площадке во время монтажа [4].

Для монтажа полистирольной «лепнины» на фасад используют клеевой и комбинированный способы.

Клеевой (безанкерный) способ используют для крепления большинства малоразмерных элементов, высота сечения которых составляет не более 100 мм, применяют бесцементный состав на полимерной основе.

Габаритные и массивные изделия дополнительно крепят с тарельчатыми дюбелями. Разметка и просверливание отверстий под дюбели производится на монтажном горизонте при примерке элемента.

Для гарантии качественного монтажа и длительного срока эксплуатации декора из пенополистирола важно обращать повышенное внимание на особенности, связанные с качеством устройства, соединения и заделки монтажных стыков.

Качественная подготовка опорных поверхностей, связанная с блокированием влагопоглощения и паропроницаемости, уменьшает вероятность отслаивания закрепляемых элементов [5]. Применение накладных стыков и деформационных швов предотвращает возникновение трещин в местах соединения.

Неукоснительное соблюдение предписаний проекта по расположению элементов на фасаде и снижение погрешности разметки к допустимому пределу – ключевой момент монтажа, который позволяет избегать вероятных отклонений при стыковке изделий.

Каждый архитектурный элемент из пенополистирола уникален и в процессе производства имеет присущие ему технологические особенности, но в то же время – это

доступный материал, который позволяет воплотить в реальность самые сложные фасадные проекты. Следуя технологическим указаниям, можно обеспечить достаточно длительный срок эксплуатации, а разнообразие и мультизадачность средств механизации дает право на существование самой необычной мысли архитектора.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ 15588-2014. «Плиты пенополистирольные теплоизоляционные. Технические условия».
2. ГОСТ Р 56148-2014. «Изделия из пенополистирола ППС (EPS) теплоизоляционные, применяемые в строительстве. Технические условия».
3. Техническая документация к «Смесь для пенополистирольных плит Ceresit СТ-85». Henkel, 2016.
4. Технология декорирования фасадов элементами из пенополистирола / Манучарян М.Ю. // Тез. докл. на ежегодной научно-техн. конф. «Дни студенческой науки-2015», МГСУ, 16 -19 нояб. 2015. Москва, 2015.
5. Влияние технологических факторов на формирование связи слоев многослойной ограждающей конструкции / Король Е.А., Пугач Е.М., Харькин Ю.А./ Москва. Вестник МГСУ №3, 2014г. с.67 - 75.

Marcinczak Krzysztof, PhD student 2nd year, Wrocław University of Technology
Scientific tutor –
Wojciech Lorenc, PhD, Associate prof.,
«Wrocław University of Technology»

THE ISSUE OF MODELING THE COLD BENDING PROCESS OF HOT ROLLED SECTIONS

1. Introduction

Steel structures with curved shapes are commonly used in construction. They are used in industrial facilities and halls for the construction of covers with high spans length and bridge engineering. Application of covers arc improves the esthetics of the construction and is economically justified because of the favorable distribution of internal forces. In the bridge engineering bending element is often used as pre-cambering. The curvature of the steel elements is achieved by cold-bending (Fig. 1).



Fig. 1. An exemplary machine for cold bending
www.kersteneurope.com

The issue of cold bending process of hot rolled sections was presented in the article. Using numerical analysis the stresses after cold bending were obtained. The results of the FEM

were compared with the theoretical approach. The numerical models were created in ABAQUS system [3].

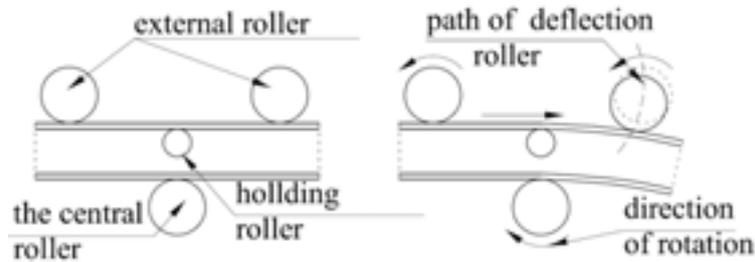


Fig. 2. The scheme of continuous cold-forming [1].

The cold bending of steel is usually done using a three point bending. In practice, the machine for bending is equipped with four rollers - two external rollers, central roller and holding roller. The cold bending process is performed at ambient temperature. There are two types of bending - the continuous (rolling) and point (Fig. 2).

2. The theoretical model of cold bending

The theoretical model of designation stresses caused after cold bending materials was proposed by Timoshenko [2]. He presented a model in which the final residual stresses after cold bending due to the superposition of stresses generated during the loading and unloading element (Fig. 3a).

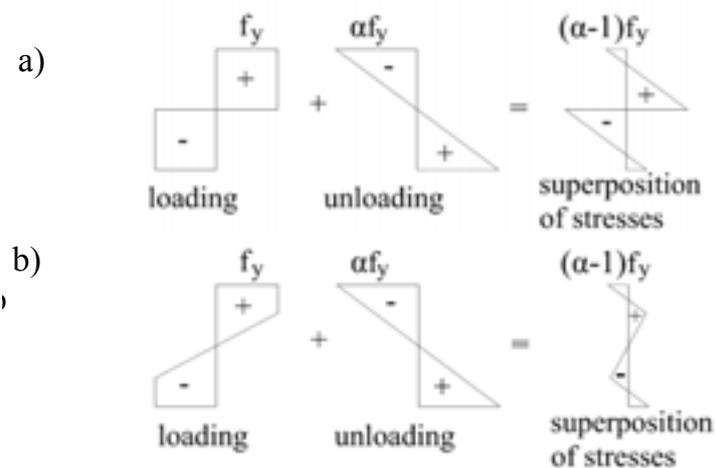


Fig. 3. Theoretical model of cold-forming: a) by Timoshenko [2], b) with no full plastification.

To form element have to be plasticized. After unloading beam resiliently, partially returns to its original position. The bending moment which causes plastification is defined as M_{pl} , the elastic, bending moment which appear after unloading is defined as M_{sb} („spring-back“). At the end, bending moments have to be in balance (1).

$$M_{pl} + M_{sb} = 0, \quad (1)$$

$$f_y W_{pl} = -\sigma W_{sp}, \quad (2)$$

where: W_{pl} - plastic section modulus, W_{sp} - elastic section modulus

The stresses which appear during loading of M_{sb} :

$$\sigma = -\frac{f_y W_{pl}}{W_{ep}} \quad (3)$$

The stresses which remain after unloading.

$$\sigma' = \left(\frac{W_{pl}}{W_{ep}} - 1\right) f_y = (\alpha - 1) f_y \quad (4)$$

It can be noted that according to Timoshenko residual stresses after cold bending are dependent only on the relative rate of the plastic and elastic section modulus and of the yield strength of the material. The model shown on Figure 3b presents the real distribution of the stress during loading element (no full plasticization) and then different distribution of residual stresses after bending.

3. The numerical model of cold bending

The numerical models were created in ABAQUS 6.14-2 (Standard module). The models were built with SOLID elements C3DR8 [3]. The cross section HEB 320 was modeled. The plastic-elastic steel S355 was adopted as the material of beam. Other geometric assumptions were shown on Figure 4. The rollers were modeled as a linear-elastic elements.

External, right roller causes bending element by moving on the path of deflection. For the model of the analysis of the convergence of the h-convergence and was selected the optimal size of the mesh. The initial residual stresses was not be included. According to [4], [5] and [6] they have no substantial influence on the final residual stresses after cold bending.

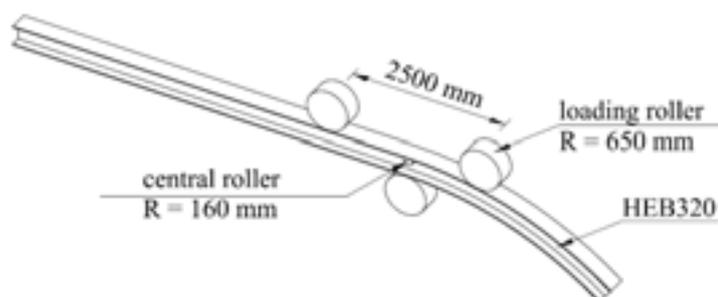


Fig. 4. The scheme of numerical model

In the figure 5 the numerical models before loading (Fig. 5a) and during cold bending (Fig. 5b) were presented. For analysis were chosen two different radiuses – 30 and 60 m. After cold bending the residual stresses were read from the numerical model and were compared with the Timoshenko theoretical model (Fig. 6). A piece of beam between external and central rollers stay straight and in practice is disconnected from the rest of element.

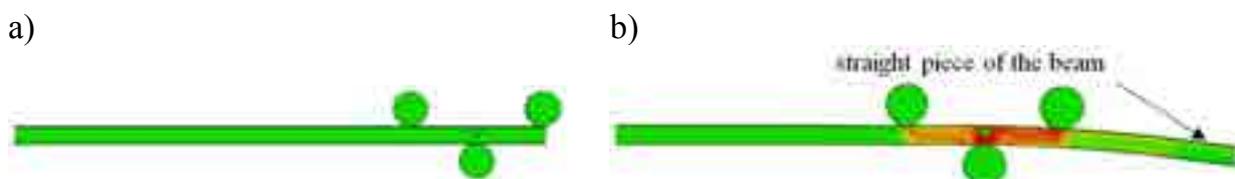


Fig. 5. View of the numerical model: a) before loading, b) during rolling

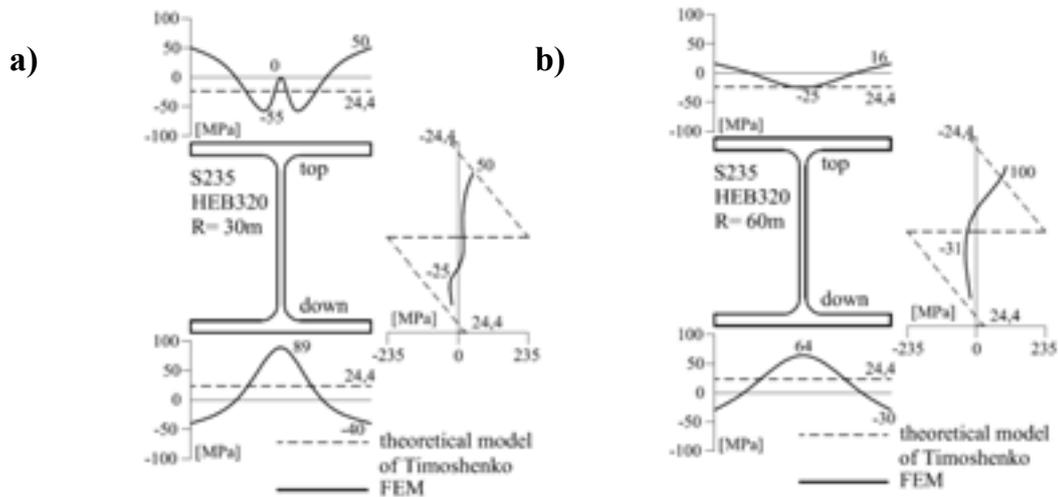


Fig. 6. Stresses after cold-bending: A) for radius 60 m, B) for radius 30 m

4. Conclusions

The analysis demonstrate that theoretical models (according to Fig. 3) large discrepancies with the real stresses distribution. The Timoshenko theoretical model and model with no full plasticization do not allow to obtain the stresses distribution along the width of flange.

The obtained results (Fig. 6) present high similarity with the results according to [1], [4]. In the future, numerical model should be specified to strengthening of the steel at high deformations, multiple times crossing the beam through the bending machine and smaller bending radius.

The obtained tensions constitute up to 40% of the yield strength of steel (Fig. 6) despite of large radius values and should not be neglected in the design process.

From designer of steel point of view debated issue is important and it is necessary to expand the analysis. In the future autor plan to detal the numerical models and carry out research on the real elements. Author would like to confirm the results and provide specific design guidance.

REFERENCE LIST

1. *Spoorenberg R.C., Snijder H.H., Hoenderkamp J.C.D.* Experimental investigation of residual stresses in roller bent wide flange steel sections. *Journal of Constructional Steel Research* 2010; 66(6):737-47.
2. *Timoshenko S.P.* Strength of materials. Part II advanced theory and problems. New York: D. Van Nostrand Company, Inc.; 1940.
3. ABAQUS 6.14 Documentation.
4. *Spoorenberg R.C., Snijder H.H., Hoenderkamp J.C.D.* Finite element simulations of residual stresses in Toller bend wide flange sections. *Journal of Constructional Steel Research* 2011; 67:39-50.
5. *O'Connor C.* Residual stresses and their influence on structural stainless steel sections. *Journal of Constructional Steel Research* 2008; 197:268-78.
6. *King C., Brown D.,* Design of curved steel. The steel Construction Institute; 2001.

Маслова М.Н., студентка 4-го курса

Научный руководитель –

*Пешнина И.В., канд. техн. наук., доц. кафедры СКМ
ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет»*

К ВОПРОСУ О ПРОЕКТИРОВАНИИ ВСТРОЕННЫХ МЕЖДУЭТАЖНЫХ ПЕРЕКРЫТИЙ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЙ

В условиях перехода на инновационные пути развития экономики и сокращения капиталовложений в строительство все более актуальными становятся вопросы реконструкции существующих зданий.

Переустройство зданий с организацией дополнительных встроенных междуэтажных перекрытий позволяет более рационально использовать объекты, а также снизить затраты на строительство и эксплуатацию. Примеры реконструкции зданий в нашей стране и зарубежом подтверждают целесообразность более широкого применения такого способа реконструкции.

Дополнительные встроенные междуэтажные перекрытия выполняются различных конструктивных решений. (см. рисунок 1)



Рис. 1. Конструктивные решения междуэтажных перекрытий при реконструкции

Встройка перекрытий из сборных железобетонных плит осуществлена на таких объектах, как здание учебного корпуса МГУ им. А.А. Кулешова в Могилеве, при реконструкции одноэтажного производственного здания под торговый центр «Глобус» в Кирове.

Междуэтажное перекрытие в виде монолитной железобетонной плиты выполнено при переустройстве промышленного здания в двухэтажное на ул. Производственной в Кирове.

Сборно-монолитные перекрытия выполнены при реконструкции пятиэтажного жилого дома в Могилеве.

Изучение опыта проектирования встроенных перекрытий в нашей стране и зарубежом показало, что в последние годы при реконструкции все чаще применяется железобетонное монолитное перекрытие со стальным профилированным настилом.

Так, например, при реконструкции производственного здания в городе Amersfoort (Нидерланды) с переустройством здания в двухэтажное, для встроенного дополнительного междуэтажного перекрытия применена монолитная железобетонная плита по стальному профилированному настилу с опиранием на стальные балки перекрытия.

Конструктивное решение комплектной системы типа «СomFloor» позволило максимально снизить затраты на строительные работы.

При реконструкции жилых домов в исторической части Кирова по ул. Воровского, 21 и ул. Ленина, 80 с заменой непригодных к дальнейшему использованию деревянных перекрытий применена конструкция перекрытия в виде монолитной железобетонной плиты по профилированному настилу и стальным прокатным балкам.

Сравнительный анализ показал, что индивидуальное конструктивное решение не столь эффективно, как при использовании технических решений комплектной системы, в том числе, значительно выше трудозатраты на проектирование.

В связи с чем, произведен анализ применяемых конструктивных решений междуэтажных перекрытий при реконструкции. Установлено, что при реконструкции наиболее целесообразно использовать монолитную железобетонную плиту по стальному профилированному настилу и стальным балкам.

Такое конструктивное решение может быть использовано почти при любых размерах перекрываемых помещений, в том числе при неунифицированных параметрах, что особенно важно при реконструкции, и наиболее часто применяемых нагрузках на перекрытие. Это позволяет существенно ускорить процесс строительства, так как профилированный лист выступает в качестве несъемной опалубки, в связи с чем отсутствуют операции по ее разборке. [1]

Зарубежные примеры эффективных решений показывают необходимость дальнейшего совершенствования отечественных конструктивных решений междуэтажных перекрытий и целесообразность разработки технических решений встроенных перекрытий для массового применения при реконструкции.

В целях создания технических решений встроенных междуэтажных перекрытий при реконструкции произведен анализ действующих нормативных документов по проектированию.

Сегодня при расчете элементов перекрытий могут использоваться «Рекомендации по проектированию монолитных железобетонных перекрытий со стальным профилированным настилом» (далее «Рекомендации...»), разработанные НИИЖБ и ЦНИИ-Промзданий. ЗАО «ЦНИИПСК им. Мельникова» и ЗАО «Хилти Дистрибьюшн Лтд» разработаны и применяются СТО 0047-2005(02494680,17523759) (далее – СТО).

«Рекомендации...» предназначены для расчета элементов перекрытий с использованием настила в качестве внешней арматуры плиты в стадии монтажа и эксплуатации. Для расчета комбинированных балок перекрытия также приведена соответствующая методика. Справочные сведения для проведения расчетов приведены только для одного типа настила с толщинами листов 0,9 и 1 мм. Выявлено значительное количество опечаток в примерах расчета.

СТО, разработанные ЗАО «ЦНИИПСК им. Мельникова», ЗАО «Хилти Дистрибьюшн Лтд» могут применяться разработчиками и организациями, выпускающими

проектную и иную документацию при возведении и реконструкции зданий, сооружений.

Данный документ содержит более полную информацию о применяемых для перекрытий настилов, а также ряд полезных графиков и зависимостей, сокращающих сроки проектирования.

Однако, ни «Рекомендации...», ни СТО не дают готового технического решения, обоснованного такими параметрами, как пролет и нагрузка на перекрытие при эксплуатации, поэтому могли бы быть усовершенствованы.

В ходе исследований по проблеме проведен сравнительный анализ документов по проектированию монолитных железобетонных плит со стальным профилированным настилом в качестве внешней арматуры, выявлен ряд их недостатков и несовершенств. Современные научные исследования по вопросу совершенствования конструктивных решений сталежелезобетонных перекрытий подтверждают актуальность вопросов совершенствования методики расчета.

Анализ существующей технической документации для практического проектирования (каталоги, серии конструкций массового применения и т.п.) показал отсутствие разработанных технических решений массового применения для монолитных перекрытий со стальным профилированным листом, что препятствует дальнейшему развитию и массовому применению при реконструкции. Кроме того, отсутствие нормативной базы снижает качество работ при проектировании и строительстве. [2]

В целях сокращения строительной высоты перекрытия целесообразна разработка технического решения с так называемыми «встроенными» стальными балками перекрытия с приведением соответствующей методики расчета.

На основе проведенного в учебном процессе Вятского государственного университета численного эксперимента разработаны графики зависимостей основных параметров междуэтажного перекрытия от действующей на плиту нагрузки применимых для простого и удобного практического подбора сечений элементов перекрытий.

Дальнейшая работа в выбранном научном направлении планируется в направлении разработки рекомендаций по проектированию встроенных междуэтажных перекрытий для реконструкции зданий, в том числе с использованием «встроенных» балок перекрытия.

Результатом проводимой работы будут предложения по конструктивным решениям междуэтажных перекрытий массового применения для реконструкции зданий.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Туснин А.Р.* Перекрытия многоэтажных зданий со стальным каркасом// Промышленное и гражданское строительство. 2015. №8. С. 10 – 14.
2. *Айрумян Э.Л., Каменщиков Н. И., Румянцева И. А.* Особенности расчета монолитных плит сталежелезобетонных покрытий по профилированному стальному настилу // Промышленное и гражданское строительство. 2015. №9. С. 21 – 26.

Мозучев С.Б., магистр 2-го курса ИСА

Научный руководитель –

Парлашкевич В.С., канд. техн. наук, проф. кафедры металлоконструкций

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ПРИМЕНЕНИЕ СТАЛЕЙ ПОВЫШЕННОЙ И ВЫСОКОЙ ПРОЧНОСТИ В МНОГОЭТАЖНОМ ЖИЛИЩНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

В современном строительстве наиболее перспективной считается технология возведения зданий и сооружений каркасного типа, в том числе на основе металлоконструкций. В нашей стране, несмотря на многолетний опыт использования металлических конструкций при возведении промышленных и общественных зданий, а также объектов транспортной инфраструктуры, в жилищном строительстве они почти не применяются. Однако, в сравнении с современным крупнопанельным домостроением, а тем более с монолитным строительством, применение металлического каркаса в многоэтажных жилых зданиях имеет широкий ряд преимуществ, о чём свидетельствует успешный опыт применения металлических конструкций в США, Китае, странах Европы и Юго-Восточной Азии.

Для получения наибольшего экономического эффекта от использования металлических конструкций, необходима разработка и реализация мероприятий, обеспечивающих получение существенной экономии стали. Наибольший эффект может быть достигнут путём применения в строительных конструкциях сталей повышенной и высокой прочности.

Для того, чтобы более наглядно показать возможность применения стали в жилищном строительстве, рассмотрим проект одного из корпусов жилого комплекса, расположенного по адресу: г. Москва, ул. Авиационная, вл.77-79, корпус 5, блок 3 (ЖК «Алые паруса»).

Корпус 5 — 32-этажное жилое здание, размерами в плане 41х19,05м и с относительной отметкой верха кровли +111,300 м. В ходе исследования, исходная конструктивная схема каркаса, состоящая из монолитных железобетонных перекрытий, опирающихся на пилоны и стены, была адаптирована и заменена на металлический рамно-связевой каркас, состоящий из балочных междуэтажных перекрытий, опирающихся на несущие колонны и несущие монолитные железобетонные стены лестнично-лифтового узла, выполняющего роль ядра жёсткости.

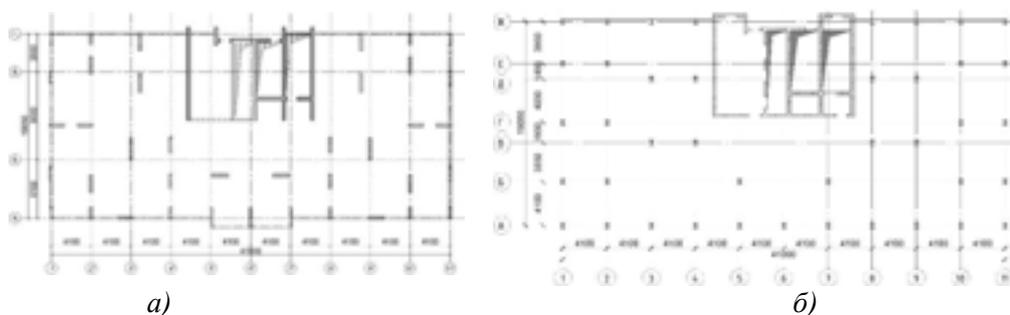


Рис.1 Схема вертикальных несущих конструкций

а) – монолитного железобетонного каркаса; б) – металлического каркаса

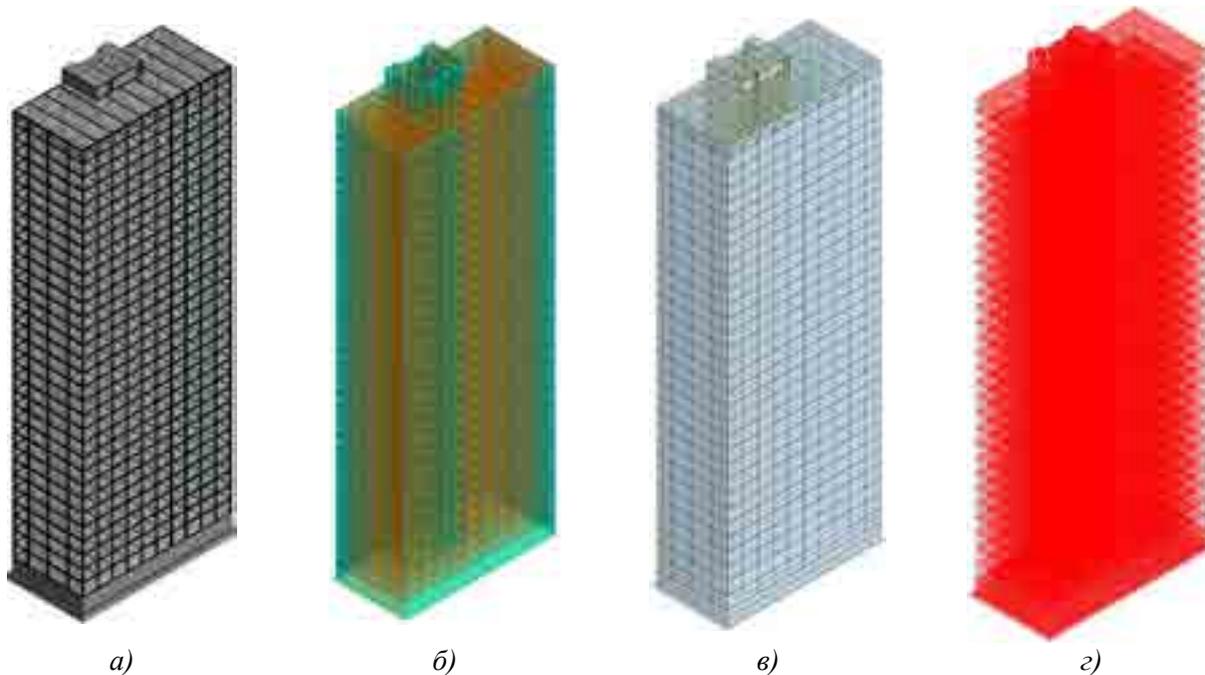


Рис.2 Виды трёхмерной модели здания
 а) – конструктивная модель Revit; б) – аналитическая модель Revit; в) - аналитическая модель Robot Structural Analysis; г) - КЭ-модель

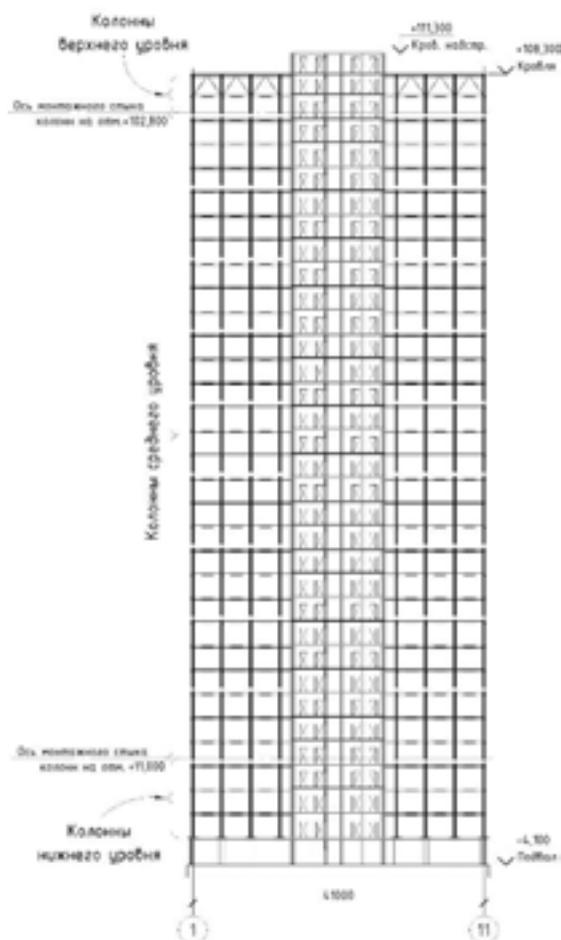


Рис.3 Продольный разрез здания. Монтажная схема колонн

Для формирования и анализа расчётной схемы здания использовались программные комплексы Autodesk Revit и Robot Structural Analysis, реализующие технологию информационного моделирования (BIM). Аналитическая модель здания получена на основе трёхмерной конструктивной модели, созданной средствами Revit. Конечно-элементная расчётная модель сгенерирована из аналитической модели в расчётном комплексе Autodesk Robot Structural Analysis в виде пространственной модели здания с применением следующих типов элементов: колонны и балки – пространственный стержень; перекрытия и покрытие – прямоугольные и треугольные конечные элементы оболочки.

Расчёт конструкций здания был произведён с учётом следующих нагрузок: собственный вес конструкций, полезная, снеговая и ветровая нагрузки, а также их наихудшие комбинации. Таким образом были получены усилия в элементах.

По результатам исследований, проведённых ранее, известно, что наиболее эффективно стали повышенной и высокой прочности работают в элементах конструкции, испытывающих сжатие или растяжение. Такими элементами в конструкции металлического каркаса многоэтажного здания являются, прежде всего, несущие колонны. Для подбора оптимальных сечений, колонны были сгруппированы по уровням, с учётом расположения их по высоте в каркасе здания.

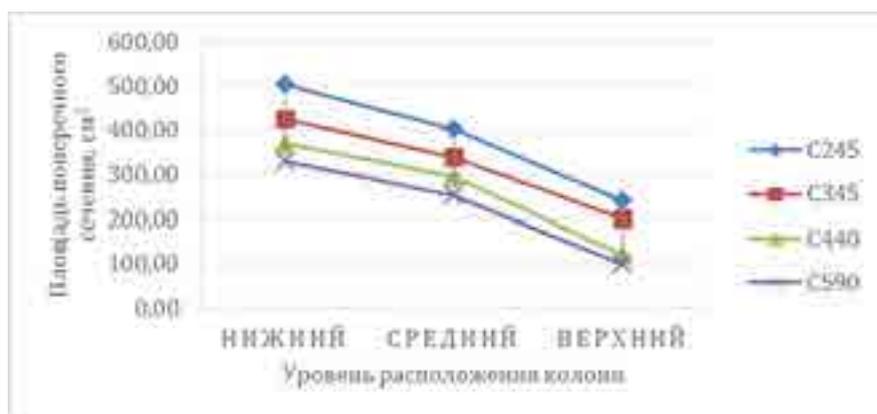


Рис.4 График зависимости площадей поперечных сечений колонн от класса стали

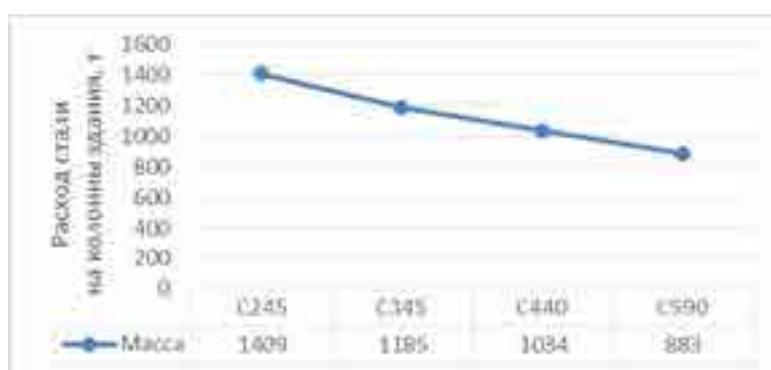


Рис.5 График зависимости расхода стали на колонны от класса стали

Сечения колонн из высокопрочной стали С440 были подобраны по СТО АСЧМ 20-93: ДК 40x5, ДК 40x4, ДК 30x2 – для нижнего, среднего и верхнего уровней соответственно. Поскольку фасонный проката из высокопрочной стали класса С590 на сегодняшний день не выпускается, по крайней мере на российском рынке, были приня-

ты соответствующие сечения колонн из сварных двутавров. Как видно из графика (рис.5), применение высокопрочной стали класса С590 позволяет сократить расход металла на конструкции колонн до 37%, в сравнении со сталью обычной прочности (С245) и на 25% в сравнении со сталью С345.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Ильясевич С.А.* Роль и значение сталей повышенной и высокой прочности в строительных металлических конструкциях. Сборник статей. ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко «Металлические конструкции». Москва, 1968.
2. *Чаленко Н.И., Аванов А.Л.* Рабочие чертежи марки КЖ жилого комплекса по адресу: г. Москва, ул. Авиационная, вл.77-79, корпус 5, блок 3. ЗАО «Моспромстрой».
3. *Лузанов Е.И., Могучев С.Б.* Исследование применимости новых марок сталей. В сб. Строительство – формирование среды жизнедеятельности. МГСУ. М. 2013.
4. *Parlashkevich V., Tsyba O.* Study of the prospects of the use of high-strength steel shapes. Materials and Processing Technology.
5. *Парлашкевич В.С., Белов В.А., Василькин А.А.* Пути повышения качества сварных металлических строительных конструкций Промышленное и гражданское строительство 2014 №9 с.59-67.
6. *Могучев С.Б., Шашков А.А., Шистеров А.П.* Проблема применения высокопрочных сталей в строительстве.

*Мокин Н.А., аспирант 2-го года обучения кафедры строительной механики
Научный руководитель –
Трушин С.И., д-р техн. наук, проф.
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»*

АНАЛИЗ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ВОЗДУХООПОРНЫХ СООРУЖЕНИЙ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ИЗБЫТОЧНОГО ДАВЛЕНИЯ

Введение

Избыточное давление воздуха, создающее предварительное натяжение оболочки, является наиболее характерной, постоянной, а иногда и единственной нагрузкой для воздухоопорных зданий [2]. Поэтому корректная оценка влияния избыточного давления на оболочку воздухоопорных сооружений (далее ВОС) является необходимым условием для проведения дальнейших более сложных расчетов.

Выделим ключевые особенности проведенных расчетов:

- 1) Сильная геометрическая нелинейность – оболочка толщиной около 1 мм имеет прогибы в несколько сотен миллиметров;
- 2) Малая изгибная жесткость, т.е. в оболочке возникают только мембранные усилия;
- 3) Напряжения в материале оболочки, вызываемые рассматриваемой нагрузкой достаточно малы, поэтому гипотеза о линейно-упругой работе материала оболочки.

Достоверность результатов, полученных в данной работе подтверждается:

– сравнением численных решений, полученных с помощью МКЭ в двух независимых расчетных комплексах – Лира САПР и *ANSYS Workbench*;

- анализом сходимости численных решений при различной густоте конечно-элементной сетки, а также при расчете с учетом симметрии задачи;
- сопоставлением полученных результатов с данными из литературных источников и расчетом по нормативной методике [1].

Процесс наддува оболочки не рассматривается в данной работе, задача рассмотрена в статической геометрически нелинейной постановке.

Были рассмотрены оболочки следующего типа:

- 1) Полуцилиндрическая со сферическими торцами;
- 2) Полусферическая;
- 3) Оболочка на прямоугольном плане со скошенными углами;
- 4) Оболочка на прямоугольном плане со скругленными углами.

Для оболочки типа 1 параметры НДС, полученные методом конечных разностей (МКР), приведены в статье В.И. Усюкина, опубликованной в [3]. Для оболочек типа 1 и 2 применимы формулы действующего нормативного документа по проектированию и расчету ВОС [1]. Однако, следует заметить, что оболочки типа 1 практически не возводятся в настоящее время в связи со сложностью раскроя сферических торцов. Им на смену пришли оболочки типа 3 и 4, форма которых определяется численно из условия равнонапряженности при действии избыточного давления с помощью предварительной процедуры (в зарубежной литературе она обозначается термином «*form-finding*» [4]). Исходная геометрия для оболочек типа 3 и 4 была предоставлена В.В. Ермоловым (ООО ПСБ «Вертеко»). Радиус сферических торцов и цилиндрической части оболочки типа 1, а также радиус оболочки типа 2 принимался равным $R = 10$ м, длина цилиндрического участка оболочки типа 1 – $l = 20$ м. Размеры в плане и высота в центральной точке оболочки типа 3 составляют 20×40 м и 8.65 м, а для оболочки типа 4 – 20×24 м и 7.61 м, соответственно. Преобразование сеточной модели в гладкую поверхность для оболочек типа 3 и 4 производилось с помощью компонента *Finite Element Modeler*, входящего в программный комплекс *ANSYS*.

Толщина оболочки принималась во всех случаях равной 1 мм, а модуль упругости принят в соответствии с вышеупомянутой статьей равным 200 МПа, что примерно соответствует модулю упругости ткани по утку, коэффициент Пуассона принят равным 0 . В качестве граничных условий принимался запрет поступательных перемещений узлов нижней кромки оболочки. Величина избыточного давления принята по [3]: $p = 500$ Па = 0.5 кН/м².

Для учета приведенных особенностей расчета в ВК Лира САПР использовались КЭ типа 341-344 с включенной опцией «Мембрана». В *ANSYS Workbench* была включена опция «*Large Deflection*», а для оболочечных элементов Shell181 включена опция *KEYOPT(1)=1*, учитывающая только мембранные усилия, возникающие в элементах. Последний параметр играет ключевую роль в сходимости решения задачи. Размер конечных элементов в ВК Лира САПР принимался равным 0.5 м, а в *ANSYS Workbench* по умолчанию, но был включен режим автоматического перестроения сетки («*Adaptive Mesh Refinement*») до достижения сходимости решений по перемещениям и нормальным напряжениям в 5% .

На рис. 1 показаны расчетные модели 4 типов оболочек в ВК *ANSYS Workbench*.

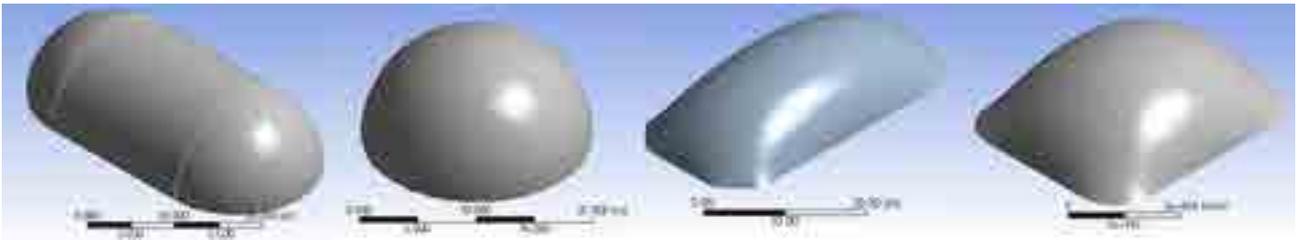


Рис. 1. Расчетные модели оболочек

Оценка результатов

Результаты расчета в статье В.И. Усюкина приведены в безразмерной форме, для их сопоставления с полученными в этой работе данными был произведен пересчет в соответствии с принятыми размерами оболочек и характеристик материала. Данные результаты занесены в таблицу 1. Отметим, что при толщине ткани 1 мм погонное растягивающее усилие в 1 кН/м соответствует напряжениям в 1 МПа.

Согласно п. 3.2 [1], деформации оболочек не проверяются, однако мы используем картину распределения и максимальные значения вертикальных перемещений для оценки близости результатов, полученных в ВК *ANSYS Workbench* и Лира САПР. Изополя вертикальных перемещений полученные в ВК *ANSYS Workbench* показаны на рис. 2, а в ВК Лира САПР – на рис. 3.

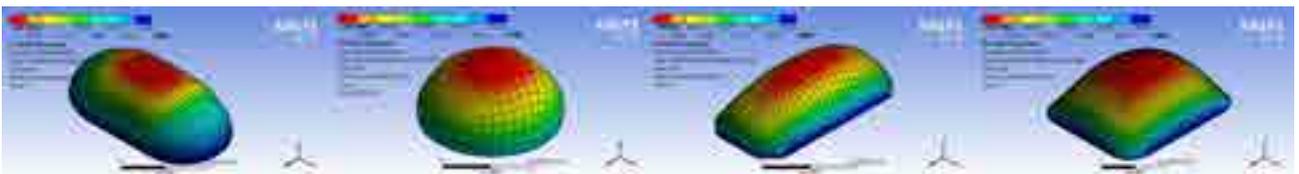


Рис. 2. Изополя вертикальных перемещений ANSYS Workbench

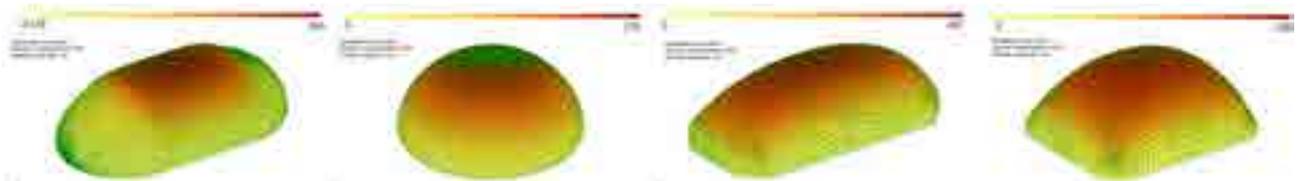


Рис. 3. Изополя вертикальных перемещений ВК Лира САПР

Произведем расчет наибольших напряжений от действия внутреннего давления для оболочки типа 1 по формулам (2) и (3) действующих норм [1]:

$$T_1 = T_2 = 0.5pR = 0.5 \cdot 0.5 \cdot 10 = 2.50 \text{ кН/м};$$

а для оболочки типа 2 – по формулам (4) и (5):

$$T_1 = pR = 0.5 \cdot 10 = 5.00 \text{ кН/м – меридиональное усилие};$$

$$T_2 = 0.5pR = 0.5 \cdot 0.5 \cdot 10 = 2.50 \text{ кН/м – окружное («горизонтальное») усилие}.$$

Эти данные занесем в таблицу 1, туда же добавим результаты КЭ-расчетов напряжений в программных комплексах. Для оболочек типа 3 и 4 были созданы дополнительные модели, использующие симметрию задачи для понижения ее размерности. Результаты этих расчетов приведены через косую черту от результатов, полученных для полной модели.

Сопоставление результатов

Форма оболочки	Тип 1	Тип 2	Тип 3	Тип 4
Максимальное вертикальное перемещение, мм				
По данным [3]	400	-	-	-
<i>ANSYS Workbench</i>	406.4	139.6	399 / 393.1	278.7 / 280
Лира САПР	404	139	401	288
Меридиональные усилия T_1 , кН/м (или нормальные напряжения в МПа)				
По данным [3]	5.31	-	-	-
<i>ANSYS Workbench</i>	5.37	2.51	5.27 / 5.28	4.44 / 4.44
Лира САПР	5.36	2.53	5.37	4.52
Расчет по [1]	5.0	2.5	-	-
	Окружные усилия T_2 , кН/м		Нормальные напряжения, МПа	
По данным [3]	2.54	-	-	-
<i>ANSYS Workbench</i>	2.61	2.55	4.44 / 4.45	3.44 / 3.45
Лира САПР	2.57	2.51	4.15	3.35
Расчет по [1]	2.5	2.5	-	-

Выводы

Анализ и сопоставление результатов выявили хорошее качественное и количественное соответствие (расхождения в пределах 5%) всех полученных результатов. Небольшие отклонения связаны с особенностями реализации МКЭ. Расхождение между результатами формул [1] и полученными в работе данными объясняется упрощенным подходом нормативной методики расчета, отсутствием учета изменения формы оболочки.

Материал оболочки в источнике [3] моделировался весьма упрощенно, что видимо было связано с сложностью моделирования ортотропных материалов с помощью МКР в то время. ВК Лиры САПР показал хорошие результаты при статических нагрузках с известным законом распределения и заданной начальной форме оболочки. Так как полученные результаты показали хорошую сходимость с известными решениями, то можно сделать вывод о применимости выбранного подхода к моделированию мягких оболочек ВОС.

Наибольший практический интерес представляют задачи двустороннего взаимодействия мягкой оболочки с ветровым воздействием. Подобные задачи могут быть решены только в «тяжелых» расчетных комплексах типа *ANSYS*, включающих в себя модули по решению задач строительной механики, так и задач гидрогазодинамики. Поэтому дальнейшие усилия будут направлены на решение подобных задач, а полученные результаты будут служить отправной точкой для моделирования сложных взаимодействий.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СН 497-77. Временная инструкция по проектированию, монтажу и эксплуатации воздухоопорных пневматических сооружений.
2. Ермолов В.В. Воздухоопорные здания и сооружения. – М.: Стройиздат, 1980.
3. Ермолов В.В., Бэрд У.У., Бубнер Э. и др. Пневматические строительные конструкции. Под ред. В.В. Ермолова. – М.: Стройиздат, 1983.
4. *Huntington C.G. (eds.) Tensile Fabric Structures. Design, Analysis, and Construction.* – ASCE, 2013.

Муря В.А., магистрант 1-го курса ИСА

Научный руководитель –

Ланидус А.А., д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой ТОСП

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

СИП ТЕХНОЛОГИИ. ВОЗМОЖНОСТЬ ИЗМЕНЕНИЯ СТРУКТУРЫ КАРКАСА И МОДИФИКАЦИЯ ПАНЕЛЕЙ

Одним из перспективных направлений малоэтажного строительства в России постепенно становится возведение зданий и сооружений по СИП технологии. Предпосылкой этому являются государственные программы по переселению из ветхого жилья, а также ситуации, в которых необходимо в кратчайшие сроки обеспечить жильем большую численность населения. Классическая технология монтажа из структурных изолированных панелей пришла из-за рубежа со всеми ее преимуществами и недостатками. Особенности потребительских требований и другие значимые факторы со временем обуславливают совершенствование и модификацию как технологии в целом, так и ее конструктивных элементов в частности. На базе результатов и заключений научно-исследовательской работы были выявлены основные конструкции, подлежащие совершенствованию. Такими конструкциями являются: каркас здания, представляющий собой деревянный брус и сами структурные изолированные панели, в классическом исполнении представляющие собой «сэндвич» из двух слоев ориентированно-стружечной плиты снаружи и пенополистирола внутри.

Основной идеей модернизации каркаса в технологии СИП является замена деревянных элементов на элементы, выполненные из материалов с более высокими прочностными характеристиками, устойчивых ко всем видам воздействий. Необходимостью этому послужили следующие недостатки каркаса из деревянных балок: пороки древесины (соединительный брус подвержен гниению, усушке и др. неблагоприятным факторам); перерасход материала (за счет относительно высокой гибкости необходимо увеличение поперечного сечения для обеспечения устойчивости, в следствие чего, запас прочности составляет более 200%); деревянные элементы каркаса находятся в безвоздушном пространстве полистирола (что ускоряет процессы образования плесени и грибка, гниения; препятствует выведению влаги из древесины).

Для решения поставленных задач были исследованы схожие технологии монтажа быстровозводимых зданий и сооружений. Технология i-SIP, существующая и используемая технология, вносящая минимальные изменения в технологический процесс СМР. Идея заключается в замене деревянного бруса на деревянные двутавровые балки, стенки которых изготавливаются из ОСП, а полки - из деревянных брусков. Тем самым решаются некоторые проблемы классического каркаса: не используется брус в замкнутом пространстве между СИП; полки балок находятся вне панелей и имеют возможность проветриваться, что предотвращает загнивание и прение древесины; полки двутавров служат обрешеткой под внутреннюю и наружную отделку; в СИП нет «паза», следовательно, уменьшается вероятность обламывания краев ОСП в процессе их транспортировки и монтажа. При должной обработке всех деревянных элементов и соблюдении правил монтажа, эта технология является более рациональной.

Технология АДК (армированные деревянные конструкции). Основная инновация - соединение панелей на каркасе, выполненном из армированных стальной или стеклопластиковой арматурой балок. Армирование может выполняться как при

склейке двух частей балки, так и путем устройства наружных пазов вдоль боковой поверхности балки. Явными преимуществами являются: повышение несущей способности каркаса; уменьшение поперечного сечения деревянной балки; наращивание жесткостных характеристик.

Технология ЛСТК (легкие стальные тонкостенные конструкции) - конкурент классической технологии СИП, каркас выполняется из конструкций металлопроката толщиной до 3 мм. Технология существует обособленно от СИП, однако, использование ЛСТК в качестве каркаса позволило бы устранить все недостатки деревянных конструкций, при этом, сохраняя высокие темпы СМР, индустриальность и относительную финансовую экономичность.

Вторым направлением модификации обозначена непосредственно структурная изолированная панель. Основными недостатками являются: деструкция материала плит, приводящая к появлению щелей; повреждение каркаса и крепежа в месте стыка панелей из-за «точки росы» и обильного конденсата; низкая паропроницаемость; ОСП относится к классу горючести Г4 (сильногорючие). Выделено 2 модификации СИП. СМЛ + пенополистирол: ориентированно-стружечная плита заменена на стекломгнезитовый лист (состав: каустический магнезит, хлорид магния, вспученный перлит и стеклоткань). Этот ход позволяет достичь практически полной пожарной безопасности (СМЛ относится к классу горючести НГ- негорючие). Также, достигаются следующие преимущества: высокая влагостойкость (степень разбухания- 0,34%); отсутствие гниения; экологичность. СМЛ + каменная вата: данное сочетание материалов обеспечивает абсолютную негорючесть в совокупности со всеми основными положительными характеристиками классической СИП.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СП 31-105-2002 – «Проектирование и строительство энергоэффективных одноквартирных жилых домов с деревянным каркасом».
2. СП 12.13130.2009 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности».
3. СП 2.13130.2009 «Свод правил системы противопожарной защиты обеспечение огнестойкости объектов защиты».
4. СП 2.13130.2012 Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты (с Изменением N 1).
5. СП 53-101-98 – «Изготовление и контроль качества стальных строительных конструкций».
6. СП 54.13330.2011 «Здания жилые многоквартирные. Актуализированная редакция СНиП 31-01-2003».
7. *Теличенко В.И., Терентьев О.М., Липидус А.А.* «Технология возведения зданий и сооружений» 2004- 446 с.
8. *Климков С.В.* «Прочность и деформативность деревянных балок с продольно-поперечным армированием» дис. к.т.н: 05.23.01 / М.-Владимир, 1993. 138 с.
9. Интернет ресурс www.sips.org.
10. Интернет ресурс enter-city.ru.
11. Интернет ресурс www.hotwell.ru.

ВЫБОР ОПТИМАЛЬНЫХ СПОСОБОВ ОПИСАНИЯ ДИАГРАММ СОСТОЯНИЯ БЕТОНА И АРМАТУРЫ ПРИ РАСЧЕТЕ ПО НЕЛИНЕЙНОЙ ДЕФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ

К настоящему времени накоплен определенный опыт по экспериментальному исследованию диаграмм деформирования бетона и арматуры и предложены различные аналитические зависимости по их описанию.

Имеющиеся многочисленные предложения по описанию диаграмм деформирования бетона обладают рядом недостатков как с физической, так и с математической стороны. Они ориентированы на расчет простейших элементов и не увязаны с современными численными методами решения задач. Их использование затрудняет формирование элементов матриц жесткости: параметры диаграммы привязываются или только к напряжениям, или только к деформациям, в то время, как они должны в явном виде выражаться через оба компонента. Кроме того, вид аналитических зависимостей должен позволять учитывать ряд факторов, влияющих на характер диаграммы (таких как градиент напряжений, неодносное напряженное состояние в локальных зонах балочных элементов, наличие косвенного армирования, скорость нагружения и др.).

Согласно СНиП 52-01-2003 диаграммы деформирования бетона и арматуры в соответствии с рисунками 1 и 2 носят достаточно условный характер и приближенно учитывают поведение материала под нагрузкой.

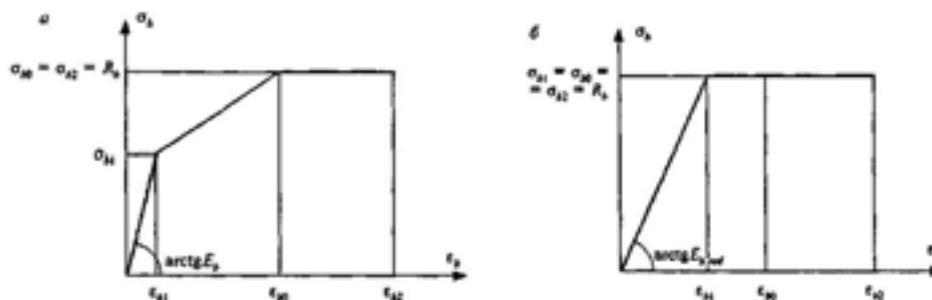


Рис. 1 — Диаграммы состояния сжатого бетона
 а — трехлинейная диаграмма состояния сжатого бетона;
 б — двухлинейная диаграмма состояния сжатого бетона

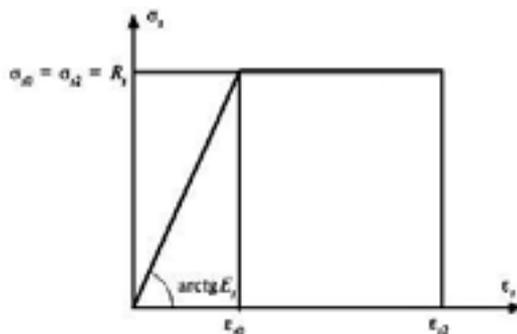


Рис. 2. Диаграмма состояния растянутой арматуры

С введением в 2003 году новых норм [1] основным методом расчета в России и странах СНГ стал считаться расчет по нелинейной деформационной модели с использованием диаграмм состояния бетона и арматуры. Поэтому применительно к нелинейно-деформационной модели на основании выполненных теоретических и экспериментальных исследований более целесообразным является использование метода секущих модулей для описания нелинейных зависимостей σ - ε бетона и арматуры по предложению Карпенко Н.И [2]. Это дает возможность единообразно описать диаграммы деформирования материалов. Причем данный способ представления аналитических зависимостей σ - ε для бетона и арматуры позволяет получить исходные диаграммы при кратковременных испытаниях стандартных образцов и трансформированные с учетом воздействия различных факторов, например, описание диаграммы растяжения арматуры позволяет учитывать нарушение ее сцепления с бетоном при образовании нормальных трещин.

Рассмотрим представление аналитических зависимостей для описания исходных и трансформированных диаграмм растяжения арматуры.

Аналитическая зависимость для описания диаграммы растяжения арматуры по [2] имеет вид:

$$\varepsilon_s = \frac{\sigma_s}{(E_s \nu_s)} \quad (1)$$

где σ_s, ε_s - напряжения и относительные деформации арматуры;

E_s - начальный модуль упругости;

ν_s - коэффициент изменения секущего модуля (коэффициент упругости), который определяется по формуле:

$$\nu_s = \bar{\nu}_s + (\nu_0 - \bar{\nu}_s) \sqrt{1 - \omega_{1s} \eta_\sigma - \omega_{2s} \eta_\sigma^2}, \quad (2)$$

где η_σ - уровень напряжений:

$$0 < \eta_\sigma = \frac{\sigma_s - \sigma_{s,el}}{\sigma_s - \sigma_{s,el}}, \quad (3)$$

$\bar{\sigma}_s$ - напряжения в вершине диаграммы (временное сопротивление разрыву);

$\sigma_{s,el}$ - предел упругости арматурной стали;

$\bar{\nu}_s$ - значение ν_s при $\sigma_s = \bar{\sigma}_s$ (в вершине диаграммы);

$\nu_0 = 1$;

ω_{1s}, ω_{2s} - коэффициенты, характеризующие кривизну диаграммы [2,3], причем $\omega_{2s} = 1 - \omega_{1s}$. Из условия определенности функции (2) следует $\omega_{1s} \leq 2$.

Напряжения в арматуре определяем по формуле:

$$\sigma_s = E_s \cdot \varepsilon_s \cdot \nu_s \quad (4)$$

Напряжения в арматуре, определенные по формуле (4), относятся к свободной арматуре или к арматуре, деформируемой без нарушения сцепления с бетоном. Для

описания связи между напряжениями σ_x арматуры в трещине и ее средними деформациями ϵ_{sm} на участках между трещинами используются зависимости [2,3]:

$$\text{а) при } \epsilon_s \leq \epsilon_{s,del} \quad \sigma_x = \frac{E_s \cdot \epsilon_{sm}}{\psi_s} \quad (5)$$

$$\text{б) при } \epsilon_s > \epsilon_{s,del} \quad \sigma_x = E_s \cdot \epsilon_{sm} \cdot \nu_{sm} \quad (6)$$

где ν_{sm} - средний коэффициент изменения секущего модуля арматуры на участках между трещинами;

ψ_s - коэффициент В.И.Мурашева, учитывающий работу растянутого бетона на участке между трещинами, определяемый по указанию СНиП 2.03.01-84*.

Диаграмма растяжения арматуры класса А-III (А400) представлена на рисунке 3.

Общая аналитическая зависимость для описания диаграммы сжатия бетона принята согласно [2,3] в виде:

$$\epsilon_b = \frac{\sigma_b}{E_b \cdot \nu_b} \quad (7)$$

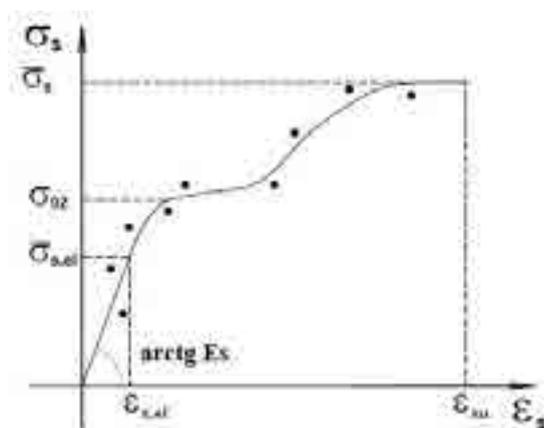


Рис. 3. Диаграмма растяжения арматуры класса А-III (А400)

При описании диаграммы растяжения бетона меняются только индексы:

$$\epsilon_{br} = \frac{\sigma_{br}}{E_b \cdot \nu_{br}} \quad (8)$$

где: E_b - начальный модуль упругости бетона.

Коэффициенты упругости ν_b (ν_{br}) можно единообразно определять по формуле:

$$\nu_b = \bar{\nu}_b \pm (\nu_0 - \bar{\nu}_b) \sqrt{1 - \omega_{1b} \eta_\sigma - \omega_{2b} \eta_\sigma^2} \quad (9)$$

$$\eta_\sigma = \frac{\sigma_b}{\sigma_{br}} \quad (10)$$

\bar{v}_b - значение v_b при $\sigma_b = \bar{\sigma}_b$ (в вершине диаграммы).

В формуле (9) "плюс" соответствует восходящей, а знак "минус" - нисходящей ветви диаграммы бетона.

Из зависимостей (7) и (10) следует:

$$\eta_\sigma = \frac{v_b}{\bar{v}_b} \cdot \eta_\varepsilon, \quad (11)$$

где: η_ε - уровень деформаций: $\eta_\varepsilon = \frac{\varepsilon_b}{\bar{\varepsilon}_b}$; $\bar{v}_b = \frac{\sigma_b}{E_b \cdot \bar{\varepsilon}_b}$ (12)

На восходящей ветви диаграмм (при $\sigma_b \leq \bar{\sigma}_b$; $\varepsilon_b \leq \bar{\varepsilon}_b$) принимается $v_0 = 1$; если нет экспериментальных точек, то $\omega_{1b} = 1,72 - 1,82v_b \leq 2$.

На нисходящей ветви (при $\sigma_b \leq \bar{\sigma}_b$; $\varepsilon_b > \bar{\varepsilon}_b$) принимается $v_0 = 2,05\bar{v}_b$; при отсутствии экспериментальных точек m : $\omega_{1b} = 1,95\bar{v}_b - 0,138 \leq 2$, $\omega_{2b} = 1 - \omega_{1b}$ [2,3].

По результатам экспериментальных исследований за величину условного предела упругости принимается точка $(0,3R_b; \varepsilon_{0,3})$, предела длительной прочности - точка $(0,8R_b; \varepsilon_{0,8})$. На нисходящей ветви определяется параметрическая точка при $\sigma_b = 0,8R_b$. При наличии экспериментальных параметрических точек коэффициент ω_{1b} определяется из условия совпадения опытных (v_{0n}) и вычисленных по формуле (9) значений v_b при уровнях напряжений $\eta_\sigma = 0,8$ отдельно на восходящем и нисходящем участках диаграммы.

Диаграмма деформирования бетона при кратковременном нагружении представлена на рисунке 4.

При описании диаграммы растяжения бетона параметры v_0 , ω_{1b} , ω_{2b} определяются как для диаграммы сжатия. Напряжения в вершине диаграммы равны пределу прочности бетона при осевом растяжении $\bar{\sigma}_{br} = R_{br}$ [2,3]:

$$\left. \begin{aligned} \eta_\sigma &= \frac{\sigma_{br}}{\bar{\sigma}_{br}}; & \eta_\varepsilon &= \frac{\varepsilon_{br}}{\bar{\varepsilon}_{br}}; \\ \bar{v}_b &= 0,6 + 0,15 \frac{R_{br}}{2,5}; & \bar{\varepsilon}_{br} &= \frac{\sigma_{br}}{E_b \cdot \bar{v}_{br}}, \end{aligned} \right\} \quad (13)$$

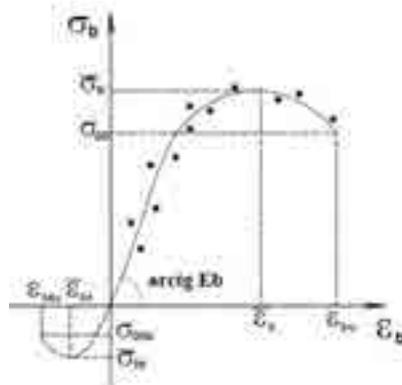


Рис. 4. Диаграмма деформирования бетона

При определении напряжений через деформации необходимо установить уровень деформаций η_s , а затем v_b , определяется на основании формулы (9) из решения квадратного уравнения:

$$v_b^2 [v_s^2 + \omega_{2b} \cdot \eta_s^2 (v_0 - v_b)^2] - v_b [3v_s^3 - v_b \cdot \omega_{1b} \cdot \eta_s (v_0 - v_b)^2] - v_s^2 (v_0^2 - 2v_0 \cdot v_b) \quad (14)$$

При решении уравнения (14) перед квадратным корнем принимается знак "плюс".

Как показывают выполненные теоретические и экспериментальные исследования по оценке напряженно-деформированного состояния разных типов железобетонных конструкций, применительно к расчету по нелинейной деформационной модели [2,3,4] более целесообразным и достоверным является способ аппроксимации диаграмм состояния бетона и арматуры с помощью переменных секущих модулей по предложению ак. Карпенко Н.И. Этот способ имеет удовлетворительную сходимость с экспериментальными точками, полученными при испытании образцов бетона разных классов. Диаграммы деформирования бетона и арматуры, представленные в [1] являются упрощенными, идеализированными, и при использовании итерационных методов расчета трудно получить сходимость процесса в узлах интерполяции (точках, где пересекаются отдельные прямолинейные участки), так же как и при описании диаграмм деформирования бетона и арматуры с помощью сплайн-функций.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СП 52-101-2003. Бетонные и железобетонные конструкции без предварительного напряжения арматуры. [Текст] .– Введ. 2004-03-01. – М.: ФГУП ЦПП, 2004. – 54 с.
2. Карпенко Н.И. Общие модели механики железобетона. – М.: Стройиздат, 1996. –416с.
3. Дудина И.В. Контроль качества сборных железобетонных конструкций на основе интегральной оценки их надежности. [Текст]: дис. ... канд. техн. наук. — Братск, 2000. – 206 с.
4. Самарин Ю.А., Коваленко Г.В., Орлов М.Т. Резервы надежности и долговечности железобетонных конструкций заводского изготовления // Серия Строительная индустрия в энергетике. – М.: Информэнерго, 1988. – вып.3. – 60с.

Мухин М.А., студент 4-го курса IV группы

Научный руководитель –

Малахова А.Н., канд. техн. наук, проф.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

УЧЁТ НЕЛИНЕЙНОСТИ В РАСЧЕТАХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ЛИРА

Цель: Оценить влияние физической и геометрической нелинейности на перемещения в конструкциях.

Нелинейность

Нелинейность - это отсутствие линейной зависимости между зависимыми величинами. Например, нелинейность деформирования строительных конструкций под воздействием эксплуатационных нагрузок.[7]

Виды нелинейности

Геометрическая нелинейность – это возникновение дополнительных усилий при деформациях, вследствие изменения расчетной схемы конструкции. [1]

Физическая нелинейность – это нелинейная зависимость между напряжениями и деформациями в материале конструкции. [1]

Учет физической нелинейности в расчетах жбк

Железобетон является комплексным материалом, состоящим из двух фаз: бетона и арматуры, которые по-разному воспринимают нагрузку и по-разному деформируются. Существует три стадии напряженного состояния железобетона. [7].

а) Упругая стадия ; б) Пластическая с образованием трещин; в) В финальной стадии нагружения бетон работает на сжатие, арматура – на растяжение.

В расчетах железобетонных конструкций физическая нелинейность учитывается несколькими способами:

1) *С построением диаграмм зависимости.* (рис.2) [5]

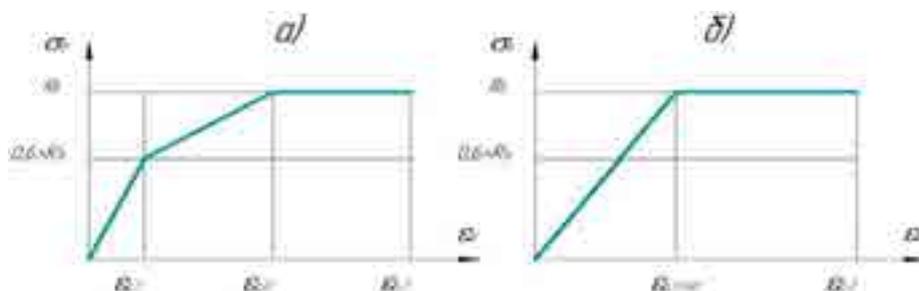


Рис.1. а) Трехлинейная диаграмма; б) двухлинейная диаграмма

Возможно построение трех типов диаграмм: криволинейной, трехлинейной (рис.1, а), двухлинейной (рис.1, б).

2) *С введением понижающих коэффициентов.* [3]

Для вертикальных несущих конструкций - 0,6 ; для плит перекрытий (покрытий) при наличии трещин - 0,2 ; то же при отсутствии трещин - 0,3.

Расчет железобетонной монолитной плиты перекрытия с учетом физической нелинейности

В данном пункте будут представлены результаты расчетов:

- При заданном начальном модуле упругости E без учета нелинейности.
- С введением понижающего коэффициента 0,3 .
- С построением нелинейной диаграммы зависимости $\sigma \rightarrow \varepsilon$.

Расчет производится для монолитной железобетонной плиты размерами в плане:

$N \times n = 6 \times 4 \text{ м}^2$; $L \times n = 6 \times 4 \text{ м}^2$. Толщина плиты 15 см. Марка бетона В25, модуль упругости $E = 3 \cdot 10^7 \text{ кН/м}^2$, коэффициент Пуассона $\nu = 0.2$, удельный вес $R_0 = 25 \text{ кН/м}^3$. На плиту воздействует распределенная нагрузка равная 5 кН/м^2 .

Для выполнения расчета с учетом нелинейности в «ЛИРА» необходимо:

- При задании жесткости материала, выбрать пункт «учет нелинейности». [2]
- В параметрах материала выбрать закон деформирования (№ 21, № 25, № 31, № 35). В меню выбрать марку бетона (параметры будут заданы автоматически) . [2]

- Задать параметры арматуры, закон деформирования, положение сеток и процент армирования сечения. [2]

Анализ результатов расчета

Учет нелинейности изменения модуля деформации E	Перемещения по оси Z (мм)	UX (рад·10 ³)	UY (рад·10 ³)
$E=3 \cdot 10^7$ (кН/м ²)	25.9 < 30	10.3	10.3
$E=3 \cdot 10^7 \cdot 0.3=9 \cdot 10^6$ (кН/м ²)	86.5 > 30	34.5	34.5
С построением диаграмм нелинейного деформирования	30 < 52.5 < 86.5	22.6	22.6

По линейному расчету перемещения получились в допуске для железобетонных перекрытий $L/200 = 6000/200 = 30$ мм [6]. Перемещения с введением понижающего коэффициента уже в 3 раза превысили предыдущий результат. Перемещение в последнем расчете показали средние значения и к тому же на 39,3% ниже, чем в варианте с понижающим коэффициентом, это позволяет предположить, что данные в третьей строке таблицы наиболее точные.

Учет геометрической нелинейности в расчетах жбк

Учет геометрической нелинейности можно осуществлять несколькими методами:

- *Используя уравнения, устанавливающие зависимость между перемещениями и деформациями.* [1]
- *Используя уравнения равновесия, с помощью введения дополнительных усилий.* [1]
- *Используя метод конечных элементов.* МКЭ в сочетании с МПН (метод последовательных нагружений или «шаговый метод»). [1]

Расчет железобетонного многоэтажного рамного каркаса с учетом геометрической нелинейности

В данном пункте будут представлены результаты расчетов:

- Классического линейного
- С использованием шагового метода.

В качестве рассматриваемой конструкции выбран 5 этажный рамный каркас, железобетонных стоек – колонн высотой 3м, размерами сечения 40х40см и ригелей сечением 40х20см, пролет 6м. Марка бетона В25, модуль упругости $E=3 \times 10^7$ кН/м² [5], понижающий коэффициент для вертикальных несущих элементов - 0.6, горизонтальных – 0.3 [3].

На балки действует распределенная нагрузка $q_1=5$ кН/м, распределенная нагрузка на колонны $q_2=0.2$ кН/м на справа, и $q_3=0.15$ кН/м слева. В узле соединения балки и стойки действует горизонтальная сосредоточенная нагрузка равная $P=3$ кН. Так же учтена нагрузка от собственного веса конструкции.

Для геометрически нелинейного расчета в ЛИРА необходимо:

- Назначить элементам расчетной схемы тип конечного элемента (кнопка «смена типа КЭ», «310 геометрически нелинейный универсальный пространственный стержневой КЭ»). [2]
- Произвести «Шаговый» расчет. В соответствующем окне назначаются для соответствующего номера загрузки, количество шагов и метод расчета. [2]

Итак, перейдя в раздел «анализ расчета», используя клавишу «Информация об узле и элементе» можно увидеть величину перемещений в каждом отдельном узле. [2] (Рис.2)

Анализ результатов расчета

Результаты показали, что нелинейный расчет даёт более высокую точность и большие значения по перемещениям в узлах:

Максимальный прогиб для многоэтажного каркасного здания равен:

$$H/500 = 5 \cdot 3000/500 = 30 \text{ мм. [6]}$$

Оси	Перемещения - а) мм	Перемещения - б) мм	Δ%
X	29,82 < 30	30.69 > 30	2.86
Z	0,15	0,185	18.83

Перемещения в расчете (б) превысили максимально допустимые, в отличие от расчета (а), таким образом, очевидно, что пренебрежение нелинейными законами может привести к нежелательным последствиям.

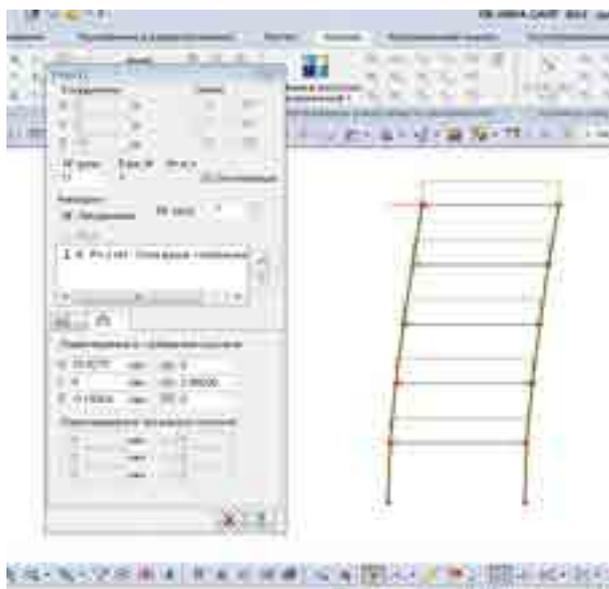


Рис.2. Анализ результатов расчета

Вывод

На основе полученных данных можно сделать вывод, что учет нелинейности в строительных конструкциях необходим. Ведь обладая максимально приближенной к реальности картиной развития процессов, можно избежать перерасхода ресурсов или напротив нежелательных деформаций конструкций в процессе эксплуатации, приводящих к еще большим затратам на ремонт в дальнейшем.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кодыш Н.Э., Трекин Н.Н., Никитин И.К. «Проектирование многоэтажных зданий с железобетонным каркасом» Монография - М.: Изд. АСВ, 2010. 352 с.

2. Малахова А.Н., Мухин М.А. “Проектирование железобетонных конструкций с использованием программного комплекса ЛИРА”. Учебное пособие. М.: МГСУ. 2015г.
3. СП 52-103-2007 «Железобетонные монолитные конструкции зданий». М.: ФГУП ЦПП, 2007.
4. СП 52-101-2003 «Бетонные и железобетонные конструкции. Без предварительного напряжения арматуры». М.: ФГУП ЦПП, 2005.
5. СП 63.13330.2012 «Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения». М.: ФАУ «ФЦС», 2012. 165 с.
6. СП 20.13330.2011 «Нагрузки и воздействия». М.: ФГУП ЦПП, 2011. 80 с.
7. «Физически нелинейные процессы в строительных конструкциях» учебное пособие/ Агапов В.П., Ковригин И.И., Малахова А.Н., Савостьянов В.Н.. - Москва : МГСУ, 2013г.

Осинов Н.А., магистрант 1-го курса ИГЭС

Научный руководитель –

Сборщиков С.Б., д-р экон. наук, канд. техн. наук

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ОСОБЕННОСТИ РЕГУЛИРОВАНИЯ ОБРАЩЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ ОТХОДОВ ПРИ ПОДЗЕМНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ В УСЛОВИЯХ ПЛОТНОЙ ГОРОДСКОЙ ЗАСТРОЙКИ

Развитие городов влечет за собой реализацию строительных объектов как в новых кварталах, так и в районах со сложившейся городской застройкой. В связи с этим одним из параметров развития города является освоение подземных ресурсов. Для крупных мегаполисов подземное пространство является ключевым в вопросе развития городской инфраструктуры.

Зарубежный опыт показывает, что для обеспечения устойчивого развития и комфортного проживания в мегаполисе доля подземных сооружений от общей площади вводимых объектов должна составлять 20...25 %. В Москве доля подземных сооружений, введенных в эксплуатацию за последние 5 лет, не превышает 8% [1], в других крупных городах РФ этот показатель еще меньше.

Столица Российской Федерации является на данный момент одним из примеров по реализации подземного пространства. Правительство г. Москва, с каждым годом развивает инфраструктуру своей территории, организовывая и подписывая различные программы по развитию города. Одной из таких программ является увеличение Московской сети метро. Прокладка новых ветвей метрополитена и пересадочных станций является одним из компонентов освоения подземных ресурсов города. В период реализации программы развития Московского метрополитена планируется построить 78 станций и более 160 км линий метро. На данный момент строятся 35 новых станций метро, из них 29 мелкозаложенного и 6 глубокозаложенного. Основным и самым массовым видом отходов при проведении работ являются вынимаемые грунтовые массы, по статистическим данным объем горно-капитальных работ составляет более 709 тыс. м³. От проведения этих работ образуются колоссальные объемы отходов в виде грунтовых масс, которые при должном обращении подлежат вторичному применению.

Развитие городской инфраструктуры влечет за собой не только реализацию объектов на новой территории, но и освоение территории после сноса старых строений. В г. Москва с 1997 года проводится программа по сносу старых пятиэтажных домов с последующим освоением территорий после сноса. По статистическим данным с 2014-2015 было снесено 199 домов. В 2016 году планируется снести 87 зданий, типовых серий 1605-АМ, К-7, П-32, П-35, П-07, 1МГ-300. Отходов от сноса этих зданий достаточно для получения дополнительного дохода от вторичного использования. Начиная с 2014 года на месте сносимых зданий планируется освоить около 1046,7 тыс. м² территорий.

Реализация программ по расширению метрополитена и освоению территорий после сноса старых зданий идет зачастую в стесненных условиях строительства. Производство работ в условиях плотной городской застройки имеет ряд проблем и трудностей. Одной из которых является проблема обращения со строительными отходами.

Строительство объектов подземной инфраструктуры в стесненных условиях связано с проведением работ при следующих проблемах:

- близкое расположение существующих зданий и сооружений;
- наличие в пятне застройки густой сети существующих коммуникаций;
- невозможность складирования строительных материалов на строительной площадке или недостойная площадь складов для бесперебойного проведения работ на рабочем месте.
- интенсивное движение транспорта и пешеходов в непосредственной близости от места строительства, которое оказывает влияние на производство работ небольшими захватками с полным завершением работ на захватке.

Выше перечисленные проблемы оказывают значительное влияние на обращение строительных отходов в стесненных условиях строительства. Близкое наличие существующих зданий и повышенные требования к уровню шума влечет применение малогабаритной техники и оптимизацию транспортных схем. Повышение нагрузки на транспортные потоки вызваны уменьшением площади складирования в следствие применения мероприятий по снижению влияния строительства на эксплуатируемые здания.

Основными видами отходов от подземного строительства являются:

- снимаемый культурный слой;
- вынимаемые грунтовые массы;
- отходы при очистке территории строительства и перекладке инженерных сетей.

Цикл обращения с грунтовыми массами представляет следующую последовательность: определение загрязненности грунтов, получение разрешения на транспортировку и место для хранения или утилизации, снятие растительного слоя и вынимаемого грунта, транспортировка до места хранения или утилизации, определение требуемого объема грунта для благоустройства, транспортировка на строительную площадку.

При оптимизации вопроса регулирования строительных отходов, в виде оптимизации цикла обращения с грунтовыми массами приведенного выше и организации отдельного сбора отходов, можно достичь:

- увеличения складского пространства строительной площадки;
- уменьшения вероятности промерзания фундаментов под существующими зданиями за счет отсутствия вероятности простоя строительных работ;

– повышения доходов в результате вторичного применения отсортированных отходов и оптимизации транспортных потоков.

В настоящее время детальной нормативной базы по производству работ в стесненных условиях строительства нет. Поэтому для увеличения доходов и уменьшения времени строительства требуется разработать методические рекомендации по оптимизации регулирования строительных отходов на всех этапах строительства, по причине значительного влияния на строительство. Также на наш взгляд, требуется детальный анализ возможности оптимизации процесса выемки земляных масс с погрузкой на транспортные средства и совмещённого проведения земляных работ с началом устройства подземных конструкций.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Алпатов С.Н.* Освоение подземного пространства, как необходимое условие развития мегаполиса [Текст] // VIII Санкт-Петербургский Международный Форум «МИР МОСТОВ»
2. *Александрин А.В., Сборщиков С.Б.* Логистические принципы управления отходами строительного производства // Вестник МГСУ. 2013. №2. С. 197- 203.
3. Организационно-технологический регламент строительства (реконструкции) объектов в стесненных условиях существующей городской застройки 2002 г. // Правительство Москвы.
4. Постановление Правительства Москвы от 6 апреля 1999 года № 259 «О введении в опытную эксплуатацию Систему регулирования, учета и контроля перемещения грунта на строительные объекты г. Москвы» (с изменениями на 6 марта 2013 года).
5. Постановление Правительства Москвы от 7 декабря 2004 г. N 857-ПП «Об утверждении правил подготовки и производства земляных работ, обустройства и содержания строительных площадок в городе Москве». (с изменениями на 10 октября 2013 года).
6. Официальный сайт «Комплекс градостроительной политики и строительства города Москвы» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://stroim.mos.ru>.
7. *Сборщиков С. Б.* Логистика регулирующих воздействий в инвестиционно-строительной сфере (теория, методология, практика) / Дисс. док. эконом. Наук / Российская экономическая академия им. Г. В. Плеханова. Москва, 2012.
8. *Сборщиков С. Б.* Теоретические закономерности и особенности организации воздействий на инвестиционно-строительную деятельность // Вестник МГСУ. 2009. № 2. С. 183 – 187.
10. *Жаров Я. В.* Учет организационных аспектов при планировании строительного производства в энергетике // Журнал ПГС. 2013. №5. С. 69-71;
11. *Александрин А. В.* Концепция управления строительными отходами на базе комплексных и информационных логистических центров // Научное обозрение. 2013. № 7. С. 132-136.
12. *Журавлев П. А., Клюев В. Д., Левченко А. В.* Методический подход к созданию информационно-аналитических систем стоимостного мониторинга в строительстве // Научное обозрение. – 2014. – № 1 – 0,3 п.л.
13. *Ермолаев Е.Е.* Управление потребительной стоимостью объектов строительства // Гуманитарные и социальные науки (электронный журнал) – 2013 - № 3 - 0,3п.л.

*Пахратдинов А.А., аспирант СМ ИСА
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»
Давлятлов Ш.М., ст. науч. сотрудник, соискатель
Ташкентский архитектурно–строительный институт (Узбекистан)*

РАСЧЕТ УСТОЙЧИВОСТИ ПОДКРЕПЛЕННЫХ ПАНЕЛЯМИ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ОБОЛОЧЕК

В статье излагаются прикладные методы расчета общей устойчивости цилиндрических оболочек, подкрепленных в продольном направлении цилиндрическими панелями, по конструктивно ортотропной схеме при центральном сжатии. Существующие методы расчета таких конструкций требуют дальнейшего совершенствования.

В данной работе предложены инженерные методы расчета общей и местной устойчивости таких оболочек по конструктивно - ортотропной схеме при центральном сжатии.

Основные допущения, принятые для построения предлагаемых методов расчета. Как правило, несущая способность оболочки при осевом сжатии или изгибе определяется потерей местной устойчивости, поскольку ее критические напряжения значительно ниже расчетного сопротивления материала конструкции [1,2].

У оболочек, подкрепленных вдоль образующих цилиндрическими панелями, при действии центрального или внецентренного сжатия может произойти местная (локальная) или общая потеря устойчивости. Местная потеря устойчивости представляет собой выпучивание панели основной или подкрепляющей оболочки. При общей потере устойчивости происходит выпучивание основной оболочки совместно с подкрепляющими ее панелями, что приводит к разрушению всей конструкции.

При разработке прикладных методов расчета подкрепленных панелями оболочек, кроме принятой расчетной схемы, вводятся следующие допущения:

-гипотеза прямых нормалей относится к совокупному сечению оболочки и подкрепляющей ее панели;

-контакт оболочки и панелей осуществляется вдоль линий, т.е. не учитывается толщина панели в зоне контакта;

-панели основной оболочки считаются защемленными по линиям их контакта с подкрепляющими панелями;

-форма оболочки считается идеальной, а влияние различного рода несовершенств учитывается впоследствии введением поправочных коэффициентов;

-не учитывается смещение центров тяжести подкрепляющих панелей относительно срединной поверхности основной оболочки.

Расчет общей устойчивости оболочки, подкрепленной панелями, при центральном сжатии. Приведенные жесткостные параметры поперечных сечений оболочки определяются обычным методом:

$$B_1 = Eh_1; \quad D_1 = D \left(1 - \frac{S}{a_1} \right) + Ei_1 \quad (1)$$

где: $h_1 = h \left(1 - \frac{S}{a_1} \right) + \frac{F_1}{a_1}$ - приведенная толщина поперечного сечения оболочки;

$D = \frac{Eh^3}{12(1-\nu^2)}$ - цилиндрическая жесткость неподкрепленной оболочки;

h - толщина сечения основной оболочки;

ν - коэффициент Пуассона материала;

a_1 - расстояние между осями симметрии подкрепляющих панелей;

S - длина дуги основной оболочки, заключенная между подкрепляющими панелями;

$I_1 = \frac{I_2}{a_2}$ - погонный момент инерции подкрепляющей панели относительно центра

тяжести совокупного сечения панели и оболочки;

F_1 - суммарная площадь поперечного сечения подкрепляющей панели и замыкаемой ею части оболочки.

Приведенные жесткостные параметры продольных сечений определяются по формулам:

$$B_2 = Eh_2; \quad D_2 = D \left[1 + \frac{\varphi_1}{\varphi_2} \left(1 - \frac{S}{a_1} \right) \right] \quad (2)$$

где: $h_2 = \frac{h}{1-\nu^2} \left[1 + \frac{\delta_1}{\delta_2} \left(1 - \frac{S}{a_1} \right) \right]$ - приведенная толщина продольного сечения оболочки.

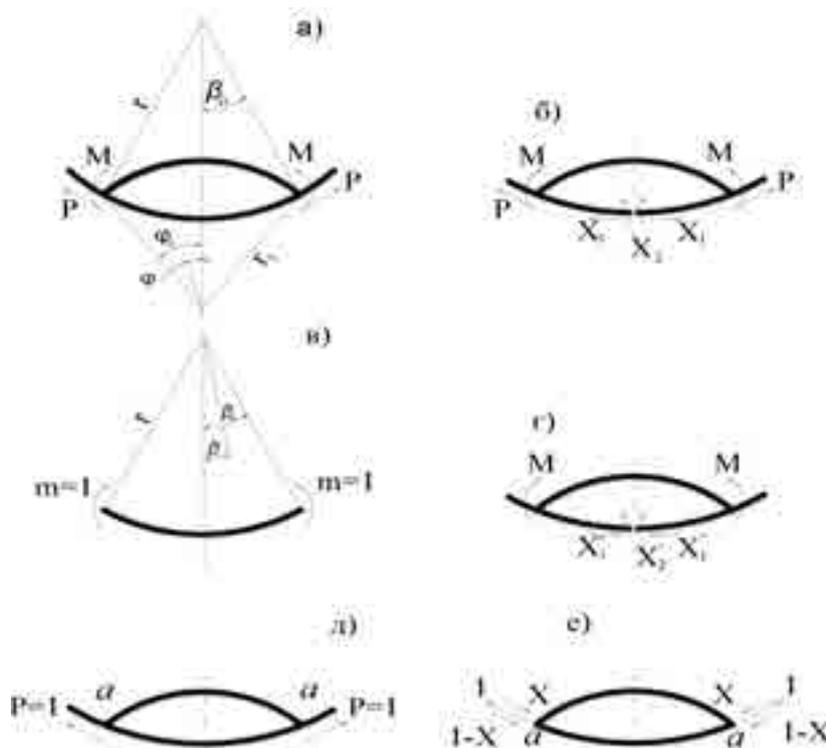


Рис.1. Расчетная схема, основная система к расчету замкнутой арочной рамы для определения приведенных жесткостных параметров подкрепленной цилиндрическими панелями оболочки

δ_1 и φ_1 - перемещение и угол поворота основной оболочки на участке подкрепляющей панели при действии единичной силы в направлении касательной к контуру срединной поверхности и единичного момента в окружном направлении; перемещение и угол поворота для подкрепленной оболочки (замкнутого совокупного сечения) от той же силы и момента.

Для определения величин δ_1, δ_2 и φ_1, φ_2 раскрывается статическая неопределимость замкнутой арочной рамы, образованной основной оболочкой и подкрепляющей ее панелью (рис. 1а). Неизвестные усилия X_1 и X_2 (рис. 1б) определяются из канонических уравнений метода сил. Угол поворота φ_1 (рис. 1в) в случае круговых панелей определяется из следующей зависимости;

$$\varphi_1 = \frac{2r\beta_0 \cdot 1}{D} \quad (3)$$

Перемещение δ_1 находится из выражения, вытекающего из закона Гука, при растяжении (сжатии) для прямолинейных стержней

$$\delta_1 = \frac{2r\beta_0 \cdot 1}{(1-\nu^2)Eh} \quad (4)$$

Угол поворота φ_2 определяется с помощью формулы Моора. Для этого в основной системе (рис. 1б) полагаем $M = 1, P = 0$ и из системы канонических уравнений метода сил находим неизвестные X_1^*, X_2^* , которые прикладываем в месте разреза (рис. 1г):

$$\varphi_2 = \frac{2r}{D} \int_0^{\beta_0} M_m^2 d\beta + \frac{2r_1}{D} \int_0^{\varphi_0} M_m^2 d\varphi + \frac{2r}{Eh} \int_0^{\beta_0} N_m^2 d\beta + \frac{2r_1}{Eh} \int_0^{\varphi_0} N_m^2 d\varphi \quad (5)$$

где: $D = \frac{Eh^3}{12(1-\nu^2)}$ - цилиндрическая жесткость подкрепляющей панели;

h - толщина сечения подкрепляющей панели;

$M_m = X_2^* + X_1^* r(1 - \cos \beta)$ - момент, возникающий в основной оболочке от действия усилий $X_1^* + X_2^*$; $M_m = 1 - X_2^* - X_1^* [r(1 - \cos \beta_0) + r_1(\cos \varphi - \cos \varphi_0)]$ момент, возникающий в подкрепляющей панели от действия этих же усилий; $N_m = X_1^* \cos \beta$; - усилия, возникающие соответственно в основной оболочке и подкрепляющей панели от действия силы X_1^* .

Перемещение δ_2 определяется следующим образом (рис. 1д). Теоретически отделяем подкрепляющую панель от основной оболочки и прикладываем по концам неизвестное усилие X (рис. 1е). Перемещения в точке a концов оболочки δ_a и ли δ_a равны между собой и равны δ_2 :

$$\delta_a = \delta_a = \delta_2 = \delta_1 - \delta_{1-x} \quad (а)$$

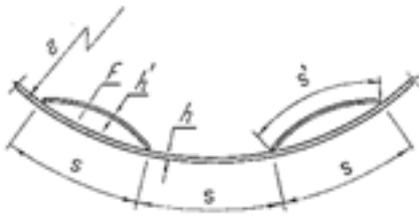


Рис.2. Фрагмент сечения оболочки, под-

Перемещение δ_1 находится с помощью зависимости (4), а δ_a или δ_a и δ_{1-x} от сил X и $X-1$ по формуле Моора. Подставив выражения для δ_1, δ_a или δ_a и δ_{1-x} в (а), определяем неизвестное усилие X . Зная усилие X , можно легко найти перемещение δ_2 .

Подкрепляющие цилиндрические панели совместно с основной оболочкой замыкают сравнительно большую площадь F (рис.2). Благодаря этому они существенно повышают жесткость оболочки на кручение. Приведенная жесткость на кручение определяется по формуле:

$$D_{12} = D(1-\nu)\left(1 - \frac{\varepsilon}{a_1}\right) + D_{12}' \quad (6)$$

где: D_{12}' - погонная, отнесенная к длине a_1 , жесткость на кручение замкнутого контура.

Величина D_{12}' находится следующим образом. По формуле Бредта при действии на ребро крутящего момента $M_{кр}$

$$q_{кр} = \frac{M_{кр}}{2F}$$

Соответственно - относительный угол поворота $\frac{d\theta}{dX}$ по формуле Моора

$$\frac{d\theta}{dX} = \oint \frac{q_{кр} \bar{q}}{Gh_*} dS = \frac{M_{кр} l}{4F^2 Gh_*}$$

где: $\bar{q} = \frac{1}{2F}$; $l = S + S'$ - периметр совокупного сечения;

$h_* = h \frac{S' h'}{a_1}$ - некоторая средняя толщина оболочки;

S' - длина дуги подкрепляющей панели;

E, G - модули упругости и сдвига материала оболочки.

Отсюда

$$M_{кр} = \frac{4F^2 Gh_*}{l} \cdot \frac{d\theta}{dX}$$

С другой стороны:

$$M_{12} = D_{12}' \frac{d\theta}{dX} = \frac{M_{кр} E}{a_1}$$

Следовательно,

$$D_{12}^* = \frac{4F^2 G h_n}{a_1 l}$$

Из приведенного выражения видно, что жесткость оболочки на кручение увеличивается с возрастанием площади, которую охватывает подкрепляющая панель и основная оболочка.

По предложенной методике могут быть рассчитаны на прочность и устойчивость стальные конструкции цилиндрических оболочек, подкрепленные продольными панелями.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СНиП И-23-81*. «Стальные конструкции. Нормы проектирования». Москва. 1998.
2. СНиП 2.03.05-97. «Стальные конструкции. Нормы проектирования». Ташкент. 1998.- 117с.

Петренко Ф.И., аспирант

Научный руководитель –

Трушин С.И., д-р техн. наук, проф.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

АНАЛИЗ УСТОЙЧИВОСТИ СЕТЧАТОГО ГИПЕРБОЛОИДА ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧИ В ЛИНЕЙНОЙ И НЕЛИНЕЙНОЙ ПОСТАНОВКАХ

Устойчивость конструкции в известной мере является основополагающим фактором, определяющим её несущую способность. Для нахождения критических значений внешних нагрузок требуется произвести численный расчёт в линейной или нелинейной постановке. На примере сетчатой оболочки в виде однополостного гиперboloида вращения покажем важность проведения анализа в обеих постановках.

Рассматривается шесть видов сетчатого каркаса, пять из которых (K1, K2, K3, K4 и K5) состоят из семейства гипербол, лежащих на поверхности одного гиперboloида, а один – образован системой прямолинейных образующих (K0), также лежащих на поверхности данного гиперboloида. Заметим, что образующие–гиперболы отличаются друг от друга приближением к асимптотам – образующим–прямым каркаса K0, от K5 до максимально приближенной K1.

В качестве исходной, принята форма гиперboloида вращения, обладающая следующими геометрическими параметрами: высота $H=30$ м, диаметры оснований гиперboloида $D=30$ м, а диаметр горловины $d=30\cos 10/48\pi$, количество образующих оболочки $m=48$ пар [1, 2]. Все образующие в кольцах оснований сходятся между собой в сорока восьми точках (рис. 1).

Узлы пересечений образующих приняты жёсткими. Закрепление узлов нижнего основания гиперboloида с основанием принимается шарнирным.

Все элементы каркаса приняты металлическими трубчатого сечения [1].

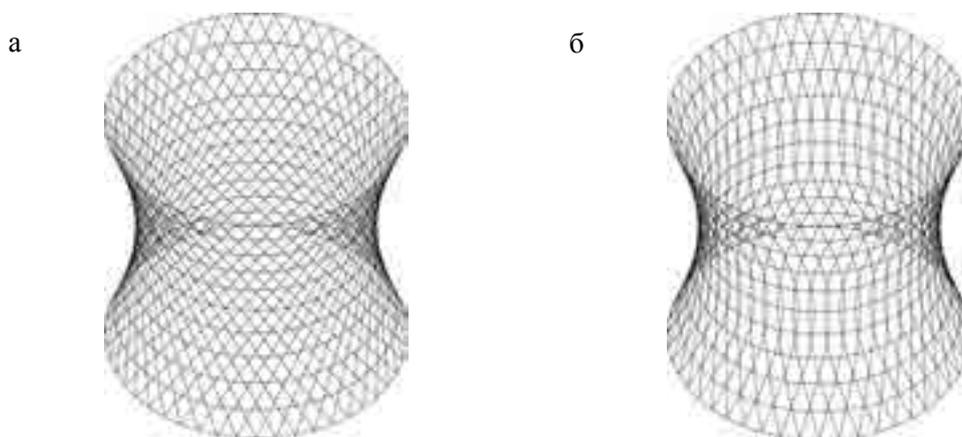


Рис. 1. Сетчатая оболочка в виде однополостного гиперboloида вращения:
 а) с прямолинейными образующими, каркас К0;
 б) с образующими–гиперболами, каркас К4

Расчёт конструкций производился с помощью ВК «ANSYS Release 14.5», реализующий метод конечных элементов [3]. Для расчета выбран жёсткий пространственный стержень с шестью степенями свободы в узле.

Проведение линейного анализа устойчивости конструкций при действии сосредоточенных нагрузок, прикладываемых к одному из узлов верхнего пояса, показывает, что конструкции с гиперболами, наиболее приближенными к асимптоте, характеризуются наибольшими критическими нагрузками (рис. 2). В случае с приложением горизонтальной нагрузки, график изменения критических сил близок к линейной зависимости.

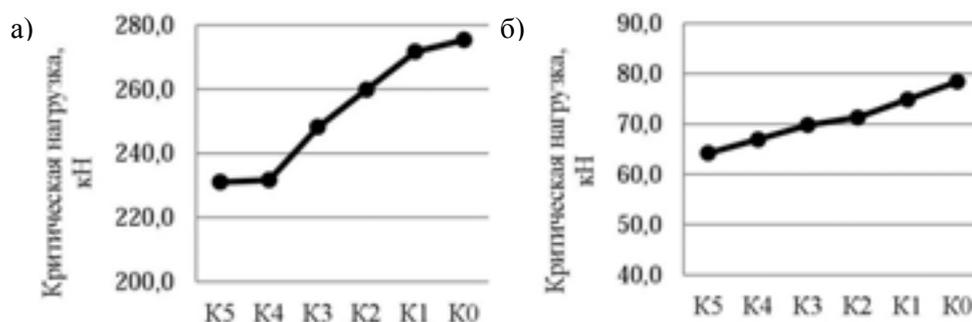


Рис. 2. Графики критических нагрузок, найденных расчётом в линейной постановке, для конструкций с различными образующими при нагружении:
 а) вертикальной сосредоточенной нагрузкой; б) горизонтальной сосредоточенной нагрузкой

Для решения нелинейной задачи использовался метод продолжения по параметру, в качестве которого выбиралась длина дуги кривой равновесных состояний [4].

В результате расчётов в геометрически нелинейной постановке были получены кривые равновесных состояний.

На рис. 3 а) представлены кривые для конструкций К0, К3 и К5 при действии вертикальной сосредоточенной нагрузки, построенные по перемещениям, сонаправленным нагрузке в точке её приложения.

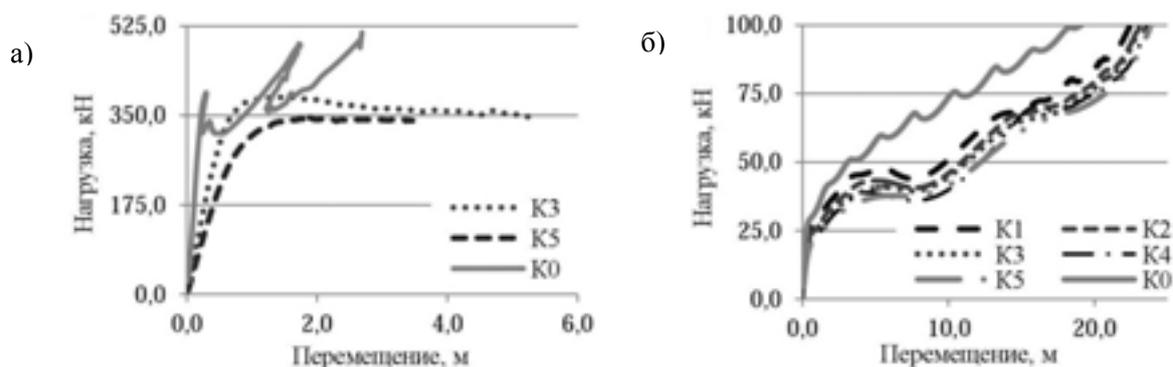


Рис. 3. Кривые равновесных состояний при действии: а) вертикальной сосредоточенной нагрузки; б) горизонтальной сосредоточенной нагрузки

Расчётом в геометрически-нелинейной постановке на горизонтальную нагрузку также были получены кривые равновесных состояний с перемещениями в направлении приложенной нагрузки (рис. 3 б). Очевидно наличие множества «прохлопываний» конструкций на графиках, где значения первых экстремумов по оси ординат являются критическими силами.

Графики изменения значений критических нагрузок в зависимости от вида каркаса при действии вертикальной и горизонтальной сосредоточенных сил представлены на рис. 4.

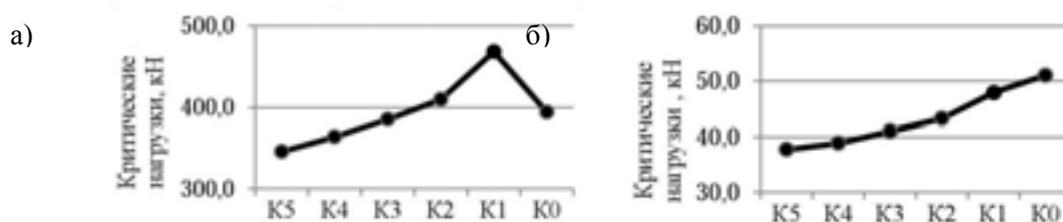


Рис. 4. Графики изменения критических нагрузок, найденных расчётом в нелинейной постановке, в зависимости от вида конструкции: а) при вертикальной сосредоточенной нагрузке; б) при горизонтальной сосредоточенной нагрузке

Сравнивая значения полученных результатов в различных постановках необходимо отметить существенную разницу. Так, критическая сила при сосредоточенной вертикальной нагрузке в нелинейной постановке показывает значения меньшие, чем полученные в линейной постановке в среднем на 36%. Критическая сила в нелинейной постановке при сосредоточенной горизонтальной нагрузке – наоборот, превышает значения, полученные в линейной постановке в среднем на 65%.

Объяснить данные расхождения можно структурным своеобразием сетчатой оболочки в форме однополостного гиперboloида. В работе только на сосредоточенную вертикальную нагрузку этот вариант конструктивной формы сопровождается локальной потерей устойчивости отдельных стержней ближе к местам приложения нагрузки. При этом для оболочки в целом потеря устойчивости не происходит (рис. 5 а). При горизонтальных нагрузках происходит обратное явление. Локальная потеря устойчивости стержней не происходит, при этом увеличение нагрузки сопровождается большими деформациями, характеризующими потерю устойчивости всей оболочки (рис. 5 б).

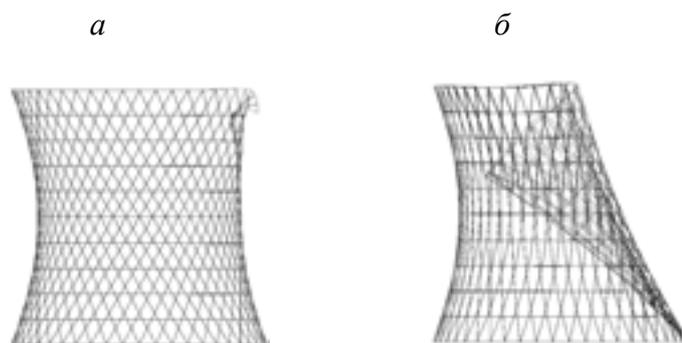


Рис. 5. Формы потери устойчивости: а) для конструкции К0 при вертикальной сосредоточенной нагрузке; б) для конструкции К1 при горизонтальной сосредоточенной нагрузке

При сравнении различных каркасов оболочки по найденным в различных постановках показателям можно выявить конструкцию с большей структурной устойчивостью. В данном случае, в конструкциях с образующими–гиперболами наилучшими характеристиками устойчивости исходной формы равновесия при действии рассмотренных нагрузок обладает схема оболочки К1, то есть с гиперболами, наиболее приближенными к асимптотам. Отметим также, что значения критических нагрузок, найденных лишь в линейной постановке, могут существенно отличаться от критических нагрузок, соответствующих уточненной нелинейной постановке.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Трушин С.И., Петренко Ф.И. Влияние морфологии сетчатого гиперboloида на его напряженно-деформированное состояние, устойчивость и собственные частоты колебаний // Строительная механика и расчёт сооружений. – 2014. – №4 (255). - С. 59-64.
2. Постников М.М. Аналитическая геометрия. М.: Наука, 1973 – 754 с.
3. Трушин С.И. Строительная механика: метод конечных элементов. - М.: ИНФРА-М, 2016 – 305 с.
4. Трушин С.И. Метод продолжения решения по параметру в задачах статики и динамики (задача Коши) // Промышленное и гражданское строительство. – 2010. - №11. - С. 46-47.

Пешкова Е.В., магистрант 2-го курса

Научный руководитель –

Солодов Н.В., канд. техн. наук, проф.

ФГБОУ ВО «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова»

РАСЧЕТНАЯ ДЛИНА ВЕТВИ ИЗ ПЛОСКОСТИ РАМЫ В СОСТАВЕ ПОДКРАНОВОЙ ЧАСТИ КОЛОННЫ

Расчет подкрановых ветвей сквозных колонн на устойчивость из плоскости рамы в соответствии с [1] выполняют с учетом фактического закрепления их концов и продольного усилия в наиболее нагруженной панели. При этом коэффициент μ_y принимается равным 1 при шарнирном и 0,8 при жестком закреплении колонны в фундаменте из плоскости рамы.

Есть предложение [2] учитывать при нахождении μ_y переменность в панелях величины продольного усилия более нагруженной изгибающим моментом ветви и поддерживающее влияние смежной, менее нагруженной моментом, ветви. Однако, учет указанных факторов в расчетной схеме в виде непрерывной упругой среды и распределенной продольной нагрузки интенсивностью q возможен только при достаточно большом количестве узлов решетки.

В работе [3] приведено решение задачи устойчивости для ветви, в расчетной схеме которой в узлах примыкания раскосов решетки расположены упругие опоры (от 1 до 6 опор) и сосредоточенные силы, создающие переменность эпюры продольного усилия в панелях ветвей с возрастанием к базе колонны, как это показано на рис. 1.

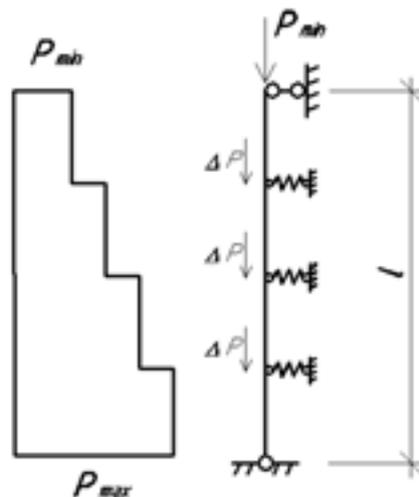


Рис. 1. Расчетная схема ветви из плоскости рамы

Величина критической силы в общем виде может быть найдена по формуле:

$$P_{кр} = \frac{\pi^2 EI}{l^2} + \frac{2l\omega n}{\pi^2} - \frac{ql}{2k^3} \cdot \frac{k(k+1)(2k+1)}{6},$$

где: n – число опор;

k – число панелей ветви;

ω – жесткость упругой опоры;

$$\Delta P = \frac{P_{max} - P_{min}}{n}$$

$$q = \frac{\Delta P \cdot n}{l}$$

$P_{кр}$ в данном случае соответствует P_{min} .

Подставив последовательно в указанную формулу значения $n=1-6$ и соответствующие $k=2-7$, получим формулы для критической силы с учетом числа опор.

При одной промежуточной опоре: $P_{кр}^1 = \frac{\pi^2 EI}{l^2} + \frac{2l\omega}{\pi^2} - \frac{5}{16} ql,$

при шести: $P_{кр}^6 = \frac{\pi^2 EI}{l^2} + \frac{12l\omega}{\pi^2} - \frac{10}{49} ql.$

Учитывая для упругих опор величину их жесткости и принимая, что при одной промежуточной опоре ее жесткость равна $\omega = \frac{48EI}{cl^3} \nu$, а при шести $\omega = \frac{12,65EI}{cl^3} \nu$, можно получить выражения для определения коэффициентов μ_y при разном числе опор. Эти формулы приведены в таблице 1.

Таблица 1

Количество опор, n	Формула для вычисления μ_y
1	$\mu = \sqrt{\frac{\pi^2}{\pi^2 + \frac{2\nu}{c \cdot n} - \frac{5}{16} \cdot \frac{\Delta P l^2 n}{EI}}}$
2	$\mu = \sqrt{\frac{\pi^2}{\pi^2 + \frac{4\nu}{c \cdot n} - \frac{7}{27} \cdot \frac{\Delta P l^2 n}{EI}}}$
3	$\mu = \sqrt{\frac{\pi^2}{\pi^2 + \frac{6\nu}{c \cdot n} - \frac{15}{64} \cdot \frac{\Delta P l^2 n}{EI}}}$
4	$\mu = \sqrt{\frac{\pi^2}{\pi^2 + \frac{8\nu}{c \cdot n} - \frac{11}{50} \cdot \frac{\Delta P l^2 n}{EI}}}$
5	$\mu = \sqrt{\frac{\pi^2}{\pi^2 + \frac{10\nu}{c \cdot n} - \frac{91}{432} \cdot \frac{\Delta P l^2 n}{EI}}}$
6	$\mu = \sqrt{\frac{\pi^2}{\pi^2 + \frac{12\nu}{c \cdot n} - \frac{10}{49} \cdot \frac{\Delta P l^2 n}{EI}}}$

Здесь ν – коэффициент, учитывающий влияние деформативности решетки на поддерживающие свойства менее нагруженной ветви;

c – коэффициент, учитывающий влияние продольного усилия менее нагруженной ветви на ее поддерживающие свойства.

Анализ численных значений коэффициента μ_y , полученных по формулам таблицы 1 для подкрановой части колонны с ветвями из двутавров 30Ш1 показывает, что количество опор практически не влияет на величину μ_y при $n \geq 4$.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СП 16.13330.2011. Стальные конструкции.
2. Левитанский И.В., Беккерман М.И., Солодов Н.В., Конаков А.И. Экспериментальное исследование сквозных колонн производственных зданий // Известия высших учебных заведений. Строительство и архитектура. 1990. №2. С. 7-12.
3. Солодов Н.В., Пешкова Е.В. Исследование устойчивости стержней // Вестник БГТУ им. В.Г.Шухова. 2015. № 4. С. 25-27.
4. Солодов Н.В. Натурное испытание стальной фермы // Известия вузов. Строительство. 1996. С.26-28.

Подолько К.Ю., студентка 4-го курса ИПГС

Научный руководитель –

Кравченко Г.М., канд. техн. наук, проф.

ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет»,

Академия строительства и архитектуры

ЭВОЛЮЦИЯ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ПЛИТНО-СТЕРЖНЕВЫХ СИСТЕМ С УЧЕТОМ ИСТОРИИ ВОЗВЕДЕНИЯ

В процессе проектирования несущих элементов конструкций и сооружений необходимо обеспечить наилучшую сопротивляемость внешним воздействиям или наибольшую несущую способность при заданном объеме материала, а среди многочисленных возможных путей возведения зданий и сооружений необходимо выбирать такие, которые в конце строительства также обеспечивают наивысшую жесткость и прочность. При проектировании возможно варьирование геометрических параметров, что влечет за собой изменение жесткости (податливости) расчетной схемы. Например, при монтаже готовых строительных конструкций (балок, плит, панелей, блоков и т.п.) расчетная схема изменяется дискретно, а при производстве каменных работ из мелкоштучных материалов, можно считать, непрерывно. При этом между отдельными фрагментами будущего сооружения накладываются новые связи, добавляется новая нагрузка от собственного веса присоединенных элементов, изменяется жесткость.

Следует отметить необходимость определения напряженно-деформируемого состояния высотных зданий и их несущей способности с учетом последовательности возведения. Причиной тому являются отличия в работе элементов несущей системы здания на стадии возведения и эксплуатации. Традиционная расчетная схема не демонстрирует изменения в работе здания, а учитывает конечное состояние.

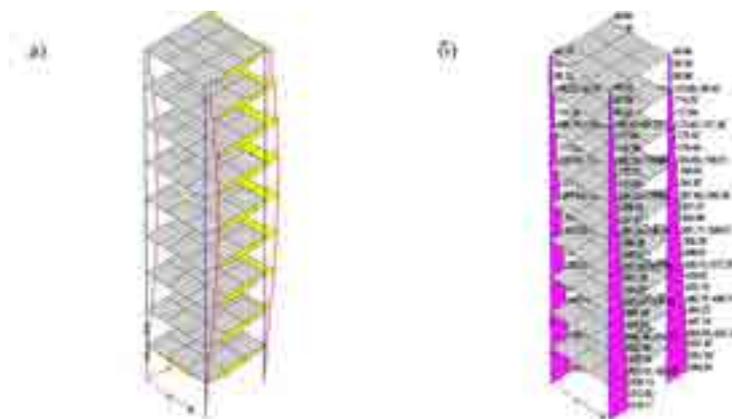


Рис. 1. а) Деформационная схема каркаса; б) усилия в колоннах с учетом накопления монтажных состояний конструкции

При проектировании многоэтажных зданий с железобетонным каркасом при возведении каждого этажа опалубка выставляется по горизонту проектной отметки верхней поверхности бетонируемого перекрытия. По сути, корректируется проектная длина колонн, которые наращиваются на величину просадки возведенной части здания.

Для исследования эволюции напряженно-деформированного состояния плитно-стержневых систем с учетом истории возведения элементов каркаса здания разрабо-

тана пространственная плитно-стержневая модель 9-этажного здания в программном комплексе Stark_ES.

Плиты перекрытий моделировались четырехугольными оболочечными конечными элементами с 24 степенями свободы, колонны моделировались пространственными стержнями с 12 степенями свободы. В расчетной схеме учтены: колонны сечением 400x400мм, плиты перекрытий толщиной 190мм. Материал конструкций бетон класса В30, значение модуля упругости бетона принято согласно СП 63.13330.2012 «Бетонные и железобетонные конструкции» $E_b=32.5 \cdot 10^3$ МПа, арматура класса АIII.

Этажи здания располагаются один над другим, связаны между собой только соседние. Приложение нагрузки к элементам каркаса очередного этажа осуществляется по завершению работ по установке опалубки и бетонирования перекрытия до проектной отметки. Элементы очередного верхнего этажа при окончании его возведения не загружены, что обеспечивает отсутствие деформаций. Расчетная схема меняется только при переходе к следующему монтажному состоянию. Следующий этаж примыкает к уже собранной части системы и после приобретения реальной жесткости влияет на напряженно-деформированное состояние системы. Результаты напряженно-деформированного состояния с учетом истории возведения показаны на рис.1. Максимальные перемещения угловой точки верхнего этажа по оси составляют 7,715 мм. Максимальные усилия в колоннах первого этажа составляют 564,911 кН.

Для сравнения пространственная плитно-стержневая система рассчитывалась без учета процесса накопления деформаций предыдущих этапов монтажа, что соответствует модели «внезапного возникновения» здания с заданной нагрузкой. Деформационная схема каркаса здания и распределение усилий в колоннах представлены на рис. 2. Максимальные перемещения угловой точки верхнего этажа по оси составляют 8,137 мм. Максимальные усилия в колоннах первого этажа составляют 564,96 кН.

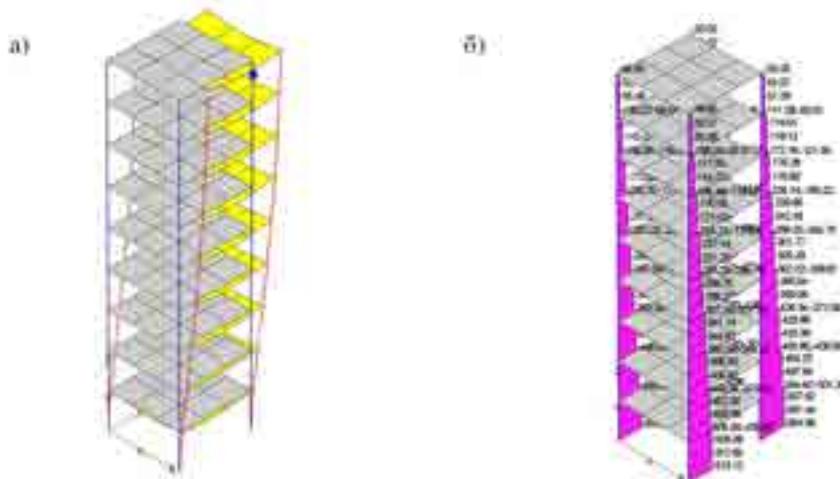


Рис. 2. а) Деформационная схема каркаса; б) усилия в колоннах без учета накопления монтажных состояний конструкции

Для исследования влияния этажности здания на накопление деформаций каркаса при учете последовательности возведения разработана конечно-элементная модель 17-этажного здания с исходными данными предыдущей задачи.

Анализ схем деформирования каркаса здания по пространственной плитно-стержневой конечно-элементной модели по двум вариантам эволюции напряженно-деформированного состояния с учетом и без учета истории возведения демонстрирует количественные и качественные различия (рис. 3).

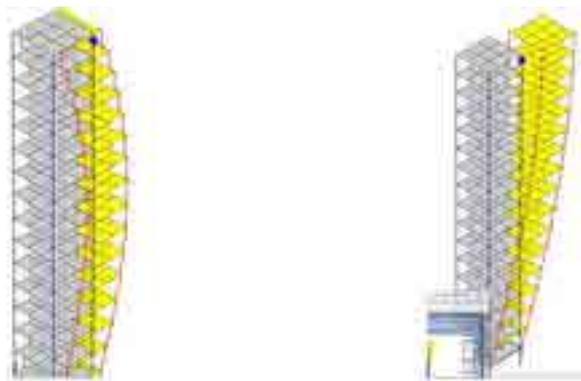


Рис.3. Деформационная схема каркаса 17 этажного здания по двум вариантам расчета

В результате расчета многоэтажного пространственного плитно-стержневого каркаса с учетом истории возведения, основанного на минимуме потенциальной энергии деформаций на каждом этапе возведения, было установлено:

- монтаж элементов несущей системы приводит к изменению расчетной схемы здания на каждом этапе возведения;
- приложение увеличивающейся вертикальной нагрузки к измененной расчетной схеме здания влияет на напряженно-деформируемое состояние каркаса;
- при соблюдении симметрии при возведении каркаса в результирующей системе проявляется симметрия в перемещениях;
- наибольший эффект при учете накопления монтажных состояний конструкций проявляется для сооружений со значительным собственным весом (железобетон, каменная или кирпичная кладка).

Основной причиной несовпадения напряженно-деформированного состояния здания, представленного основными методами, в которых рассматривается мгновенно нагруженная идеализированная модель, с реальным поведением конструкций на различных этапах эволюции возведения и эксплуатации, является отсутствие учета начального состояния элементов.

Результаты исследования эволюции напряженно-деформированного состояния пространственных плитно-стержневых систем с учетом накопления монтажных состояний конструкций подтверждают необходимость учета истории возведения многоэтажного здания при проектировании высотных зданий и сооружений.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Перельмутер А.В.* Беседы о строительной механике. Издательство SCAD Soft, издательство ассоциации строительных вузов. Москва, 2014.
2. *Агаханов Э. К., Кравченко Г. М., Панасюк Л. Н., Труфанова Е. В.* Реализация метода кинематической декомпозиции для расчетов в нелинейной постановке. Вестник дагестанского государственного технического университета. Технические науки. Выпуск 4. Том 35. Махачкала, 2014.
3. *Кравченко Г.М., Труфанова Е.В., Костенко Д.С.* Исследование характера распределения нагрузок в расчетных схемах МКЭ. Новый университет. Серия: Технические науки. 2015.
4. СП 63.13330.2012 «Бетонные и железобетонные конструкции».

Познахирко Т.Ю., аспирант 1-го года обучения

Научный руководитель –

Синенко С.А., д-р техн. наук, проф.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ВЫБОР МЕТОДОВ ПРОИЗВОДСТВА СМР ПРИ ФОРМИРОВАНИИ КАЛЕНДАРНОГО ПЛАНА

Одной из главных частей *проектов организации строительства (ПОС) и проектов производства работ (ППР)* является календарный план. В соответствии с ним можно на основе имеющейся информации построить наглядную модель процесса производственных работ, исходя из принятой технологии и организации.

Основная задача календарного планирования заключается в составлении расписании выполнения работ, удовлетворяющих всем ограничениям, отражающимся в технологических моделях строительных объектов, интенсивности ведения работ, а также оптимальному порядку использования ресурсов [1,2,9].

Строительство осуществляется в соответствии с увязкой строительных процессов или комплексов строительно-монтажных работ. Строительство осуществляется по одному из трех существующих методов: последовательный, параллельный и поточный [3,4, 10].

Последовательный метод характеризуется ведением технологических циклов поочередно на каждой захватке (сначала первая, затем вторая и т.д.). Преимущество *последовательного метода* заключается в том, что, несмотря на большую продолжительность строительства, на строительной площадке не возникает колоссальной единовременной потребности в материальных, трудовых и финансовых ресурсах. [4,6].

При параллельном методе требуется большая концентрация ресурсов, так как все технологические циклы необходимо осуществлять на всех захватах одновременно. При этом затрачивается небольшой срок строительства, так как все объекты строятся одновременно, зато рабочих и строительных машин требуется больше (чем при последовательном методе) и прямо пропорционально возрастает потребность в финансовых и материальных ресурсах. [5,6].

При поточном методе каждый технологический цикл выполняют последовательно, начиная с первой захватки. Это позволяет проводить однородные циклы параллельно – разнородные, что сокращает сроки строительства. В результате такого сочетания не возникает пиков, связанных с единовременной потребностью рабочих кадров, строительном оборудовании и материалах, а так же нет большой единовременной потребности в финансах [4,5,6].

На практике в большинстве случаев использование последовательного и параллельного методов нежелательно: первый из-за большой продолжительности, второй – из-за большого числа рабочих и механизмов. Часто наиболее эффективным является третий – *поточный метод*.

Выбор методов производства работ является одним из важнейших этапов проектирования календарного плана. При разработке проекта требуется найти наиболее рациональные решения по технологии и организации строительства, ведь это в конечном счете определяет итоговые технико-экономические показатели.

Процедура выбора методов производства



Основные факторы, влияющие на выбор метода производства работ, являются:

- Объем работ;
- Сроки выполнения работ;
- Возможность применения той или другой машины или комплекта машин;
- Местные условия;
- Минимальные затраты материально-технических ресурсов.

Выбор эффективных методов производства работ и способов их механизации осуществляется сравнительной оценкой нескольких вариантов по основным *техничко-экономическим показателям* (трудоемкости, продолжительности и стоимости работ) [3,7,8].

Основным показателем оценки эффективности является соответствие *продолжительности возведения объекта*, разработанной в календарном плане, с существующими нормами. При этом анализируются: сроки проведения подготовительных работ, монтаж оборудования, его продолжительность, пуско-наладочные и т.д.

Также КП характеризуются показателями трудоемкости, общей и удельной. Эти показатели служат для *определения выработки рабочего* [7,8].

Трудоемкость и выработка являются одними из важнейших технико-экономических показателей, которые характеризуют строительную продукцию (возведенный объект). На ряду с ними применяются и другие показатели такие как: коэффициент неравномерности использования трудовых ресурсов, коэффициент сменности (отношение общего количества смен к количеству дней работы по графику) и т.д.; которые отражают уровень механизации, равномерность использования трудовых ресурсов на объекте, равномерность использования строительных материалов.

Итак, выбор рациональных методов производства работ является основой для формирования календарного плана, так как способствует:

- уменьшению сроков строительства;
- сокращению трудоёмкости работ;
- повышению выработки;
- значительному росту эффективности использования механизмов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Дикман Л.Г. Организация строительного производства / Учебник для строительных вузов / М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2006. – 608 стр.
2. Олейник П.П. Анализ и разработка норм продолжительности строительства жилых зданий типовых серий. Механизация строительства. 2008, №2, с.18

3. Олейник П.П., Бродский В.И. Основные требования к составу и содержанию проекта производства работ. Технология и организация строительного производства, 2013, №3(4), с.35-38
4. Олейник П.П., Олейник С.П. Организация и технология строительного производства. М., из-во АСВ, 2006.
5. Лapidус А.А. Актуальные проблемы организационно-технологического проектирования. Технология и организация строительного производства. 2013. №3(4). С.1.
6. Теличенко В.И., Терентьев О.М., Лapidус А.А. Учебник для бакалавров / Москва, 2007
7. Колесникова Е.Б., Кузьмина Т.К., Синенко С.А. Решение организационно-технологических задач.
8. Жадановский Б.В., Кужин М.Ф. Организация строительного производства в условиях реконструкции зданий и сооружений. Москва, 2010.
9. Вильман Ю.А. Технология строительных процессов и возведения зданий // учебное пособие, Москва, 2011.
10. Жадановский Б.В. Технический уровень производства опалубочных арматурных и бетонных работ в отечественном строительстве // Промышленное и гражданское строительство, 2005, №10, с.17-19.

Проклова Ю.А., студентка 3-го курса ПГСф

Научный руководитель –

Агапов В.П., д-р техн. наук, проф.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

СОПОСТАВИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРОСТЕЙШИХ КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ИЗГИБАЕМЫХ ПЛАСТИН С 9 И 12 СТЕПЕНЯМИ СВОБОДЫ

В настоящее время расчеты строительных конструкций в проектных организациях, конструкторских бюро и научно-исследовательских институтах проводятся методом конечных элементов с использованием компьютерных программ, в которых этот метод реализован. Плиты перекрытий, входящие в состав строительных конструкций, моделируются в этих расчетах с помощью трех- или четырехугольных конечных элементов. При этом часто возникает вопрос, каких размеров брать конечные элементы, чтобы достичь требуемой точности результатов. Кроме того, метод конечных элементов является приближенным, и результаты, полученные этим методом, являются лишь некоторой оценкой точного решения. Поэтому важно знать, какой является эта оценка – верхней или нижней. Чтобы ответить на эти вопросы, необходимы определенные численные исследования.

В данной работе поставлены следующие задачи: 1) оценить точность и сходимость результатов расчета пластин, получаемых с помощью разработанных профессором, доктором технических наук Агаповым В.П. конечных элементов трех- и четырехугольной формы [1-4] и реализованных в разработанном им же вычислительном комплексе ПРИНС [5] и 2) провести сопоставительный анализ результатов расчета пластин, получаемых с помощью программ ПРИНС и ЛИРА.

Исследования проводились на примере расчета квадратной плиты с шарнирно-опертыми и защемленными краями на действие равномерно распределенной нагрузки и сосредоточенной силы в центре плиты. Плита рассчитывалась при следующих исходных данных: длина стороны $a = 8\text{ м}$, толщина $h = 10\text{ см}$, модуль упругости

$E = 2 \times 10^5 \text{ МПа}$, коэффициент Пуассона $\mu = 0,3$, интенсивность распределенной нагрузки $q = 1 \text{ КПа}$, значение сосредоточенной силы $P = 1 \text{ кН}$. Результаты оценивались по величине прогиба в центре пластинки, теоретическое значение которого находится по формуле $w = C_1 \frac{qa^4}{D}$ при действии равномерно распределенной нагрузки и по формуле $w = C_2 \frac{Pa^2}{D}$ при действии сосредоточенной силы [6], где $D = \frac{Eh^3}{12(1-\nu^2)}$.

Значения коэффициентов в этих формулах равны:

- для шарнирно опертой пластинки $C_1 = 0,00406$; $C_2 = 0,0116$;
- для защемленной пластинки $C_1 = 0,00126$; $C_2 = 0,0056$.

Тестировались треугольные и четырехугольные конечные элементы изгибаемых пластин с тремя степенями свободы на узел, используемые в программах ПРИНС и ЛИРА (степенями свободы являются прогиб и два угла поворота). Результаты оценивались по прогибу в центре пластинки, при этом строились графики зависимости относительной погрешности вычисления прогиба от параметра сетки. В качестве параметра принималось число n участков вдоль одной из сторон для четвертой части плиты.

Элементы, используемые в программе ПРИНС, подробно описаны в работе [5]. Описание элементов, используемых в программе ЛИРА, можно найти в работе [7].

Результаты, полученные по программам ПРИНС и ЛИРА, приведены на рис. 1-4.

Реализованные в программе ПРИНС треугольные и четырехугольные конечные элементы изгибаемых пластин обеспечивают точность и сходимость того же порядка, что и аналогичные элементы, применяемые в программе ЛИРА.

Семейство конечных элементов изгибаемых пластин программы ПРИНС дает возможность получить двухстороннюю оценку получаемых результатов, тогда как элементы программы ЛИРА всегда дают одностороннюю оценку.

Ввиду простоты формулировок треугольных и четырехугольных элементов программы ПРИНС [3] их целесообразно использовать в тех случаях, когда в процессе решения задачи приходится неоднократно вычислять характеристики элементов. Это особенно важно в расчетах с учетом нелинейности деформирования конструкций.

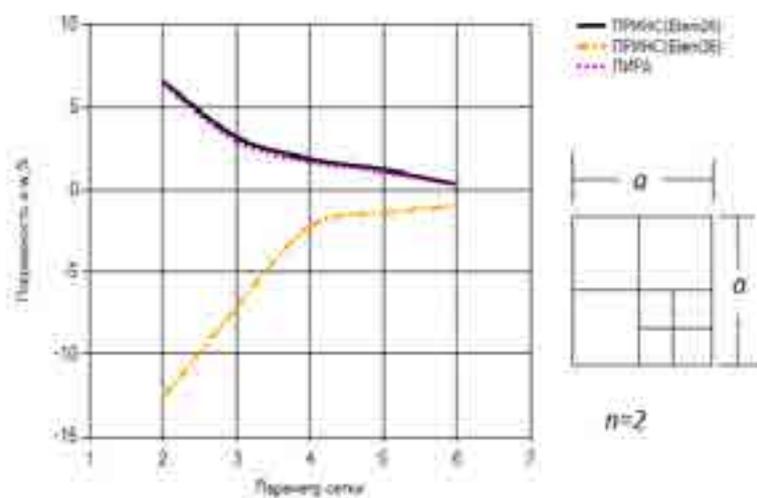


Рис. 1. Квадратная шарнирно-опертая равномерно-нагруженная пластинка – прямоугольные элементы

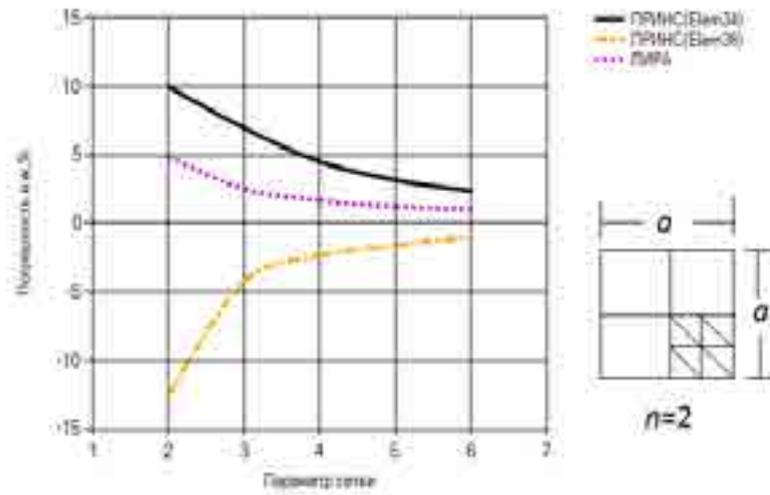


Рис.2. Квадратная шарнирно-опертая равномерно-нагруженная пластинка – треугольные элементы

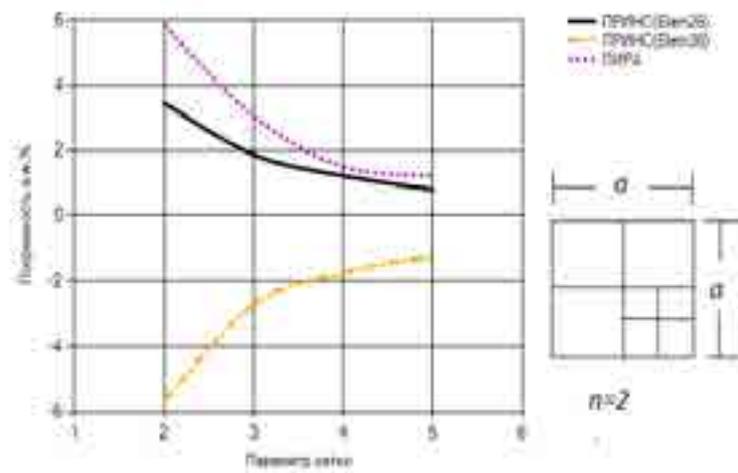


Рис.3. Квадратная шарнирно-опертая пластинка, нагруженная сосредоточенной силой в центре –прямоугольные элементы

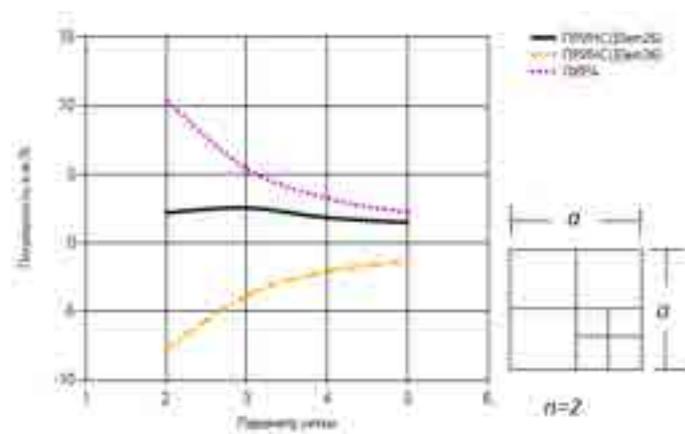


Рис.4. Квадратная защемленная по контуру равномерно-нагруженная пластинка – прямоугольные элементы

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Аганов В.П.* Учет геометрической нелинейности в статических и динамических расчетах конструкций методом конечных элементов.// Ученые записки ЦАГИ. – 1984. – Т. XV, № 5. – С. 90-98.
2. *Agapov V.P.* Nonlinear Static and Buckling Analysis of Thin Plates and Shells by Finite Element Method.// International Journal for Computational Civil and Structural Engineering. – Изд-во АСВ, 2007. - № 2. – Р. 13-19.
3. *Аганов В.П.* Метод конечных элементов в статике, динамике и устойчивости конструкций. -М.: Изд-во АСВ, 2004. – 247 с.
4. *Аганов В.П.* Усовершенствованный плоский многослойный треугольный конечный элемент комбинированного типа // ИВУЗ. Строительство и архитектура. - Новосибирск: НИ-СИ, 1985 . - N 10. - С. 31-34.
5. *Аганов В.П.* Статические и динамические расчеты инженерных конструкций в вычислительном комплексе ПРИНС.//Машиностроение и инженерное образование. -2006. - № 1. – С. 39-50.
6. Прочность, устойчивость, колебания. Том 1. Справочник в трех томах.- М., Изд-во «Машиностроение», 1968. -831 с.
7. *Городецкий А.С., Евзеров И.Д.* Компьютерные модели конструкций. – Киев, «Факт», 2009.

Rogoza Agnieszka, PhD, Wroclaw University of Technology

Stachon Tomasz, MSc, PhD student, Wroclaw University of Technology

Scientific tutors;

Maj Marek, PhD,

Ubysz Andrzej, Prof.

Wroclaw University of Technology. Faculty of Civil Engineering (Wroclaw, Poland)

THE DURABILITY OF CONCRETE STRUCTURES IN CHEMICALLY AGGRESSIVE ENVIRONMENTS

Introduction - vulnerability of concrete to chemical impact

Concrete is considered relatively resistant to chemical impact of the environment. Many reinforced concrete structures located in or in the vicinity of industrial plants, where the impact may be more intense. The structures are buildings, supporting structures, reservoirs, silos, chimneys and others. In general, the durability of these structures is several decades. However, some objects are exposed to such powerful chemical action that after several years the constructions require complete renovation. Below, selected examples of such impact are shown. Additionally, some threats to the construction as a result of such aggressive chemical impact are described. Some objects located in acidic water and gas environment, with derivatives of sulfuric acid, hydrochloric acid and nitric acid popular in industrial plants have been selected. Also, temperature has an impact on the rate of corrosion processes. Almost all concrete structures are reinforced to some degree. The interaction between the aggressive environment and the reinforcement is also very important as far as the life of reinforced concrete structures is concerned. Cement, water and aggregate are the basic components of concrete. These ingredients when combined (mixed) react with one another producing hydrolysis and hydration of cement. Making some simplification, it can be assumed that the two most important reactions in Portland cement are:

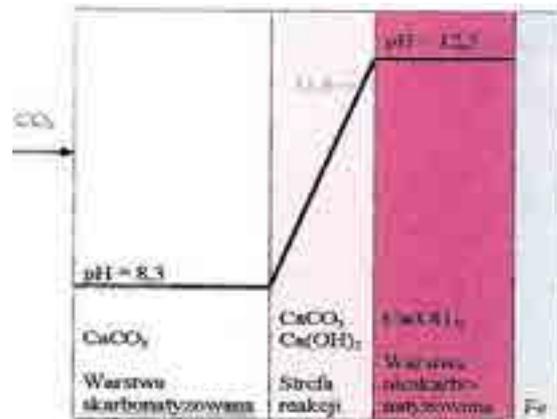
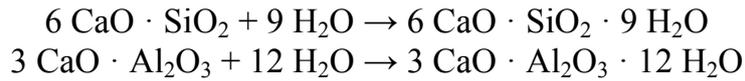


Fig. 1. Area of carbonated concrete [1]
 (warstwa skarbonatyzowana) - carbonated layer,
 (strefa reakcji) - reaction area
 (warstwa niesarbonatyzowana) - non-carbonated layer

It is assumed that the reactions take place in chemically isolated environment. In conditions of high aggressiveness, the chemical reactions can be disrupted by external factors. Concrete structures can be pre-distorted already at this stage. The main destructive processes occur during the use of the building. Carbonation is the reaction of carbon dioxide with calcium hydroxide contained in the cement paste (Fig. 1). $\text{Ca(OH)}_2 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$

The resulting calcium carbonate lowers the alkalinity of the concrete from over 12 pH to approximately pH 8. The higher the porosity of the concrete, and the number of scratches and cracks, the speedier the reaction becomes (Fig. 1). Pollution of reinforcement bars before concreting may also have some impact upon the process of carbonisation.

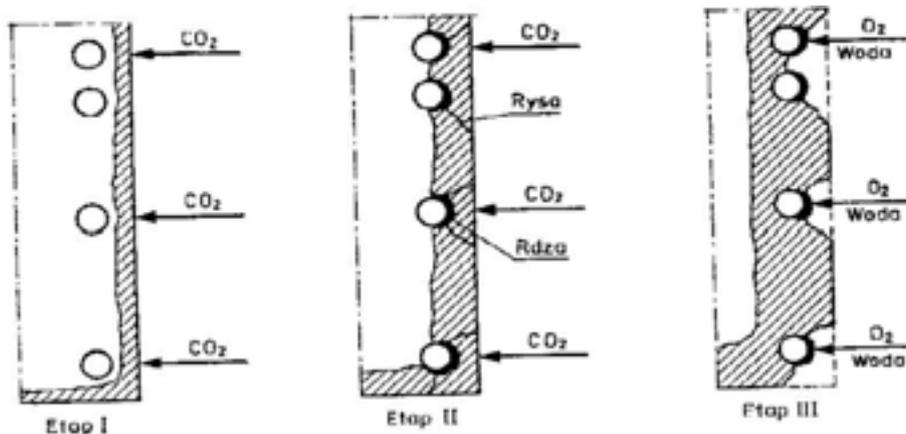


Fig. 2. Process of reinforced concrete structures corrosion [1]
 etap I - stage 1, etap II - stage 2, etap III - stage 3, rysa - crack, rdza - rust, water - woda

Research on concrete in buildings in highly aggressive environments

Research into the influence of aggressiveness environment on the durability of concrete were carried out in a coking plant on the chimney being a discharge smoke outlet from the

coke battery. It is technological gaps made in the process of concreting where the concrete destruction is the most visible. Concrete samples taken from those sites showed the greatest carbonatation effect (Fig. 3).



Fig. 3 Spot of concrete joint, where the sample was taken [2]

Gas temperature in the chimney is of great importance in the case of chimneys. If it is too low, then gases become condensed (dew point). On the inner, and occasionally on the outer walls of the chimney aggressive liquid condensate appears (Fig. 4). The condensate destroys the outer protective layer (Fig. 5). On the inner side of the chimney, the condensate flows down the protective lining of the insulating material. Having been repeatedly exposed to high temperature, after a few years, the lining is not tight any more. The condensate comes through the lining and flows down along the insulation and the concrete chimney shaft. The reinforced concrete coat on the inside, the elements fastening the insulation as well as the insulation itself become destroyed. When the insulation is destroyed, the temperature of exhaust gases in the chimney lowers and the amount of condensable gases increases. This is shown by a thermographic recording made on one of the chimneys (Fig. 6). The condensate begins to increasingly penetrate the reinforced concrete core of the chimney from outside and inside.



Fig. 4 Condensate degrading the chimney outlet



Fig. 5 Condensate degrading wall surface of the chimney [3]

As a result, both the concrete and reinforcing steel become destroyed. After several years the stability of the whole structure can be seriously threatened.

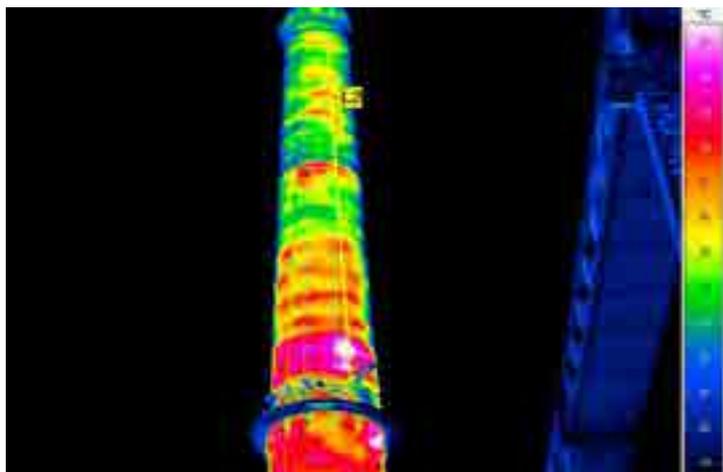


Fig. 6 Thermographic images showing the imperfections of the chimney insulation



Fig. 7 Chimney after repair and reconstruction of warning coatings

Conclusions

Durability of reinforced concrete structures in aggressive environments is highly dependent upon proper construction and use of the facility. The construction should be built as swiftly as possible so that the environmental impacts on the binding of concrete is as small as possible. It is important to use the type of concrete less sensitive to chemical impact and temperature. What is important is the type of cement and the tightness of concrete. While a structure is used, great care must be taken to methodically monitor the protective coatings. In case of damage repair work should be done quickly. Proper design and maintenance ensures not only durability, but also the aesthetic appearance for the construction (Fig. 7).

REFERENCE LIST

1. *Sawicki, A.* (2009). Ochrona powierzchniowa betonu na przykładzie wybranych wyrobów PPG. Retrieved September 29, 2015.
2. *Maj M., Ubysz A.*, Chimney cracked reinforced concrete walls as a problem of durability exploitation. *Materiały budowlane* 6/2015.
3. *Maj M., Ubysz A.*, Zewnętrzne i wewnętrzne czynniki wpływające na trwałość kominów żelbetowych. *Materiały Budowlane* 5/2016.

Рогожин Н.Ю., аспирант кафедры железобетонных конструкций
Научный руководитель –

Левин В.М., д-р техн. наук, проф.

ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»

ВЛИЯНИЕ ДИАМЕТРА АРМАТУРЫ НА ЖЁСТКОСТЬ АРМАТУРНОЙ СВЯЗИ В ТРЕЩИНЕ

В ряде случаев (например, когда процесс образования трещин только начался, а также когда, кроме трещины, имеются другие источники концентраций напряжений - локальная нагрузка, отверстия, дефекты), возникает необходимость применения мо-

дели дискретных трещин, менее обоснованной экспериментально (по сравнению с моделью дисперсных трещин) и вызывающей определенные проблемы при алгоритмизации расчета. Важнейшим параметром такой модели является жесткость дискретной арматурной связи между участками бетона, разделенными трещиной. Роль указанной связи играет арматурный стержень, пересекающий трещину. Здесь рассматривается секущая жесткость - отношение усилия (или напряжения) в арматурном стержне к смещению его сечения посередине трещины относительно его сечения на удалении от середины трещины, не меньшем длины зоны активного сцепления. Она зависит от конструктивных параметров (коэффициент армирования, диаметр арматуры, количество ее слоев, толщина пластины, классы бетона и арматуры и т.д.) и от уровня нагружения (деформирования).

Цель данного исследования - установить влияние диаметра арматуры на жесткость дискретных арматурных связей в первой трещине железобетонной пластины при различных уровнях нагружения. Для этого использовались результаты численного анализа предложенной ранее комплексной структурной мелкомасштабной (по сравнению с масштабами конструкции или системы конструкций) математической модели деформирования железобетонной пластины в окрестности трещины [1]. Для анализа были приняты: бетон класса C12/15, арматура класса A400 диаметрами $d_s = 12\text{мм}$, $d_s = 14\text{мм}$, $d_s = 16\text{мм}$.

Данная математическая модель и объект моделирования были подробно описаны в работе [2], однако, ранее диаграмма деформирования бетона принималась по предложению Н.И. Карпенко [3], а в настоящей работе - по EuroCode 2 [4].

При построении указанной модели большую роль играет закон сцепления арматуры и бетона. Построением модели сцепления и ее применением при изучении деформирования растянутого железобетонного элемента занимались М.М. Холмянский [5], Н.И. Карпенко [3], ShimaH. ChouL.-L., Okzmura [6], Jose Filipe Miranda Melo [7], Vitor M.C.F. Cunha, Joaquim A.O. Barros, JoseSena-Cruz [8], А.В. Бенин, А.С. Семенов, С.Г. Семенов, Б.Е. Мельников [9,10], Carlos Moreno, Ana Sarmiento Bastos [11] и многие другие исследователи.

Результаты анализа представлены на рис.1,2.

Они сопоставлены с результатами расчета по предлагавшимися другими авторами методикам расчета перемещений в закладных деталях [12] и определения ширины раскрытия трещин [4, 13, 14] (рис.1). Выявленная зависимость жесткости арматурной связи от диаметра арматуры показана на рис.2. Ранее верификация полученной модели осуществлялась при других исходных данных с использованием методик определения ширины раскрытия трещин [2].

Некоторые расхождения результатов анализа предложенной модели и предложений других авторов можно объяснить различием исходных данных и идущих «в запас» допущений, в частности при использовании методики ширины раскрытия трещин из удлинения арматуры следовало бы вычесть удлинение бетона. К сожалению рекомендации ДБН не содержат способ отдельного определения деформаций арматуры и бетона.

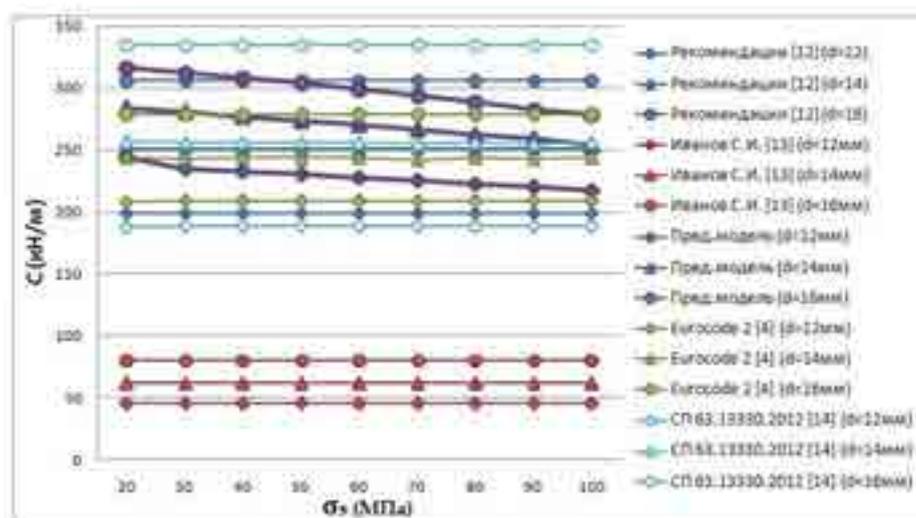


Рис.1: Зависимость жёсткости арматурной связи в трещине от напряжения в арматуре, для диаметров: 12мм, 14мм, 16мм

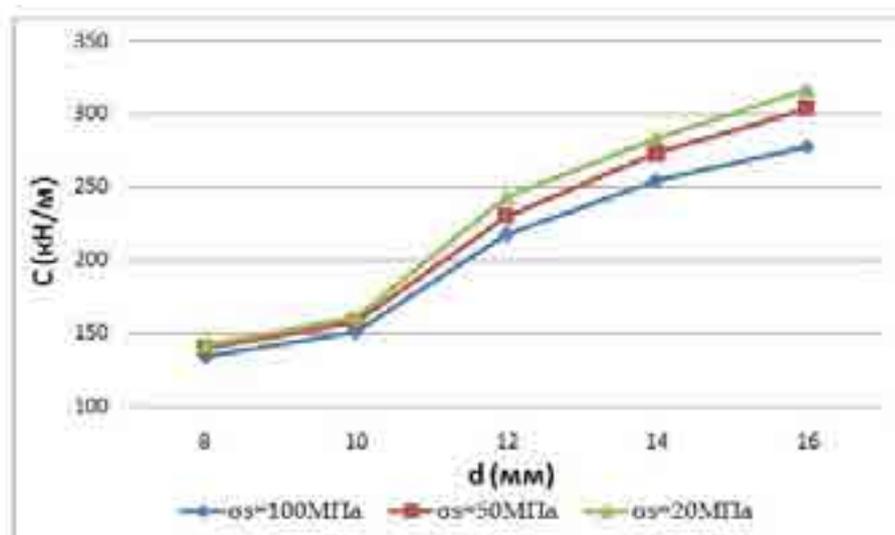


Рис.2: Зависимость жёсткости арматурной связи в трещине от размера диаметра арматуры для уровней напряжения: 100МПа, 50МПа, 20МПа

Выводы: 1. Анализ принятой модели позволил оценить зависимость жёсткости дискретной арматурной связи в трещине от диаметра арматуры. В принятых условиях при увеличении диаметра арматуры с 12 по 16 мм жесткость увеличилась: по расчёту с использованием предложенной модели на 32-30%, по [4] - в среднем приблизительно на 34%, по [12] - в среднем приблизительно на 53%, по [13] - в среднем приблизительно на 77%, по [14] - в среднем приблизительно на 78%.

2. Этот же анализ позволяет оценить и падение жесткости указанной связи при увеличении напряжений в арматуре в трещине: при изменении напряжений с 20 до 100 Мпа жесткость падает в среднем приблизительно на 12%. Зависимость жесткости от уровня нагружения не выявляется при расчёте по данным [12,13].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Левин В.М.* Напряжённо – деформированное состояние железобетонной стены после возникновения первой трещины / Левин В.М. // Современные проблемы строительства / Ежегодный научно – технический сборник. – Донецк: ООО «Лебедь», 2001г. – С. 246-250.
2. *Левин В.М., Рогожин Н.Ю.* Теоретическая оценка жёсткости арматурной связи в трещине в модели дискретных трещин // Материалы XVIII Международной межвузовской научно-практической конференции студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых “Строительство – формирование среды жизнедеятельности” Московский государственный строительный университет г. Москва. 2015. стр. 299-302.
3. *Карпенко Н.И.* Общие модели механики железобетона. – М.: Стройиздат, 1996. - 416с.: ил. – ISBN 5-274-01682-0.
4. Eurocode 2: Design of concrete structures EN1992-1-1.
5. *Холмянский М.М.* Контакт арматуры с бетоном/ М.М.Холмянский. – М.:Стройиздат, 1981. – 184с.,ил.
6. *Shima H., Chou L.-L., Okamura H.* Micro and Macro Models for Bond in reinforced Concrete. Journal the Faculty of Engineering: University of Tokyo. 1987. Vol. XXXIX. No. 2. Pl. 133-194.
7. *Jose F. M. Melo.* Characterisation of the cyclic response of reinforced concrete elements with plain bars. Master thesis. University of Aveiro, Civil Engineering Department, 2014. 174p.
8. *Vitor M.C.F. Cunha, Joaquim A.O. Barros, Jose Sena-Cruz.* Analytical model for bond-slip of hooked-end steel fibres. CCC 2008 - Challenges for Civil Construction Torres Marques et al. (Eds) © FEUP, Porto, 2008.
9. *Бенин А.В., Семенов А.С., Семенов С.Г., Мельников Б.Е.* Математическое моделирование процесса разрушения сцепления арматуры с бетоном. Часть 1. Модель с учётом несплошности соединения. Инженерно-строительный журнал. 2013. №5. стр. 86-99.
10. *Бенин А.В., Семенов А.С., Семенов С.Г., Мельников Б.Е.* Математическое моделирование процесса разрушения сцепления арматуры с бетоном. Часть 1. Модели без учёта несплошности соединения. Инженерно-строительный журнал. 2014. №1. стр. 23-40.
11. *Carlos Moreno, Ana Sarmiento Bastos.* Experimental and numerical evaluation of bond properties between reinforced and concrete. REF: A0111.0097 Civil Engineering Department, University of Porto, 2006.
12. Рекомендации по проектированию стальных закладных деталей для железобетонных конструкций/НИИЖБ.-М.:Стройиздат,1984.-87с.
13. *Иванов С.И.* Учёт трещин при расчёте конструкций монолитных зданий методом конечных элементов//Бетон и железобетон.-2000.-№3-с.20-23.
14. СП 63.13330.2012. Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения/Минрегион, России. – Москва. – 2012. – 161с.

Рябов И.В., аспирант кафедры СКМ

Научный руководитель –

Тюкалов Ю.Я., д-р техн. наук, проф.

ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет»

ИССЛЕДОВАНИЕ ВНУТРЕННИХ НАПРЯЖЕНИЙ ПРЕДНАПРЯЖЁННОЙ ОБОЛОЧКИ ИЗ МГК НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ ЗАГРУЖЕНИЯ

В данной работе рассматривается оболочка полукруглой арочной формы из металлических гофрированных конструкций (МГК) на примере её работы под постоянной нагрузкой от грунта и временной нагрузкой от транспорта. В публикациях [1] - [4] представлена возможность увеличения несущей способности данной структуры благодаря внедрению упругих узлов в арке и создания предварительного напряжения. Технология создания предварительного напряжения в оболочке из МГК состоит из 3 этапов:

1. Устройство затяжки в уровне $1/3$ от высоты арки от опор;
2. Засыпка арки грунтом;
3. Демонтаж затяжки.

Чтобы проанализировать совместную работу арки с затяжкой под грунтом и временной нагрузкой (до момента демонтажа затяжки) в целях исключения риска разрушения конструкции было проведено соответствующее исследование.

Рассматривалась арка пролётом 8 метров, шириной 3 метра, состоящая из гофролистов с параметрами гофра 140x381 мм и толщиной 5 мм, под постоянной нагрузкой от грунта модулем упругости 18 и 30 Мпа и временной нагрузкой НК-100, с жёсткостью опорных узлов абсолютной, 1000, 500 и 200 т/м. Расчёты были произведены при поэтапном нагружении арки:

I этап – оболочка с затяжкой без засыпки грунтом;

II этап – оболочка с затяжкой с засыпкой грунтом на $1/3h$, где h – высота оболочки;

III этап - оболочка с затяжкой с засыпкой грунтом на $2/3h$;

IV этап - оболочка с затяжкой с засыпкой грунтом на всю высоту оболочки с перекрытием свода на высоту 0,3 м;

V этап - оболочка с затяжкой с максимальной по высоте засыпкой грунтом;

VI этап - оболочка с затяжкой с максимальной по высоте засыпкой грунтом и временной нагрузкой НК-100.

Расчётная схема показана на рисунке 1.

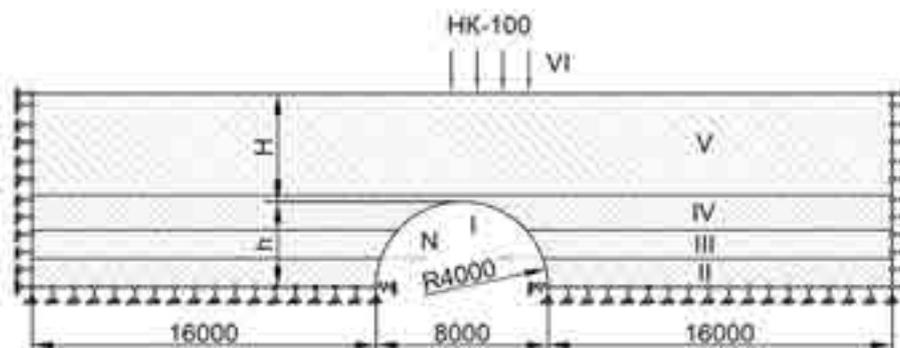


Рис. 1. Расчётная схема

Результаты исследования сведены в таблицы 1 и 2 и рисунки 2 и 3.

Таблица 1

Максимальные напряжения в арке с затяжкой при её поэтапном нагружении при модуле упругости грунта 18 МПа

Модуль упругости грунта засыпки 18 МПа								
Жёсткость опорных узлов арки, т/м	Сила натяжения затяжки, т	Высота засыпки над аркой Н, м	Максимальное напряжение в арке с затяжкой, кг/см ² , при её последовательной засыпке на высоту арки h:					
			0	1/3h	2/3h	h	h + Н	h + Н + НК-100
Абс. жёстк.	14	6	1491.9	825.7	966.5	1032.4	2219.2	2928.6
1000	11	10	1150.7	691.9	751.3	776.2	3037.1	3400.0
500	10	11	1027.4	650.8	679.8	767.5	3113.3	3409.9
200	9	12	877.5	612.7	608.5	812.6	3159.9	3403.4

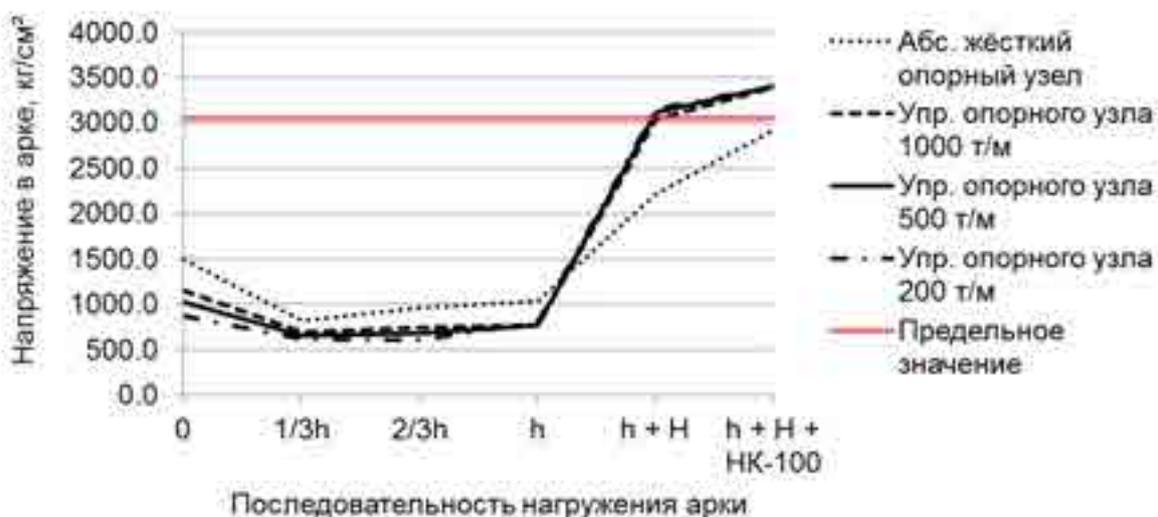


Рис. 2. Напряжения в арке с затяжкой при модуле упругости грунта 18 МПа

Таблица 2

Напряжения в арке с затяжкой при её поэтапном нагружении при модуле упругости грунта 30 МПа

Модуль упругости грунта засыпки 30 МПа								
Жёсткость опорных узлов арки, т/м	Сила натяжения затяжки, т	Высота засыпки над аркой Н, м	Максимальное напряжение в арке с затяжкой, кг/см ² , при её последовательной засыпке на высоту арки h:					
			0	1/3h	2/3h	h	h + Н	h + Н + НК-100
Абс. жёстк.	14	9	1491.9	649.9	745.8	823.9	3099.7	3530.5
1000	11	12	1150.7	565.1	559.7	610.7	3185.4	3420.4
500	10	13	1027.4	535.3	505.2	619.2	3251.1	3401.2
200	9	13	877.5	504.5	453.8	645.1	3069.1	3258.5

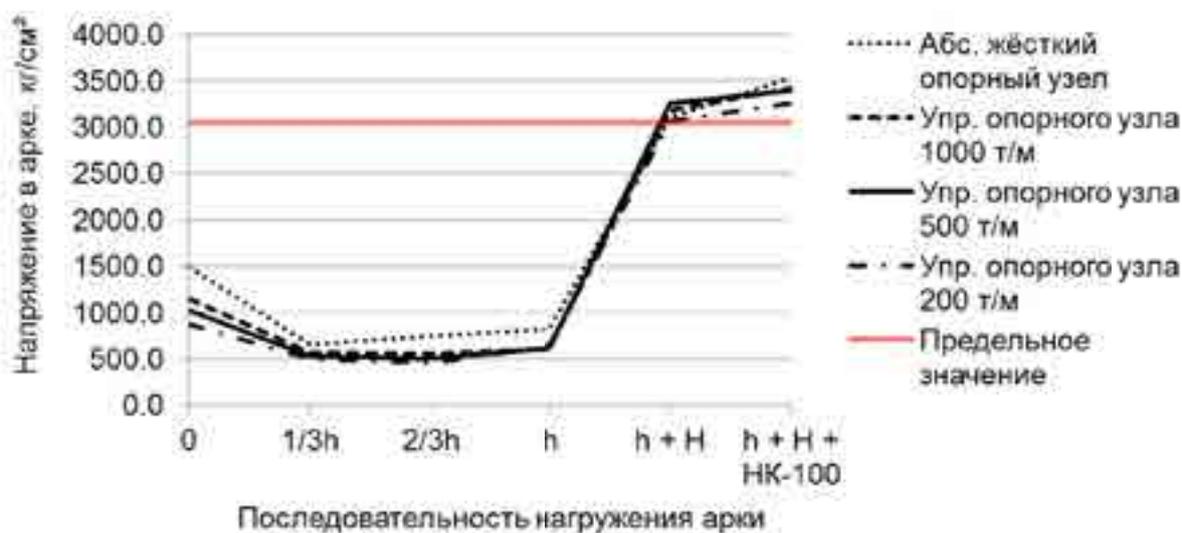


Рис. 3. Напряжения в арке с затяжкой при модуле упругости грунта 30 МПа

Исследование показало, что совместная работа арки с затяжкой под грунтом не представляет опасности для тех случаев, когда высота засыпки меньше либо равна (либо незначительно превышает, в нашем случае на 0,3 метра) высоте арки.

Таким образом, по результатам исследования можно сделать вывод о том, что оптимальным вариантом является демонтаж затяжки на этапе засыпки оболочки грунтом на высоту, незначительно превышающую её свод либо равную ему.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Тюкалов Ю.Я., Рябов И.В. / Совершенствование конструкции и технологии строительства гофрированных арочных грунтозасыпных мостов на автомобильных дорогах // Региональная архитектура и строительство, 2015, 3(24), стр. 96-100.
2. Тюкалов Ю.Я., Токарев А.Г. / Исследование работы предварительно напряжённого арочного грунтозасыпного моста из гофрированных металлических листов // Сборник трудов III всероссийской научно-технической конференции, посвящённой 80-летию НГАСУ (СИБСТРИН) / НГАСУ (Сибстрин) – Новосибирск, 2010. – 468 с.
3. Рябов И.В. / Увеличение несущей способности гофрированных арочных грунтозасыпных мостов путём совершенствования их конструкции и технологии строительства // Сборник трудов III международной научно-практической конференции «Стратегия развития инвестиционно-строительного и жилищно-коммунального комплексов в условиях саморегулирования», 20-21 ноября 2015 года, ЧАСТЬ 2, Казань 2015, стр. 178-184.
4. Тюкалов Ю.Я., Рябов И.В. / Исследование несущей способности гофрированных арочных грунтозасыпных мостов с учетом предварительного напряжения и податливости опорных узлов / Транспортное строительство, 10/2015, стр. 14-17.

Сайфулина Н.Ю., аспирант 1-го года обучения ИСА

Научный руководитель –

Грановский А.В., канд. техн. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ КРУПНОФОРМАТНЫХ КЕРАМИЧЕСКИХ КАМНЕЙ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ В СЕЙСМИЧЕСКИХ РЕГИОНАХ РОССИИ

Выполнен анализ результатов исследований прочностных параметров кладки стен из крупноформатных керамических пустотно-поризованных камней, обеспечивающих возможность их применения в зданиях, возводимых в сейсмоопасных регионах РФ. Предложена методика испытаний крупноформатных камней, имеющих пазогребневую конструкцию, в зависимости от приложения направления нагрузки к стенам и, соответственно, к камню. Впервые установлен эффект ортотропии камня в зависимости от направления приложения к нему нагрузки. Проанализированы результаты соответствия прочности кладки из керамического камня на осевое растяжение (нормальное сцепление) и дана оценка возможности использования камней пустотностью более 25% в сейсмических районах.

Ключевые слова: керамический камень, расчетные характеристики, область применения, нормальное сцепление, прочность камня при сжатии, сейсмостойкое строительство.

В связи с ужесточением требований к теплозащите зданий, установленных в СП 50.13330.2012 [1] и, как следствие этого, появлением в России каменных материалов нового поколения (крупноформатный керамический поризованный камень пустотностью

50-54% - «теплая керамика»), перед проектировщиками встал вопрос о расчетных характеристиках кладки из крупноформатного камня (далее – КК) при различных силовых воздействиях и, соответственно, видах ее напряженного состояния. Для кладки стен зданий из КК, возводимых в обычных условиях, СП 15.13330.2012 предлагает либо, в зависимости от марок КК и раствора в швах, расчетные характеристики кладки определять путем введения понижающих коэффициентов $0,75 \div 0,9$ (без какого-либо экспериментального обоснования) к существующим расчетным характеристикам кладки из керамического кирпича, либо каждому производителю КК проводить полный цикл экспериментальных исследований. Кладка стен из КК на цементных и клеевых растворах, широко применяется за рубежом. Однако в России до сих пор отсутствуют системные исследования кладок стен из КК, позволяющие внести изменения в действующие строительные нормы. Вопрос же о возможности использования КК пустотностью более 50% для кладки стен зданий, возводимых в сейсмоопасных регионах РФ, в действующих нормах по сейсмическому строительству не рассматривается.

Для проведения экспериментальных исследований использовались КК форматов 11,5НФ и 12,3НФ пустотностью 52 и 54% соответственно (рис.1). Марка крупноформатного камня по прочности на сжатие определялась в соответствии с указаниями действующего ГОСТ 530-2012. Учитывая, что прочность на сжатие КК с пустотностью 54% из-за различной ориентации ребер в пустотном камне существенно зависит от направления приложения нагрузки к камню, испытания камня на сжатие проводились по четырем схемам:

1. Нагрузка приложена перпендикулярно опорной грани камня;

2. Нагрузка приложена перпендикулярно торцевой грани камня;
3. Нагрузка приложена перпендикулярно вертикальной продольной грани камня;
4. Нагрузка приложена к торцевой грани камня, состоящего из двух половинок.

По каждой схеме приложения нагрузки было испытано по 10 образцов камней. Как видно из табл.1, прочность камня при стандартном приложении нагрузки по схеме 1 более, чем в 20 раз выше, чем в случае приложения нагрузки по схемам 3 и 4. Таким образом, при расчете стен зданий из КК необходимо из-за значительной ортотропии кладки учитывать направление действия сейсмических сил.

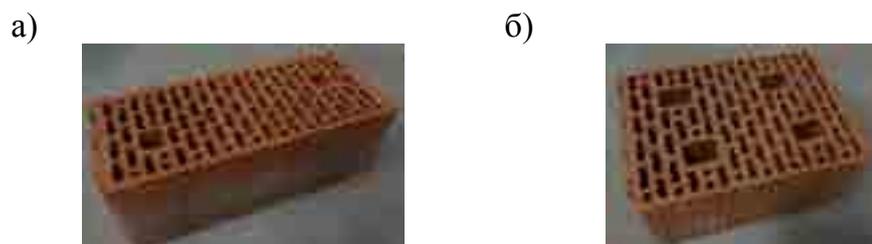


Рис.1. Общий вид крупноформатных керамических камней
а) 11,5НФ б) 12,3НФ

Таблица 1

Результаты испытаний камней

Марка камня	Схема испытаний		Размеры образца, см	$N_{разр}$, кН	$R''_{сж}$, МПа
1	2		3	4	5
11,5НФ	1		20,2x52,6	1835	17,2
12,3НФ			27,5x41,4	1382	11,84
11,5НФ	2		52,5x20,9	267	2,43
12,3НФ			41,1x21,1	79	0,88
11,5НФ*	3		8x20,8	13,9	0,84
12,3НФ*			10,5x21,0	9,9	0,46
6,1 НФ	4		21,6x28,0	53,8	0,89

*Расчетное сопротивление камня сжатию ($R_{сж}$) вычислялось путем деления разрушающей нагрузки ($N_{разр}$) на площадь ребер.

Анализ результатов испытаний КК с различным приложением нагрузки относительно его боковых поверхностей позволяет отметить следующее:

1. При лабораторных испытаниях прочности КК необходимо учитывать направление приложения нагрузки к камню. От этого параметра прочности камня зависит и прочность кладки, что особенно важно при расчете стен зданий, возводимых в сейсмоопасных регионах.

2. Предложенная методика испытаний КК по схеме 4 моделирует работу камней при наличии «сухого» (незаполненного раствором) вертикального шва. Применение при проектировании зданий параметров прочности камня при действии нагрузки пер-

пендикулярно ребрам КК позволит проектировщикам учесть ортотропные свойства кладки в целом.

Важной величиной, влияющей на сейсмостойкость каменных стен зданий, является монолитность кладки. Монолитность кладки определяется величиной нормального сцепления раствора с керамическим камнем при осевом (нормальном) растяжении кладки. Величина нормального сцепления в кладке является важным параметром прочности кладки при действии ветровых и сейсмических нагрузок, которые могут вызывать как осевое растяжение кладки, так и растяжение кладки при изгибе стен из их плоскости.

Для определения величины нормального сцепления была изготовлена серия образцов-двоек (рис.2). Испытания проводились на образцах из КК производства ООО «Рябовский завод керамических изделий», смонтированных на клеевом растворе [2] и производства ОАО «Славянский кирпич», смонтированных на цементном растворе [3]. На рис.2 показан общий вид образца из КК производства ООО «Рябовский завод керамических изделий» в испытательном прессе и образец-двойка после разрушения.

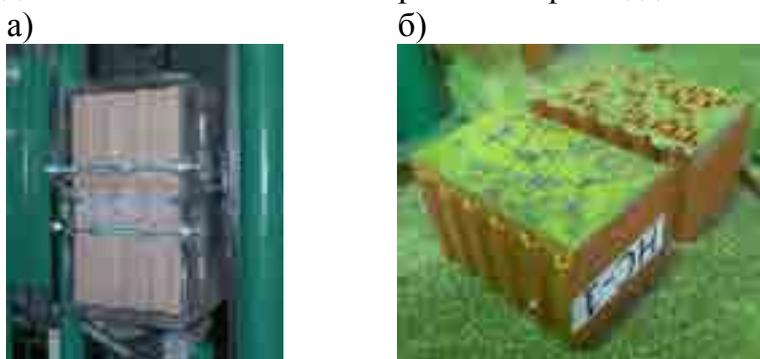


Рис.2. а) Образец-двойка в испытательной установке
б) образец-двойка после разрушения

Анализ результатов испытаний показал следующее:

1. Среднее значение величины нормального сцепления составило 0,27МПа (полученные значения изменялись от 0,24 до 0,31МПа). В СП 14.13330.2014 [4] значение нормативного временного сопротивления растяжению по непереязанному шву для кладки I-ой категории стен зданий, возводимых в сейсмоопасных регионах России принято равным $R_t^u = 0,18 \text{ МПа}$. Значения, полученные в эксперименте для фрагментов кладки стен из КК на цементном растворе марки М100 на 33÷72% выше значения, приведенного в нормативном документе.

2. В соответствии с п. 6.14.6 [4] для определения расчетного сопротивления кладки следует воспользоваться формулой $R_t = 0,45 \times R_t^u$. Таким образом расчетное сопротивление кладки растяжению по непереязанному шву $R_t = 0,45 \times 0,27 = 0,122 \text{ МПа}$.

Выводы

1. Предложена методика испытаний КК с целью определения их марочной прочности в зависимости от направления приложения нагрузки к камню.

2. Установлен эффект ортотропии камня, который необходимо учитывать при назначении расчетных характеристик кладки стен зданий, возводимых в сейсмоопасных регионах.

3. Установлены параметры прочности камней и раствора, при которых кладка стен может использоваться при возведении зданий в сейсмоопасных регионах РФ.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СП 15.13330.2012 Каменные и армокаменные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-22-81*.
2. НТО «Проведение экспериментальных исследований прочности и деформативности кладки стен из крупноформатных рядовых поризованных камней 10,7 МФ и 14,3 МФ производства Рябовского завода керамических изделий. М.: ЦНИИСК им. В. А. Кучеренко, 2012. Т. 1. 95 с.
3. НТО «Проведение экспериментальных исследований прочности и деформативности кладки стен из крупноформатных рядовых пустотно- поризованных камней POROMAX-200 и POROMAX-280 производства ОАО «Славянский кирпич»». М.: ЦНИИСК им. В. А. Кучеренко, 2015. 148 с..
4. СП 14.13330.2014 Строительство в сейсмических районах. Актуализированная редакция СНиП II-7-81*.

Сендецкий В.И., аспирант 1-го года обучения ИСА

Научный руководитель –

Ерёмин К.И., д-р техн. наук, проф.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ОБЗОР АВАРИЙ И ОБРУШЕНИЙ ЛЕГКИХ СТАЛЬНЫХ ТОНКОСТЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ (ЛСТК). АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ ПРИЧИН

Введение

В настоящее время всё чаще встречаются архитектурные и конструктивные схемы зданий с применением легких стальных тонкостенных конструкций (далее – ЛСТК), но при этом они продолжают вызывать недоверие. Это связано не только с постоянно снижающейся ценой, но и с периодическими сообщениями об авариях и разрушениях сооружений с применением подобных конструкций. Причины и факты обрушения расследуются и анализируются, но, к сожалению, зачастую эти данные не публикуются в СМИ и усердно скрываются от внимания широкой общественности. В основном это стоит связывать с опасением причастных организаций и их руководителей за собственный имидж, репутацию в профессиональных и отраслевых кругах, а также многих других обстоятельств. Однако, для эффективного решения вопросов, связанных с обеспечением безопасности и повышением живучести ЛСТК необходимо оглашать, регистрировать и подвергать глубокому анализу, и исследованию в профессиональных кругах любые факты аварий и обрушений подобных конструкций.

Состояние вопроса

В основном, причины аварий и обрушений зданий и сооружений, выполненных на основе ЛСТК, кроются на поверхности и заключаются в большинстве случаев в недочетах на стадии проектирования. Связано это напрямую с отсутствием в нашей стране единых нормативных документов по расчету конструкций из холодногнутых профилей. Этот факт является основной проблемой, так как рассчитывать ЛСТК с использованием привычных нормативных документов [1] для классических стальных

конструкций из прокатных элементов непозволительно в силу того, что нагруженные элементы ЛСТК работают совершенно иначе.

Один из немногих утвержденных нормативных документов [2] был выпущен в 1972 году как дополнение к СНиП II-В.3-72 – «Стальные конструкции» [3], который уже давно утратил свою актуальность. Имеющиеся нормативы [4] затрагивают только конструкции бескаркасных арочных зданий из стальных холодногнутых профилей, а также применительно к определенным климатическим и техническим условиям работы данных конструкций.

Цель работы

- Обзор аварий и обрушений ЛСТК;
- Анализ основных причин для последующей разработки методики обеспечения безопасности и повышения живучести ЛСТК.

Задачи исследования

- Выполнить аналитический и статистический анализ данных по авариям и обрушениям несущих конструкций из холодногнутого профиля (ЛСТК);
- На основе полученных данных сформулировать выводы о наиболее распространенных причинах аварий и обрушений ЛСТК;
- Применить полученные данные и выводы для составления методики и рекомендаций по обеспечению безопасности, и повышению живучести несущих элементов ЛСТК.

Аварии и обрушения ЛСТК

Как отмечалось ранее, основная часть фактов аварий и обрушений ЛСТК остается необнародованной, но при этом, основываясь на информации, которая появляется на профессионально-отраслевых Интернет-порталах, можно привести примеры некоторых происшествий, которые были опубликованы и проанализированы.

Так, к примеру, 26 января 2013 года в Южной Осетии на Багиатском заводе обрушился производственный ангар, который разрушился через 2 зимних месяца от снеговой нагрузки (рис.1) [5]. Самое важное, что данное производственное здание так и не было запущено в эксплуатацию, и это помогло избежать человеческих жертв. Примечательно, что здание было возведено в короткие сроки, но при этом отсутствовало экспертное заключение, относительно прочности ЛСТК и не было соответствующей проектно-сметной документации. Несмотря на то, что по экспертным оценкам данный ангар являлся объектом строительства, нетипичным для данной местности, все же региональными контролирующими службами были выданы необходимые заключения, но по каким-то причинам здание так и не начали эксплуатировать.

Случаи потери устойчивости в стержневых системах несущих элементов по причины недоучета знакопеременности усилий – довольно распространены во всех видах конструкций и из любого классического материала. Даже если попытаться перераспределить усилия, то те деформации, которые произошли в одном из стержней ЛСТК, все равно приведут к прогрессивному разрушению всей конструкции, что говорит о полном отсутствии обеспечения ее безопасности. Так произошло и в случае обрушения данного здания. При современном расследовании, анализе аварий и обрушений ЛСТК во многих заключениях говорится, что потеря устойчивости в отдельных элементах наблюдается задолго до аварии даже без специального оборудования, однако, этому не уделяется должного внимания.



Рис.1 - Обрушение производственного здания из ЛСТК на территории Багиатского завода в Южной Осетии [5]

Случай, демонстрирующий недобросовестное отношение к выполнению работ, как заказчика, так и исполнителя произошел в Кировской области. В феврале 2011 года произошло обрушение кровли и элементов каркаса на двух этажной пристройке к зданию (рис.2). Обрушение произошло спустя 1 месяц после закрытия теплового контура пристройки. По предварительному анализу причин обрушения было выявлено, что снеговая нагрузка в момент происшествия не превышала 40% от расчета снеговой нагрузки в соответствии с актуальными на тот момент нормами [6]. Как оказалось, соответствующая проектная документация на возведение отсутствовала, а строительные работы велись по чертежам рабочими сомнительной квалификации. Также в ходе расследования было установлено, что главной причиной обрушения стала потеря устойчивости сжатых элементов из плоскости. Вдобавок ко всему, анализ схемы пристройки показал, что по фермам покрытия полностью отсутствовали связи. Исходя из выше перечисленного, можно сделать вывод, что при потере устойчивости одного элемента фермы произошло лавинообразное обрушение кровли, объединенной профилированным листом.

Для наглядной демонстрации аварии, произошедшей из-за ошибки и недочета на стадии проектирования зданий из ЛСТК, стоит привести случай в Брянской области. В ночь с 24 на 25 декабря 2010 года произошло обрушение сельскохозяйственного здания (рис. 3) [7]. В ходе расследования причин аварии было установлено, что сооружение было изначально неверно запроектировано, вследствие чего верхний пояс, соединенный жестко на болтах со стойками, потерял устойчивость, что и стало причиной аварии.



Рис.2. Обрушение кровли и элементов каркаса пристройки из ЛСТК в Кировской области



Рис.3. Обрушение сельскохозяйственного здания из ЛСТК в Брянской области[7]

Изучив аварии и обрушений ЛСТК, а также проанализировав основные причины, можно разделить их на две группы:

1) Ошибки и допущения при проектировании. Это стоит связывать, прежде всего, со следующими фактами:

- принятие в расчетах полных, не редуцированных характеристик;
- отклонение от типовых решений узлов сопряжения конструкций и недоучет нужного количества крепежного элемента;
- просчет при определении необходимого количества связей.

2) Нарушения при возведении и эксплуатации. Данная группа проявляется в следующем:

- самовольная замена типа и размера сечений;
- невыполнение связей, предусмотренных проектом;
- изменение расчетной схемы здания и отступление от требований монтажа;

Проанализировав аварии и обрушения ЛСТК, а также сформулировав их основные причины, стоит сделать выводы, что:

- необходимо работать над созданием единой нормативной и технологической базы для проектирования ЛСТК;
- основываясь на статистических и аналитических данных по авариям и обрушениям ЛСТК, работать над созданием методики и рекомендаций по обеспечению безопасности, и повышению живучести несущих элементов ЛСТК.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СП 16.13330.2011 Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81*.

2. Руководство по расчету элементов строительных конструкций из стальных гнутых профилей. Дополнение к СНиП II-V.3-72, 1980.

3. СНиП II-V.3-72 – «Стальные конструкции».

4. ТУ 5283-147-02494680-2004 Конструкции покрытия бескаркасных арочных зданий из стальных гнутых профилей, 2005.

5. <http://www.stroy-trading.ru/information/article/264>.

6. СНиП 2.01.07 – 85* - «Нагрузки и воздействия».

7. *Гарифуллин М.Р., Ватин Н.И.* Устойчивость тонкостенного холодногнутого профиля при изгибе – краткий обзор публикаций. Журнал – Строительство уникальных зданий и сооружений №6, стр.34. С-Пб, 2014.

Смирнов П.П., аспирант

Научный руководитель –

Горбунов И.А., канд. техн. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ИНЖЕНЕРНЫЙ ПОДХОД К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ПРОЧНОСТИ СЖАТЫХ И СЖАТО-ИЗОГНУТЫХ СТЕРЖНЕВЫХ ТРУБОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Эффективное использование строительных конструкций и материалов – залог успешного развития строительной отрасли в целом. Данная идея побуждает науку к созданию новых технологий, материалов и методов расчета, которые приводят к достижению экономического эффекта, к увеличению темпов строительства и разработке более безопасных в эксплуатации зданий и сооружений.

В нашей стране к недооценённым эффективным строительным конструкциям относятся трубобетонные. Не смотря на большое количество исследований и публикаций, данная проблема существовала в связи с отсутствием, отечественных норм по расчету и проектированию трубобетонных конструкций.

Предлагаемый подход по расчету центрально и внецентренно сжатых трубобетонных конструкций лег в основу одного из разделов СТО АРСС «Сталежелезобетонные конструкции. Правила проектирования» созданного под научным руководством вице-президента РААСН Владимира Ильича Травуша.

Как известно, ключевым свойством материалов в составе трубобетонной конструкции является их многоосное напряженное состояние (рис.1) при центральном и внецентренном сжатии. При этом расчетное сопротивление металла снижается, а бетона увеличивается.

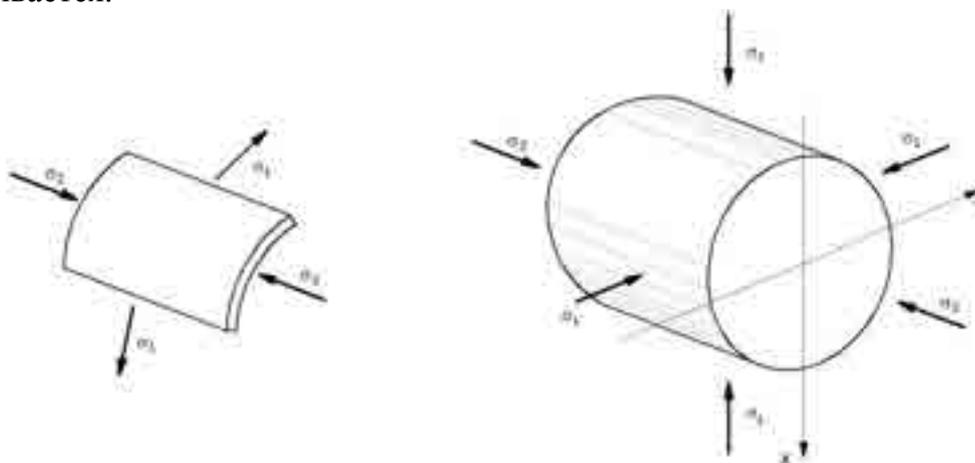


Рис.1

Расчетное сопротивление стальной трубы было принято $3/4R_p$ (где R_p – расчетное сопротивление металла трубы при одноосном растяжении) исходя из следующих особенностей работы оболочки: при сжатии стержневого элемента, вначале переходит в состояние текучести стальная оболочка; при дальнейшем сжатии переходит в пластическое состояние бетон (при этом его коэффициент Пуассона значительно возрастает). Это приводит к увеличению давления бетона на стальную оболочку, растяжению её в тангенциальном направлении (напряжения σ_1 на рис. 1) и некоторой её разгрузке в направлении продольной оси. Как следствие возникает падение напряжений в оболочке в предельном состоянии приблизительно на четверть (напряжения σ_2 на рис. 1). Такой результат согласуется с величиной расчетного сопротивления принятого в Еврокоде.

Прочность бетона была получена на основе зависимости между опытной разрушающей нагрузкой и суммой несущих способностей материалов по отдельности « $N_{разруш} - R_p A_p + R_b A_b$ ». Излишняя скорость роста прочности сечения ограничена с помощью умножения расчетного сопротивления бетона в трубе на слабо убывающую функцию, имеющую асимптоту. С учетом сказанного, для несущей способности короткого центрально-сжатого элемента было получено следующее выражение:

$$N_{цс} = \frac{3}{4} \cdot R_p \cdot A_p + A_b \cdot R_b \left[1 + \left(a + b \cdot e^{-\frac{1}{c} (R_p \cdot A_p + R_b \cdot A_b)} \right) \cdot \frac{l_p}{D_p - 2t_p} \cdot \frac{R_p}{R_b} \right] \quad (1)$$

Из формулы (1) получаем расчетное сопротивление бетона в трубе для центрально-сжатого элемента:

$$R_{bp} = R_b \left[1 + \left(a + b \cdot e \frac{-1}{c} (R_p A_p + R_b A_b) \right) \cdot \frac{t_p}{D_p - 2t_p} \cdot \frac{R_p}{R_b} \right] \quad (2)$$

Учесть влияние эксцентриситета на прочность бетона можно с помощью множителя $(1 - 7,5e/(D_p - 2t_p))$ из формулы (52) СНиП[4], для случая спирального армирования с изменениями, учитывающими, что вместо арматуры используется труба. Тогда в общем случае формула для расчетного сопротивления бетона в составе трубобетонного элемента принимает вид:

$$R_{bp} = R_b + \Delta R_b \left(1 - \frac{7,5e}{D_p - 2t_p} \right) \quad (3)$$

$$\text{где } \Delta R_b = \left(a + b e \frac{-1}{c} (R_p A_p + R_b A_b) \right) \frac{t_p}{D_p - 2t_p} \cdot R_p, \quad 1 - \frac{7,5e}{D_p - 2t_p} \geq 0.$$

где D_p – внешний диаметр металлической трубы, t_p – толщина стенки. При измерении величин в кгс и см, принимаются следующие значения констант: $a = 2$, $b = 2.52$ – безразмерные; $c = 2.5 \cdot 10^6$ кгс. При измерении величин в МПа и м, принимаются следующие значения постоянных: $a = 2$, $b = 2.52$ – безразмерные; $c = 25$ МН. Указанные значения параметров a, b и c были получены после обработки большого объема опытных данных разными авторами.

Расчетные сопротивления металла трубы R_p и бетона R_b принимаются по действующим нормативным документам.

e – эксцентриситет приложения продольной сжимающей силы относительно центра тяжести сечения с учетом случайного эксцентриситета и с учетом влияния продольного изгиба (для длинных гибких образцов). Если при изгибе продольная сила отсутствует, то e принимается бесконечным. Множитель $(1 - 7,5e/(D_p - 2t_p))$ учитывает, что расчетное сопротивление бетона в составе трубобетонного сечения становится равным расчетному сопротивлению бетона при одноосном сжатии, при выходе продольной силы за пределы ядра сечения ($e > 0,25 r$), что подтверждается опытными данными.

Увеличение расчетного сопротивления бетона и снижение расчетного сопротивления металла в трубобетонном элементе – это взаимно обратные явления. Поэтому расчетное сопротивление металла должно меняться в зависимости от эксцентриситета по тому же закону, что и расчетное сопротивление бетона, но с обратным знаком. В растянутой части сечения, как показывают опытные данные, прочность металла в трубобетонной конструкции равна прочности металла при одноосном растяжении. Поэтому для расчетных сопротивлений металла принимаются следующие зависимости:

$R_p = R_y$ - при растяжении;

$$R_{pc} = R_y - \frac{1}{4} R_y \left(1 - \frac{7,5e}{D_p - 2t_p} \right) \quad \text{при сжатии, где } 1 - \frac{7,5e}{D_p - 2t_p} \geq 0 \quad (4)$$

Оценка прочности сжатых и сжато-изогнутых элементов ведется с использованием эпюр напряжений, характерных для предельного равновесия, при этом элементы всегда рассматриваются как сжато-изогнутые. Прочность элемента определяется на

основе уравнений равновесия внешних и внутренних продольных сил сечения, а также на основе уравнения равновесия моментов в предельном состоянии. Эпюры нормальных напряжений в бетоне в поперечном сечении принимаются постоянными в пределах сжатой зоны (рис.2).

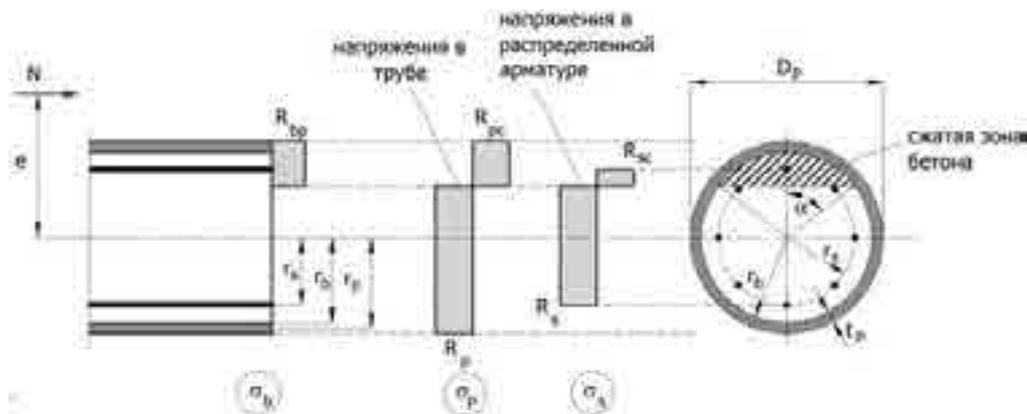


Рис.2

Уравнения равновесия в проекции на продольную ось элементов будут выглядеть следующим образом:

$$N_{сж} = r_b^2 \cdot \left(\alpha - \frac{1}{2} \cdot \sin(2\alpha) \right) \cdot R_{bp} + \frac{\alpha}{\pi} A_s R_{sc} - \left(1 - \frac{\alpha}{\pi} \right) A_s R_s + \frac{\alpha}{\pi} A_p R_{pc} - \left(1 - \frac{\alpha}{\pi} \right) A_p R_p \quad (5)$$

где угол α во всех случаях принимается $\alpha \leq \pi$ и измеряется в радианах.

Предельный момент относительно крайнего растянутого волокна:

$$N_{сж} \cdot e = \left(\frac{2r_s \cdot \sin(\alpha) + D_p(\pi - \alpha)}{2\pi} \right) \cdot A_s \cdot R_s + \left(\frac{2r_s \cdot \sin(\alpha) + \alpha \cdot D_p}{2\pi} \right) \cdot A_s \cdot R_{sc} + \\ + \left(\frac{2 \cdot r_b^2 \cdot \sin(\alpha)^2 - 3 \cdot r_b^2 \cdot \frac{D_p}{2} \cdot \sin(2\alpha) + 3 \cdot r_b^2 \cdot \alpha \cdot D_p}{6} \right) \cdot R_{bp} + \\ + \left(\frac{(D_p - r_p) \cdot \sin(\alpha) + D_p(\pi - \alpha)}{2\pi} \right) \cdot A_p \cdot R_p + \left(\frac{(D_p - r_p) \cdot \sin(\alpha) + \alpha \cdot D_p}{2\pi} \right) A_p R_{pc} \quad (6)$$

e – эксцентриситет приложения продольной силы относительно центра тяжести сечения с учетом случайного эксцентриситета и влияния продольного изгиба. Влияние продольного изгиба учитывается по пункту 8.1.15 СП [3].

Исходя из изложенного, порядок действий расчета трубобетонных конструкций сводится к следующему:

1. найти усилия, возникающие в стержневом элементе;
2. определить геометрические характеристики сечения и эксцентриситет приложения сжимающей силы;
3. вычислить расчетные сопротивления бетона и металла трубы по формулам (3) и (4);
4. найти высоту сжатой зоны (угол α) по формуле (5);
5. подставить α в формулу (6) и вычислить предельный момент воспринимаемый трубобетонной конструкций в нормальном сечении

Зависимости (1)-(6) предложены на основе обработки опытных центрально и внецентренно-сжатых образцов, приведенных в публикациях[1,4]. Формулы соответствуют требованиям безопасности по ГОСТ 8829-94, не противоречат теоретическим положениям, наиболее полно отражают особенности поведения материалов в трубо-

бетонных элементах и могут быть использованы для инженерных расчетов трубобетонных конструкций.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Кикин А.И., Санжаровский Р.С., Труль В.А.* Конструкции из стальных труб, заполненных бетоном. М., Стройиздат, 1974, 144 с.
2. СНиП 2.03.01-84* Бетонные и железобетонные конструкции.
3. СП 63.13330.2012 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003.
4. *Кришан А.Л.* Прочность трубобетонных колонн с предварительно обжатым ядром // Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук, Магнитогорск, 2011 г.

*Суплецов В.С., зав. научно-исследовательской лабораторией кафедры СКиП
Научный руководитель –*

Корнилов Т.А., д-р техн. наук, доц.

ФГАОУ ВПО «Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова»

ПРОБЛЕМЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАДЕЖНОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

В настоящее время для анализа функциональной эффективности конструктивных и строительных систем зданий и сооружений различного назначения широкое распространение получили термины «надежность» и «безопасность». Формирование условий для надежной и безопасной эксплуатации является приоритетной задачей для любой технической системы, включая конструктивную и строительную системы зданий и сооружений.

Термин «безопасность» предполагает широкий спектр разнообразных требований к объектам исследований в соответствии с их конструктивными и технологическими особенностями (например, механической, пожарной безопасности или энергетической эффективности зданий и сооружений). В нормативном документе [1] приведено определение для «механической безопасности», как: «состояние строительных конструкций и основания здания или сооружения, при котором отсутствует недопустимый риск... вследствие разрушения или потери устойчивости здания, сооружения или их части».

В самом общем виде под термином «надежность» предполагается свойство объекта исследований сохранять во времени в установленных пределах значения параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения и технического обслуживания. Нормативный документ [2] характеризует надежность зданий и сооружений (и/или их конструктивных элементов), как: «способность строительного объекта выполнять требуемые функции в течение расчетного срока эксплуатации».

На рисунке 1 приведена структура количественных показателей надежности строительных объектов. Количественный показатель надежности в формате «долговечности» характеризуется параметром «расчетный срок службы» [2].



Рис. 1. Структура показателей надежности строительных объектов

В соответствии с положениями нормативных документов [1, 2] показатели надежности функционирования устанавливаются на этапе проектирования жизненного цикла строительного объекта с формализацией соответствующего (расчетного) обоснования для принятых конструктивных решений и параметров конструктивных элементов и обеспечиваются для всех последующих этапов (рисунок 2).

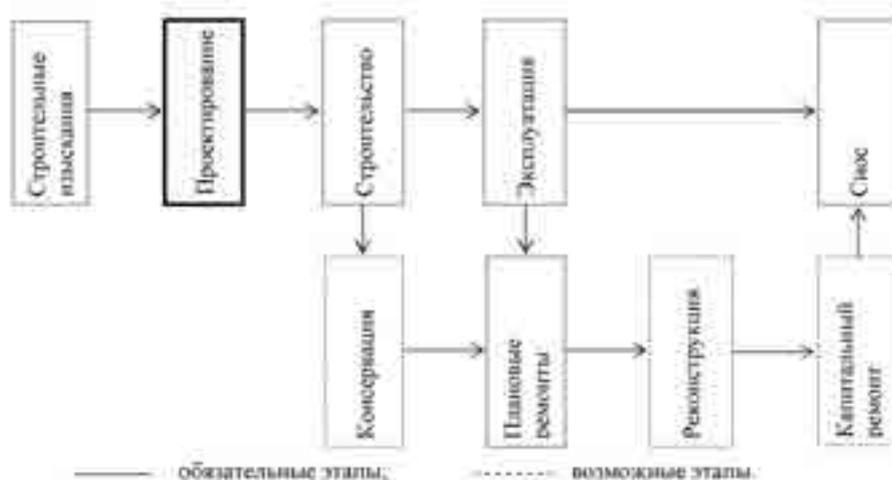


Рис.2. Жизненный цикл строительного объекта

Этап эксплуатации конструкций зданий и сооружений характеризуется обнаружением (или проявлением) различных дефектов и повреждений практически всех элементов и узлов строительных конструкций. Дефекты и повреждения конструктивных элементов (узлов соединений, опирания, примыканий) являются последствиями ошибок, отклонений и неправильных действий при проектировании, изготовлении и эксплуатации (рисунок 2).

Процесс поэтапного накопления дефектов и повреждений приводит к постепенному (в течение расчетного срока эксплуатации) снижению функциональной эффективности и характеризуется количественной величиной – физическим износом конструктивных элементов или строительных конструкций зданий и сооружений.

На рисунке 3 представлена структура групп факторов, которые приводят к накоплению дефектов и повреждений элементов строительных конструкций зданий и сооружений в течение расчетного срока эксплуатации.



Рис. 3. Структура групп факторов, которые приводят к накоплению дефектов и повреждений элементов строительных конструкций зданий и сооружений

Влияние приведенных на рисунке 3 групп факторов имеет неадекватный характер отображения в нормативных требованиях по проектированию рассматриваемого показателя надежности в формате долговечности. В разделе «4. Долговечность конструкций и оснований сооружений» нормативного документа [2] показатель долговечности характеризуется параметрами вида «рекомендуемые сроки службы зданий и сооружений» и «примерный срок службы». Зависимость фактического уровня технического состояния строительных конструкций (состава и количества дефектов в формате физического износа) от срока службы, равно как и собственно срок службы строительных конструкций «...должен определять генпроектировщик по согласованию с заказчиком» [2].

Для современной практики проектирования показателей надежности строительных конструкций из различных материалов (например, стальных конструкций) является характерным приемом применение положений метода предельных состояний [3, 4].

Условие непревышение предельного состояния пригодности строительной конструкции к практической эксплуатации в самом общем виде представляется зависимостью:

$$F(\gamma_f \cdot F_n, \frac{R_m}{\gamma_m}, \gamma_c, \gamma_n) \geq 0. \quad (1)$$

где:

$\gamma_f, \gamma_m, \gamma_c, \gamma_n$ – коэффициенты надежности, соответственно: по нагрузке, материалу, условиям работы, по ответственности [2, 4, 5];

F_n – обобщенная величина нагрузки и/или воздействия;

R_m – обобщенная величина прочностной характеристики исходного материала (например, стали).

Входящие в условие (1) параметры разделяются на показатели, которые зависят от свойств конструкции и показатели, зависящие от нагрузки. Использование только этих параметров не представляет возможности для адекватного представления всех групп факторов влияния (см. рисунок 3) на техническое состояние (физический износ,

определяющий наступление предельного состояния) строительной конструкции к некоторому моменту времени (расчетному сроку службы) с учетом «...конкретных условий эксплуатации» [2].

Показатель технического состояния (в формате физического износа) не является предметом анализа при разработке проектных решений для строительной конструкции здания или сооружения – при проектировании реализуется принцип презумпции: соответствия факторов нагрузки и прочностных характеристик материала условиям эксплуатации; адекватности проведения строительных процессов; безошибочных действий обслуживающего персонала; отсутствия случайных (негативных) внешних воздействий и отклонений от рабочих режимов эксплуатации; безусловного и своевременного обнаружения и устранения ранних признаков дефектов и повреждений.

Возможно, предположить, что именно такой подход к проектированию показателей надежности строительных конструкций зданий и сооружений и к назначению рабочих параметров эксплуатации и приводит (в том числе) к внеплановым ремонтным работам, преждевременному физическому износу и невыдерживанию расчетного срока эксплуатации.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Федеральный закон Российской Федерации от 30 декабря 2009 г. № 384–ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» в редакции от 02.07.2013 г.
2. ГОСТ 27751-2014. Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения. Москва, 2015.
3. СП 16.13330.2011. Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II–23–81*. Москва, 2011.
4. EN 1993–1–1. Eurocode 3: Design of steel structures — Part 1–1. General rules and rules for buildings. Brussels, 2005.
5. СП 20.13330.2011. Нагрузки и воздействия. Москва, 2011.

Тимошко А.А., аспирант

Научный руководитель –

Югов А.М., д-р техн. наук, проф.

ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»

СРАВНЕНИЕ РАСЧЕТНЫХ МОДУЛЕЙ КОМПЛЕКСОВ ЛИРА 9.6 И SAP2000 НА ПРИМЕРЕ ВЫСОТНОГО ОБЪЕКТА

Проектирование здания или сооружения – это весьма трудоемкий процесс, требующий значительных затрат времени и сил, однако, он является и чрезвычайно важным процессом при создании объекта, ведь от качественного выполнения стадии проектирования напрямую зависит безопасность и срок службы будущего здания или сооружения. Сегодня трудно представить себе процесс проектирования без применения специализированных компьютерных программ, ведь объекты стали настолько сложными и большими, что рассчитать их вручную практически невозможно. Для решения широкого спектра инженерных задач на рынке существует множество программно-вычислительных комплексов (ПК) от различных производителей, среди которых можно отметить ANSYS, Лира-САПР, SCAD, SAP2000, NASTRAN и другие.

Однако, несмотря на то, что все указанные ПВК работают на базе метода конечных элементов (МКЭ), из-за различных подходов разработчиков к программированию и принятым гипотезам, результаты расчетов на ПВК разных производителей могут отличаться. Поэтому интересным и важным представляется сравнение расчетных модулей разных ПВК между собой с целью выявления рациональных областей применения различных ПВК. Кроме того, как пишет А.В. Иоскевич [1], Главгосэкспертиза России в 2004 году внесла предложение: «...осуществлять расчёты не менее чем по двум сертифицированным, независимо разработанным и проверенным в практике программным комплексам, проводить сопоставительный анализ полученных результатов», чем так же подтверждается актуальность сравнительных исследований различных ПВК.

Несмотря на то, что расчетные компьютерные программы и ПВК уже достаточно давно используются при проектировании различных видов конструкций, вопросу сравнения их между собой уделено недостаточно внимания. Большинство публикаций посвящены принципам работы какой-то одной конкретной программы и вопрос сравнения с другими программами в них не поднимается. Существуют лишь немногочисленные источники, посвященные сравнению разных ПВК на основании полученных в них результатов расчета, например, статья А.В. Иоскевича [1], где автор сравнивает ПВК SCAD Office и Лира-САПР на примере расчёта 30-метровой башни связи, или статья Г.С. Дягилева [2], в которой автор сравнивает ПВК SCAD-Office и SAP2000 при расчете кровли терминала аэропорта Пулково.

Целью данной работы является исследование напряженно-деформированного состояния (НДС) металлических конструкций высотной башни связи и сравнение результатов расчетов моделей данной башни, построенных с помощью двух независимо разработанных программных комплексов: Лира-САПР версии 9.6 и SAP2000 версии 14.1.

В качестве исследуемого объекта для **сравнения программ** была выбрана конструкция из металлических элементов: стальная секционная свободностоящая башня связи высотой $H=180$ м (модель башни представлена на рис. 1). По конструктивному решению башня представляет собой четырехгранную пространственную ферму, разделенную по высоте на 2 основные части: от отм. 0,000 м (уровень земли) до отм. 155 м – ствол и от отм. 155 м до отм. 180 м – этажерку (рис. 1). Этажерка представляет собой решетчатую конструкцию в виде призматического квадратного стержня с крестовой решеткой и шириной грани 1750 мм, разбитого на пространственные секции, соединяемые между собой на болтах. Ствол спроектирован решетчатой конструкции в виде трех усеченных пирамид с основаниями следующих размеров: на отм. 0,000 м – 31000 мм, на отм. 32 м – 22525 мм, на отм. 64 м – 12250 мм, на отм. 155 м – 1750 мм.

Ствол башни имеет крестовую решетку и горизонтальные распорки для большей устойчивости поясов. По всей высоте башни внутри её ствола и этажерки установлены горизонтальные ромбовидные связи, для большей устойчивости башни при крутильных воздействиях.

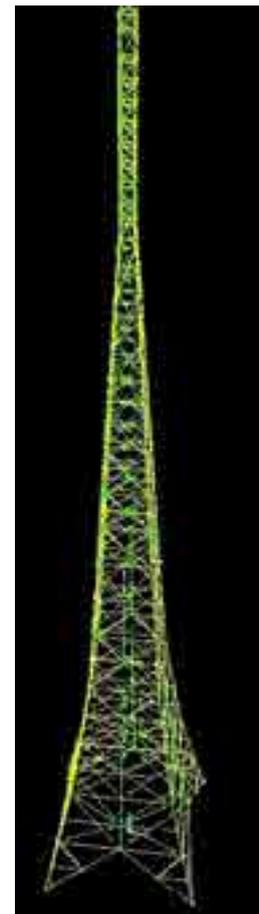


Рис. 1 – Расчетная модель башни в среде SAP2000

Все элементы башни приняты трубчатыми со следующими сечениями по ГОСТ 10706-91 [3]: пояса – $\varnothing 325 \times 25$, $\varnothing 245 \times 18$, $\varnothing 219 \times 12$, $\varnothing 168 \times 11$; раскосы – $\varnothing 325 \times 8$, $\varnothing 219 \times 8$, $\varnothing 168 \times 6$, $\varnothing 89 \times 5$, $\varnothing 73 \times 9$, $\varnothing 60 \times 6$, $\varnothing 50 \times 5$; горизонтальные распорки – $\varnothing 325 \times 8$, $\varnothing 219 \times 8$, $\varnothing 168 \times 6$, $\varnothing 146 \times 5$, $\varnothing 89 \times 5$; горизонтальные диафрагмы – $\varnothing 168 \times 6$, $\varnothing 89 \times 5$. Сечения элементов уменьшаются от основания к верху.

Закрепление башни в опорных узлах – шарнирное, с ограничением перемещений во всех направлениях и поворота относительно оси X. Пояса на стыке секций примыкают друг к другу жестко, образуя единый жесткий пояс по всей высоте башни. Примыкание раскосов решетки и элементов горизонтальных связей – шарнирное. Примыкание горизонтальных распорок к поясам – жесткое.

Моделирование башни выполнялось с использованием универсальных стержневых конечных элементов (тип 10). Признак схемы был принят №5 – пространственная система (6 степеней свободы в узле).

Расчет модели башни проводился для горизонтальной динамической нагрузки величиной 1 кН с целью получения параметров НДС конструкции при её загрузке ритмичной динамической нагрузкой в обеих программах и дальнейшего сравнения этих параметров. Кроме того, к башне прикладывалась статическая нагрузка от собственного веса (для определения масс системы).

В качестве единичной динамической нагрузки к верхним узлам №1 и 2 (рис. 2) башни по направлению оси X прикладывалась синусоидальная нагрузка со следующими параметрами: Амплитуда $A = 1$ кН; Частота – 1,255 рад (2 полных цикла синуса за 10 сек); Длительность действия функции – 10 сек; Время интегрирования – 10 сек (100 шагов по 0,1 сек).

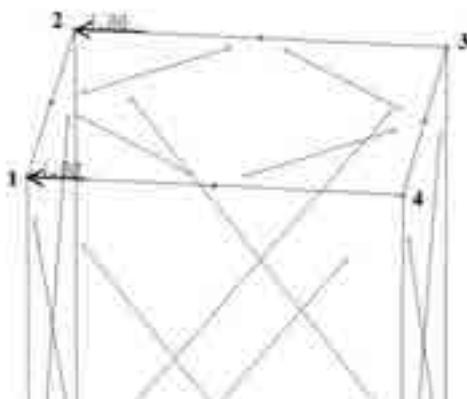


Рис. 2 – Места приложения динамических усилий

В результате динамического расчета получены максимальные значения перемещений четырех верхних узлов башни, а также максимальные и минимальные значения продольного усилия в опорных сечениях четырех поясов башни (нумерация поясов аналогична нумерации верхних узлов, см. рис. 2). Результаты приведены в таблице 1.

Анализируя графики, представленные на рис. 3 можно отметить, что на графике Лира-САПР на каждой волне изменения перемещений присутствуют небольшие скачки в начале или в конце, а на графике SAP2000 эти скачки не наблюдаются, кроме незначительной горизонтальной площадки на первой волне, что свидетельствует о более низкой точности динамических расчетов в SAP2000 по сравнению с Лира-САПР.

Максимальные и минимальные значения параметров НДС башни

Параметр НДС	Место снятия показаний	Значения параметров НДС конструкции в соответствующих точках времени t							
		Лира-САПР				SAP2000			
		max +	t, с	max -	t, с	max +	t, с	max -	t, с
Перемещение верхних узлов вдоль оси X, мм	Узел 1	14.35	9	-14.67	6	12.31	3.8	-12.62	1
	Узел 2	14.41	9	-14.61	6	12.31	3.8	-12.62	1
	Узел 3	14.4	9	-14.6	6	12.31	3.8	-12.62	1
	Узел 4	14.34	9	-14.67	6	12.31	3.8	-12.62	1
		max	t, с	min	t, с	max	t, с	min	t, с
Продольное усилие N в опорном сечении поясов, кН	Пояс 1	-408.92	0.9	-389.29	4	-404.92	0.9	-392.62	3.9
	Пояс 2	-408.93	0.9	-389.28	4	-404.9	0.9	-392.63	3.9
	Пояс 3	-408.94	4	-389.31	0.9	-404.55	3.9	-392.26	0.9
	Пояс 4	-408.95	4	-389.29	0.9	-404.54	3.9	-392.27	0.9

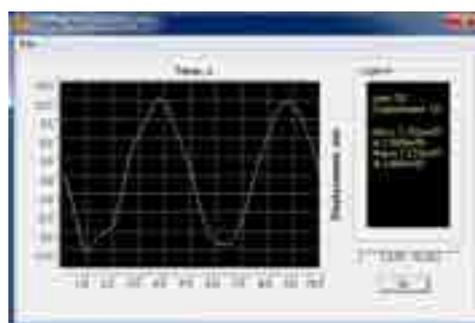
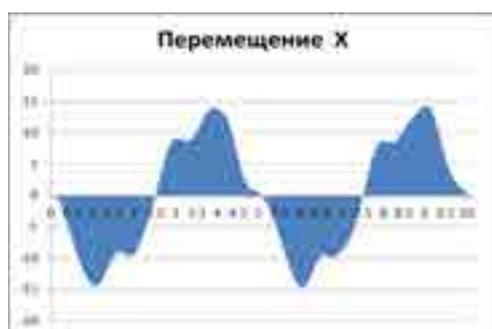


Рис. 3 - Графики изменения горизонтальных перемещений узла 1 вдоль оси X: слева – результаты ПК Лиры-САПР; справа – результаты ПК SAP2000

На основании полученных результатов можно сделать **вывод**, что результаты динамических расчетов в ПК Лиры-САПР и SAP2000 в большинстве своем имеют более 10% расхождения, что свидетельствует об их недостаточной сопоставимости в рамках исследуемой конструкции. Однако присутствуют и сопоставимые значения, имеющие менее 10% расхождения, например продольные усилия в некоторых поясах башни (табл. 1).

Хотя результаты расчетов двух программ в большей части недостаточно сопоставимы, в них наблюдаются определенные закономерности: Лира выдает значения максимальных перемещений и усилий большие, чем SAP2000, при этом временные точки, в которых наблюдаются данные максимальные значения, в Лире практически всегда на 0,1 сек меньше, чем в SAP2000.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Иоскевич А.В.* Сравнение ПБК SCAD Office и Лира-САПР на примере расчёта башни связи / А.В. Иоскевич, А.В. Савченко // Строительство уникальных зданий и сооружений. - № 10(25). – СПб : Изд-во СПбГПУ, 2014. – С. 7-21. – ISSN 2304-6295.
2. *Diagilev G.S.* Pulkovo Airport terminal hall steel structure // Construction of Unique Buildings and Structures. - № 3(30). – Saint-Petersburg : Saint-Petersburg Polytechnical University, 2015. – P. 166-174. – ISSN 2304-6295.
3. ГОСТ 10704-91. Трубы стальные электросварные прямошовные. – Дата введения 01.01.93. – М. : Издательство стандартов, 1991. – 14 с. – (Государственный Стандарт).

Urbańska Dorota, PhD student 2nd year, Wroclaw University of Technology

Scientific tutor –

Tomasz Trapko, PhD, Associate prof.

Wroclaw University of Technology (Польша)

SHEAR STRENGTH OF REINFORCED CONCRETE T-SHAPED BEAMS

1. Introduction

T-shaped sections are commonly used in reinforced concrete slabs and beams. They allow to achieve higher bending capacity than rectangular sections, because compression force generated by the bending moment is distributed along the effective width of the compression flange, which is higher than web width. Current standards usually separate the capacity to bending and shear. It is assumed that bending is modelled as compressive strength of concrete at concrete chord and the tensile force in the longitudinal reinforcement. Shear is assumed to be taken by the web and shall be calculated based on truss mechanism. Therefore, codes do not consider any contribution of the flanges to the shear strength. Such assumptions do not represent the true behaviour of the beam at ultimate load levels, and in cases of occurring at the same time the bending moment and shear forces. This topic has been the subject of research of the research group Caldera A. et al. [1] who developed analytical model for the prediction of the shear–flexural strength of slender reinforced concrete beams with T-shaped cross-section. The article describes calculations according A. Cladera [1] and comparison of results of experimental studies conducted on T-beams.

2. Model A. Cladera et al. [1], [2]

The model assumes that shear is not taken only by the web but also by the compressed concrete chord, by the longitudinal reinforcement – dowel action, by frictional forces along the crack length and by residual tensile stresses in the closest part of the cracks [1]. When the load increases, the diagonal cracks open and the shear stresses along the critical crack decrease and concentrate in the compression chord of the beam, especially after yielding of the stirrups. For T-shaped beams this phenomenon is more important for two reasons: first, the neutral axis is closer to the top compressed fiber and crack opening is higher than in a rectangular section. Secondly, the contribution to the shear strength of the concrete chord is higher than in a rectangular section, because shear stresses concentrate on the flange, which has a greater width than web. The graph (Fig. 1) shows the impact of the flange width on shear strength of the beam. It can be noted that the T-beam with the flange width of 30 cm

has about 25% higher shear strength than the rectangular beam with the same width of the web - 15 cm.

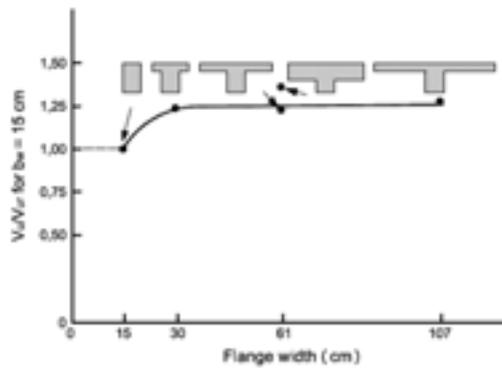


Fig. 1 Effect of flange width [1]

Shear resistance, both rectangular and T-shaped, is determined by the formula:

$$V = V_c + V_w + V_l + V_s = f_{ct} b d (v_c + v_w + v_l + v_s) \leq V_{Rd,max} \quad (1)$$

$$V_{Rd,max} = \frac{\alpha_{cw} v_1 f_{ct} b d}{\cot \theta + \tan \theta} \quad (2)$$

where the dimensionless values of the shear transfer v_c, v_w, v_l, v_s have different definitions for rectangular and T-shaped beams, and the coefficients $\alpha_{cw} \text{ i } v_1$ are given in the current European codes EN 1992-1-1 [3].

This article presents the final, ready-made formulas for calculations for T-Shaped beams. An accurate description of the model for rectangular and T-beams can be found in the articles [1], [2]

Non-dimensional cracked concrete web contribution, v_w , is expressed by formula

$$v_w = 167 \frac{f_{ct}}{E_c} \left(1 + \frac{2 E_c G_f}{f_{ct}^2 d} \right) \frac{b_w}{b} \quad (3)$$

where G_f – concrete fracture energy; f_{ct} – tensile concrete strength; E_c - modulus of elasticity of concrete; d – effective depth;

Non-dimensional transverse steel reinforcement contribution, v_s , is expressed by formula

$$v_s = 0,85 K_{\theta} \rho_w \frac{f_{yw}}{f_{ct}} \quad (4)$$

where ρ_w – transverse reinforcement ratio; f_{yw} - yield strength of the shear reinforcement;

$$K_{\theta} = \frac{(d-h_f) + (h_f-x) \frac{h_f}{b_w}}{d-x} \quad (5)$$

where all the values are shown in Fig. 2 and b_v is shear effective flange which is defined as $b_v = b_w + 2h_f$. On the basis of further research, it was found that it is safer to use $b_v = b_w + h_f$,

and $b_v < b$. The authors recommend to use for design purposes $K_\theta = 1$, which is a conservative assumption.

Non-dimensional longitudinal steel reinforcement contribution, v_l , is expressed by formula

$$v_l = \begin{cases} \text{if } v_s > 0 \rightarrow v_l = 0,23 \frac{\alpha_s \rho}{1-x/d} \\ \text{if } v_s = 0 \rightarrow v_l = 0 \end{cases} \quad (6)$$

where α_s is the modular ratio between steel and concrete and ρ is the longitudinal reinforcement ratio.

Non-dimensional contribution of the compression concrete chord, v_c , is expressed by formula

$$v_c = \zeta \left[\left(0,70 + 0,18K_T + \left(0,20 + 0,50 \frac{b}{b_w} \right) v_s \right) \frac{x}{d} + 0,02K_T \right] \frac{b_{v,eff}}{b} \quad (7)$$

where the effective width for shear strength calculation, $b_{v,eff}$, may be taken as b_w if $x \leq h_f$.

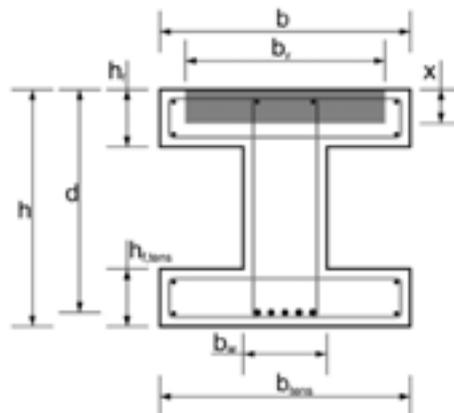


Fig. 2 Effective width in a T and I-shaped section.[1]

ζ is the size effect parameter for the compression chord and is expressed as $\zeta = 1,2 - 0,2a \geq 0,65$, where a is the distance from the support to the point of application of force and is given in this formula in meters.

Coefficient K_T expressed by formula

$$K_T = 0,1 + 0,9 \frac{h_w}{b} + 2,5 \frac{h_f}{h} \left(\frac{h_{tens} - h_w}{b} \right) \quad (8)$$

all values from Fig. 2. The angle of inclination of the struts can be calculated from the formula

$$\cot \theta = \frac{0,8s}{1-x/d} K_\theta \quad (9)$$

3. Research and comparison of outcomes

In order to compare the results of research and presented theoretical model the testing on a T-shaped beam was preformed. The selected main tensile reinforcement was supposed to prevent destruction due bending before exhausting the shear strength. Details of reinforcement and cross-sectional dimensions are shown in the figure (Fig. 3). In order to determine the strength parameters of concrete the specimens were made as $\phi 150$ mm cylinders with height of 300 mm. Compressive strength and modulus of elasticity of the concrete were defined prior to commencing the tests: mean cylinder compressive strength of the concrete $f_{ck,cyl} = 44,75 \text{ MPa}$ and mean modulus of elasticity of the concrete $E_c = 31,7 \text{ GPa}$. What is more, strength parameter of reinforcing bars were also defined: mean yield point of bars $f_{yk} = 526 \text{ MPa}$. Scheme of the load was a three-point bending with the concentrated force applied at mid-span of the beam. The beams were loaded continuously until the failure. Beam failed in a shear with failure load equal 396.6 kN, which gives shear resistance $V_{exp} = 198,3 \text{ kN}$. Figure 6 shows the main destructive diagonal cracks just before a moment of destruction.

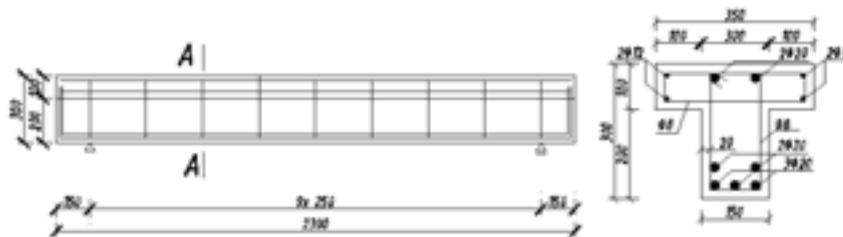


Fig. 3 Cross-section and reinforcement of test specimen

All safety factors were adopted equal to 1.0. Bearing capacity of the beam was calculated using the described model A.Cladera and using the European standard Eurocode 2 [3] and Model Code 2010 [4] (3 levels of approximation). The Table 1 shows a comparison of the results of calculations. As may be noted, despite the use of characteristic values and safety factors equal 1.0, currently used European standards give results with a high safety margin (V_{exp}/V_{pred} from 2,15 to 2,49). These standards are good design, but using them is difficult to predict the real destructive load for a beam in a shear.

High compatibility between the calculations and experimental result was obtained using the model A.Cladera, which is well suited to predict the real destructive force the T-shaped beam in a shear. Please note that the above analysis is correct for the beam with dimensions, reinforcement, concrete properties and load schema which are given in this article. The results may be influenced by many factors, and can therefore obtain other ratios V_{exp}/V_{pred} .



Fig. 4 Main diagonal cracks

Comparison of the results

	Eurokod 2	Model Code 2010	Model A.Cladera
	$\theta = 26,6^\circ$		
$V_{pred} [kN]$	92,14	(level I) 79,79	195,60
		(level II) 79,79	
		(level III) 91,26	
V_{exp}/V_{pred}	2,15	(level I) 2,49	1,01
		(level II) 2,49	
		(level III) 2,17	

4. Conclusions

The problem of shear is a complex issue and difficult to calculate. There are a lot of computational models of shear strength, but a small amount applies only to the T-shaped beams. Most models assume that shear is taken only by the web, but according to research flange has a large impact on shear capacity and T-beams have a higher shear resistance than rectangular with the same width of the web. As can be seen on the basis of own research and other researchers design standards allow for safe design of the beam shear strength, but in a situation where we want to predict the true destructive force in most cases, they provide the lower results. European Codes assumes that shear is taken only by the shear reinforcement, and do not include the force carried by the compressed concrete. Model Code 2010 takes into account that the concrete also has an impact on the shear capacity, but only at the third level of approximation, and the results were still twice smaller than the destructive force. The most similar results were obtained based on calculations by the described model A.Cladera, which assumes that shear is not taken only by the web but also by the other factors like the compressed concrete chord, by the longitudinal reinforcement – dowel action, by frictional forces along the crack length and by residual tensile stresses in the closest part of the cracks.

REFERENCE LIST

1. Cladera A., Mari A., Ribas C., Bairan J., Oller E. «Predicting the shear-flexular strength of slender reinforced concrete T and I shaped beams», *Engineering Structures* 101, 2015, s. 386-398.
2. Mari A., Bairan J., Cladera A., Oller E., Ribas C.: „Shear-felxular strength mechanical model fot the design and assessment of reinforced concrete beams”, *Structure and Infrastructure Engineering*, Vol 11., No. 11, s. 1399-1419, 2015
3. EN 1992-1-1:2008: Eurocode 2 – Design on concrete structures. Part 1-1: General rules and rules for buildings.
4. Fédération Internationale du Béton. fib Model Code for concrete structures 2010, vol. 1. Ernst & Sohn; 2013.

Фам Нам Тхань, студент 4-го курса 5 группы ИСА
Научный руководитель –
Дмитриев И.К., канд. техн. наук, доц.
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»

ПУТЬ ЭКОЛОГИИ И ЭТНОЛОГИИ В СООРУЖЕНИЯХ ВЬЕТНАМА

Бамбук, прекрасный вечнозеленый представитель растительного мира, традиционно ассоциируется со странами Азии. В течении тысячелетий он широко использовался в качестве основного строительного материала в Китае, Корее, Вьетнаме, Лаосе и Камбодже.

В Китае, например, бамбук пишется иероглифом «цху», который похож на само растение.

Бамбук внутри полый, а снаружи твердый. Следовательно он содержит все и является всемогущим растением, как следует из трудов древнего китайского философа Лао-цзы, основателя даосизма. Принцип устройства бамбука гармонирует с принципом инь-ян, пустого и полного, белого и черного, что как известно отражено в Дао Де Цзин – Книге перемен. Без пустоты нет полноты, без мягкого нет твердого.

В настоящее время для стран Тихоокеанского региона, переживающих экономический бум и осуществляющих гигантские стройки, нависла нешуточная экологическая катастрофа. Она зримо проявляется в ужасном, грязном воздухе мегаполисов Китая и Кореи, загрязнении водоемов, в создании рукотворных гор – многоэтажных городов из стекла и бетона в которых никто не живет. Реальной альтернативой этому является возврат к традиционным природным материалам и историческим принципам строительства. Это собственно, возврат к себе, своему миру, своей культуре. Во Вьетнаме уже достаточно давно вернулись к «временно забытому» бамбуку и строят из него довольно широкий спектр малых и средних зданий. Это и жилье, и небольшие гостиницы на пляжах и курортах, кафе и рестораны, склады, манежи, наблюдательные вышки, магазины, летние театры и многое другое.

Например, открытое кафе в гостиничном комплексе Контум Индочайн в городе Контум, центральной части Вьетнама Главное здание ресторана покрыто крышей на основе светопрозрачных панелей, лежащих на бамбуковом настиле и прогонах, которые поддерживают 15 бамбуковых колон конусообразной формы. Причиной создания колонн такого вида послужило использование архитектором формы традиционной вьетнамской корзины для ловли рыбы, которая постепенно сужается сверху вниз.

Такая открытая структура не препятствует движению потока воздуха в здании в течении всего летнего периода, при этом сопротивляется суровым бурям во время сезона ветров и дождей. Бамбуковые столбы совершенно не мешают окружающему пейзажу, открывая картину на окружающие горы. Они создают эффект присутствия в природной среде, в бамбуковом лесу, вводя окружающий ландшафт в интерьер сооружения.



Рис. 1. Общий вид кафе Контум Индочайн



Рис. 2. Интерьер кафе Контум Индочайн

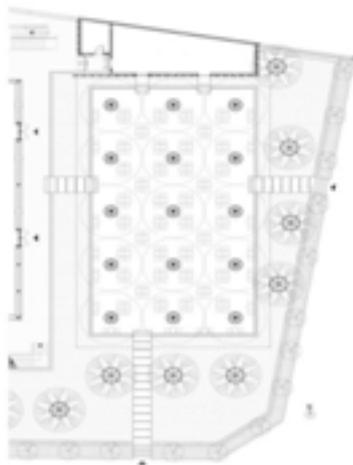


Рис. 3. План кафе

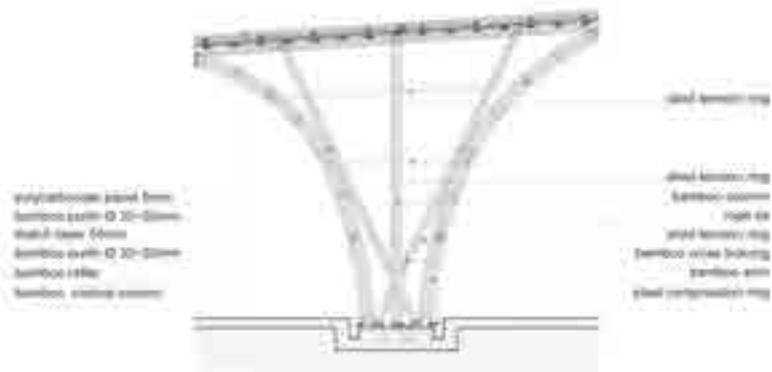


Рис. 4. Конструкция колонны и кровли кафе

При производстве колонн не было использовано ни одного стального элемента с целью усиления структуры. А натуральные материалы настолько хорошо подходят для жаркого и душного климата Вьетнама, что дизайнеру не пришлось задумываться об установке дополнительного кондиционирования для поддержания комфортной воздушной среды здания.

Функционируя как полог леса, бамбуковая кровля дает много тени, в тоже самое время пропуская достаточное количество естественного света, который фильтруется пластиковыми панелями покрытия. Это, в сочетании с рядом мелких бассейнов, расположенных вокруг, создает прохладный микроклимат, который приятен круглый год.

Почему-же бамбук опять становится таким популярным? Прежде всего потому, что у него огромная производительность. Она в 25 раз выше, чем у обычных тропических лесов. Каждый год с одного гектара плантации бамбука можно собрать от 20 до 40 тонн этого растения. При этом его не нужно высаживать заново. Система корней, оставшаяся в земле, через год приведет к новому «бамбуковому лесу», при средней скорости роста стебля до 30 см в сутки. И что очень важно, он не требует каких-либо химикатов и пестицидов. Это возобновляемый природный материал – после его ис-

пользования в строительстве его можно применить в качестве топлива при производстве тепла или электроэнергии.

Бамбук конкурирует со сталью при испытаниях на растяжение, а проклеенные ламели из спрессованного бамбука имеют расчетное сопротивление на сжатие, близкое к бетону. Его волокнистая структура обладает замечательными упругими свойствами. Раскачиваясь на ветру и наклоняясь практически до земли при урагане, он легко выпрямляется без какого-либо разрушения, при стихании порывов ветра. Стебли бамбука в состоянии выдержать землетрясение до 5 баллов по шкале Рихтера и не сломаться при этом.

И наконец, важнейшее свойство бамбука – он поглощает углекислый газ в 4 раза больше, чем молодой тропический лес и производит кислорода на 35% больше. Это «зеленый чистильщик» отравленного экономическим бумом воздушного бассейна стран Азиатско-тихоокеанского региона.

Традиционная, применяемая во Вьетнаме, технология обработки бамбука состоит в следующем: сначала бамбук вымачивается в грязевом растворе, а затем его высушивают в дыму для антисептирования и предотвращения процессов гниения. Соединение стволов бамбука производится перевязкой верёвками из ротанга, а также бамбуковыми нагелями. Использование стальных креплений создает слишком большие локальные напряжения в нем, что неприемлемо, так как бамбук подвержен расслоению вдоль волокон. Уникальная структура бамбука обеспечивает целостность материала, минимальное проникновение воды через поверхность, а также низкий вес для заданного объема. Недостатком необработанного ствола бамбука, по сравнению с деревянной доской или брусом, является не прямоугольное, а круглое и непостоянное по длине ствола сечение. Отсюда – сложность его соединения и неплотное примыкание деталей.

Еще один пример сочетания экологии с традиционными принципами строительства во Вьетнаме является здание бара Ветер и Вода. Его конструкция представляет собой купол, диаметром 15 м у основания и высотой 9,6 м. Он состоит из 48 полуарок, которые собраны из бамбуковых стволов, скрепленных нагелями, и перевязанных веревками из ротанга. Конструкция использует наружный ветер, а также влагу из озера, для вентиляции сооружения через окна, размещенные практически на уровне поверхности воды. В вершине купола есть отверстие диаметром 1,5 м которое обеспечивает естественную вытяжку нагретого воздуха из бара наружу и создает естественное освещение днём.



Рис. 5. Общий вид бара Ветер и Вода



Рис. 6. Интерьер сооружения



Рис. 7. Несущий каркас до установки покрытия.

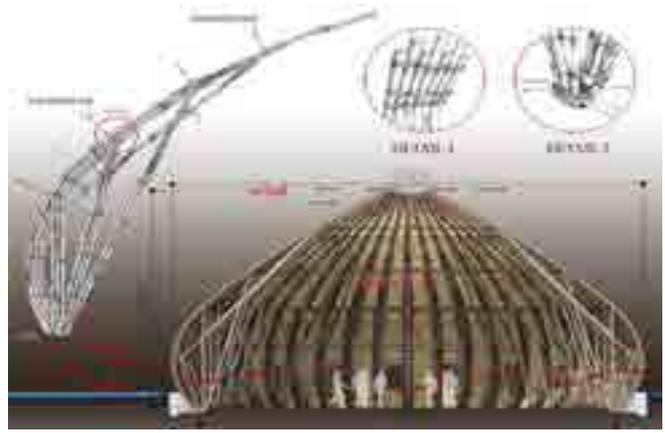


Рис. 8. Конструктивная схема бара.

Кроме фундамента, в конструкции нигде не используется сталь, а только бамбук для несущего каркаса и папоротник для покрытия. Эти два местных, быстрорастущих растения, не только дешевы, но ещё и являются экологически возобновляемым строительным материалом.

Очевидно, что при нынешней тенденции развития экологических технологий в строительстве, возвращению к его традиционно-историческим принципам, бамбук является одним из самых эффективных строительных материалов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бамбук обыкновенный // Материал из Википедии — свободной энциклопедии. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Бамбук_обыкновенный.
2. Tre trong kiến trúc. URL: <http://kientrucxd.blogspot.ru/2009/07/tre-trong-kien-truc.html>.
<http://votrongnghia.com/projects/>

Федорова З.С., магистрант 1-го курса ИСА

Научный руководитель –

Копылов В.Д., канд. техн. наук, проф.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

МОНОЛИТНЫЕ ПОЛЫ ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ИЗ НАПРЯГАЮЩЕГО БЕТОНА

Установлено, что напрягающие бетоны обладают высокой плотностью и непроницаемостью. Железобетон, изготовленный на основе напрягающего бетона, обладает высокой трещиностойкостью и демонстрирует высокие прочностные показатели, особенно при воздействии изгибающих и растягивающих усилий. Сочетание всех вышеперечисленных качеств напрягающего бетона дает основания утверждать, что такой бетон можно эффективно применять в различных конструкциях большой протяженности.

Одной из наиболее перспективных областей использования напрягающих бетонов является устройство бесшовных покрытий полов производственных зданий. В процессе эксплуатации бетонные и железобетонные конструкции подобных зданий по-

стоянно подвергаются воздействию производственных агрессивных сред, водных растворов различных солей, нефтепродуктов и т.д. В состав этих сред входят компоненты, агрессивные по отношению к бетону. Они скапливаются в порах бетона, что приводит к развитию деструктивных процессов.

Замечено, что при введении добавок в плотные бетоны, непроницаемые к агрессивным воздействиям, процессы коррозии замедляются, а иногда и вообще не развиваются. Но обычно процесс разрушения конструкций полов начинается с разрушения покрытий, поскольку покрытия имеют наибольшую площадь соприкосновения с агрессивными средами. Поэтому стойкость бетона покрытий полов имеет большое значение.

Конструкции пола обычно выполняют многослойными. В некоторых помещениях предусматривают покрытия из керамической мелкоштучной кислотоупорной плитки, разделка швов осуществляется полимерными материалами. Но нередко при этом используют недолговечную, трудоемкую в изготовлении гидроизоляцию, срок службы которой при воздействии агрессивных компонентов в среднем не превышает трех лет.

Монолитные покрытия полов, в основном, возводят с использованием гидроизоляционных мастик и малопроницаемых бетонов с уплотняющими добавками на основе жидкого стекла. Эти покрытия могут выполняться бесшовными, однако минус в использовании таких покрытий заключается в том, что они хрупки и не рассчитаны на значительные динамические нагрузки и механические воздействия, которые могут быть связаны с использованием транспортных средств.

При разработке монолитных полов из напрягающего бетона с компенсированной усадкой для предприятий промышленности были поставлены следующие задачи:

- создать конструкцию однослойного покрытия пола, совмещающего функции несущего покрытия и гидроизоляции;
- подобрать составы бетонов классов и В25-В40 подвижностью П4-П5, морозостойкостью выше F300, водонепроницаемостью W12;
- разработать составы декоративного бетона;
- получить бетоны, стойкие к агрессивным средам.

Напрягающие бетоны по сравнению с обычным бетоном обладают большей плотностью и повышенной прочностью на сжатие (на 12-13%) и на растяжение при изгибе (на 18-20%). Вследствие этого конструкции на основе этих бетонов имеют более длительный срок службы.

Повышенное содержание алюминатов в бетонах с расширяющей добавкой, по сравнению с содержанием алюминатов в обычных бетонах, не должно отрицательно влиять на стойкость бетонов, содержащих РД. Тем не менее, были проведены дополнительные исследования бетонов, содержащих РД сульфоалюминатного типа, и бетонов, содержащих добавку (табл.1). В качестве контрольных образцов использовали образцы из бетона на портландцементе. Бетонные образцы выдерживали в течение 28 сут. в водной среде, затем их помещали в среду, содержащую кислоты, в одном из помещений.

Таблица 1

Оценка биостойкости бетонов с различными добавками

Вид добавки	Прочность на сжатие ($R_{сж}$), МПа, в возрасте			Прочность на изгиб ($R_{изг}$), МПа, в возрасте		
	7 сут	28 сут	100 сут	7 сут	28 сут	100 сут
-	29,4	49,4	23,6	3,7	7,4	2,9
РД	36,4	54,3	67,8	4,7	9,8	10,8

Анализ результатов экспериментов показал, что прочность образцов из бетона на портландцементе в агрессивной среде снизилась через 72 сут. на 52%, и в возрасте 90 сут. уже заметно происходило шелушение поверхности. На образцах первой и третьей серии наблюдались моховидные образования. В то же время, прочность на сжатие и растяжение при изгибе бетона, содержащего РД, увеличилась на 10-24,8%, следов разрушения и отложения образований не наблюдалось при испытании в течение 100 сут.

Результаты проведенных экспериментов нашли подтверждение при эксплуатации бетонных декоративных полов на мясокомбинате «Кампомос». Было установлено, что после десяти лет эксплуатации прочность бетонного покрытия пола в цехе разделки мясопродуктов увеличилась на 16-24%.

К качеству покрытий бетонных полов предъявляются специальные требования: бетон должен обладать высокой стойкостью к ударным воздействиям и низкой истираемостью. Чтобы полы соответствовали этим требованиям, необходимо использовать материалы улучшенного качества и специальные технологии возведения полов.

Истираемость бетонных покрытий полов зависит от конгломератного (гранулометрического) строения бетона и различных свойств его компонентов. Часто цементный камень вследствие более низкой прочности изнашивается быстрее заполнителя, поэтому для повышения износостойкости бетона необходимо увеличить сцепление заполнителя и цементного камня. Это дало основания полагать, что применение для покрытий пола бетонов с компенсированной усадкой, обладающих повышенным сцеплением между компонентами, может способствовать уменьшению истираемости бетонного покрытия.

Испытания на истираемость проводили на бетонных образцах размером 70x70x70 мм по ГОСТ 13087-81, изготовленных из бетонной смеси, уложенной в покрытие пола в производственных помещениях. Испытывали образцы из бетона класса В25 на портландцементе с использованием комплексного вяжущего (портландцемент – 93,5% и расширяющая добавка – 6,5%). Результаты испытаний приведены в табл. 2.

Таблица 2

Результаты испытаний бетонов на истираемость

Вид образцов	№	Масса образца, г		Разница в массе, г	Площадь истирания, см ²	Истираемость образца, г/см ²	ист
		до истир.	после истир.				
Контрольные образцы из обычного бетона	1	802,6	760	42,6	48,5	0,88	,92
	2	794,8	753,5	41,3	48,7	0,85	
	3	798,4	748,7	49,7	48,5	1,02	
Образцы из напрягающего бетона	4	757,3	727,2	30,1	50,1	0,6	,56
	5	768,4	739,7	28,7	50,4	0,57	
	6	775,2	750,0	25,2	50,5	0,5	

Как показали эксперименты, средняя величина истираемости образцов из напрягающих бетонов составила 0,56 г/см², что в 1,6 раза (на 40%) ниже истираемости образцов из обычного бетона.

При устройстве покрытий полов необходимо учитывать следующие факторы: особенности технологических процессов изготовления продукции, места расположения отдельных механизмов, расположение проходов, водосборных каналов, характер

возможных механических и температурных воздействий, а также требования по декоративности.

С учетом всех вышеперечисленных требований были разработаны конструкции бесшовных бетонных полов, обладающих необходимыми декоративными свойствами (декоративный эффект достигался благодаря применению цветного бетона с введением минеральных красителей – сурика и охры).

В помещениях подземного гаража МИДа РФ были выполнены полы из напрягающего бетона. Конструкции пола состояли из подстилающего слоя и покрытия из напрягающего бетона. Толщина покрытия составляла от 60 до 120 мм в зависимости от уклона поверхности: арматура в таких полах не предусматривалась. Для беспрепятственного стока жидких компонентов покрытие пола выполнялось с уклоном не менее 1%, уклон обеспечивался переменной толщиной покрытия. Декоративные медные шины служили одновременно архитектурными и разделительными элементами, их устанавливали жестко, поэтому они выполняли роль направляющих для верхнего уровня и расконвертовки покрытия. Подвижность бетонной смеси соответствовала П4 (осадка конуса 15-20 см), время транспортировки до стройплощадки – 45 мин.

Полы аналогичной конструкции из напрягающих бетонов (с применением красителей и без них) были возведены в количестве 16400 м² покрытий. Физико-механические показатели напрягающих бетонов на всех объектах обеспечивали высокие эксплуатационные характеристики. В ходе проверки качества покрытий после 5-8-ми лет эксплуатации полов было установлено, что на бетонных покрытиях не имеется сколов, разрушений, усадочных трещин и видимых признаков износа. Прочность покрытий увеличилась на 10-15%.

Выводы

1. Физико-химические исследования напрягающих бетонов показали, что бетон на основе вяжущего, состоящего из портландцемента и расширяющей добавки, можно рассматривать в качестве долговечного материала, обладающего плотной прочной структурой, обеспечивающей получение высоких марок по прочности, водонепроницаемости и морозостойкости бетона.

2. Прочность образцов из бетона на портландцементе в агрессивной среде снизилась через 72 сут. на 52%, и в возрасте 90 сут. происходило шелушение поверхности. Прочность на сжатие и растяжение при изгибе бетона, содержащего РД, увеличилась на 10-24,8%, следов разрушения и отложения образований не наблюдалось при испытании в течение 100 сут. Средняя величина истираемости образцов из напрягающих бетонов составила 0,56 г/см², что в 1,6 раза (на 40%) ниже истираемости образцов из обычного бетона.

3. Результаты исследований дали основания применить напрягающий бетон для возведения полов в подземных гаражах МИДа, производственных помещениях мясокомбинатов «Кампомос», «Микомс», «Велком» и др.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Михайлов В.В., Литвер С.Л. Расширяющийся и напрягающий цементы и самонапряженные железобетонные конструкции, М., Стройиздат, 1974.
2. Рекомендации по применению бетонов на напрягающем цементе в монолитном и сборно-монолитном строительстве. – М.:НИИЖБ Госстроя СССР, 1987.
3. Моцанский Н.А. Плотность и стойкость бетона. М., 1961.
4. Гитова Л.А., Бейлина М.И. Расширяющие добавки для бетонов нового поколения // Бетон и железобетон, №4, 2001г., с.24-27.

Фомин Д.В., студент 4-го курса 11 группы ИИЭСМ МиАС

Научный руководитель –

Ермаков В.А., канд. техн. наук, мл. науч. сотрудник НИЛ ИИМСК

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

СИСТЕМА ДИСТАНЦИОННОГО МОНИТОРИНГА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

В ходе строительства качество выполнения строительных работ не всегда остается на требуемом уровне, что определяет необходимость текущего контроля технического состояния несущих конструкций, а также параметров внешних воздействий, которые в ряде случаев могут превысить расчетные значения. Все эти факторы могут служить причиной возникновения аварийных ситуаций и приводят к необходимости устройства системы непрерывного автоматического мониторинга технического состояния строительных конструкций.

В НИЛ ИИМСК была разработана система для мониторинга сооружений, которая позволяет подключать датчики и измерительные устройства любого назначения и производителя, с аналоговым выходным сигналом. В данной статье рассмотрено применение разработанной системы для сбора и анализа информации, поступающей с полномостовых датчиков, имеющих цепи возбуждения и сигнала.

Основным элементом системы мониторинга является блок сбора и передачи данных, который включает в себя: микроконтроллер ATmega2560, аналого-цифровой преобразователь (АЦП), усилитель аналогового сигнала, схема создания опорного напряжения, модуль передачи данных через локальную сеть Ethernet, блок стабилизированного питания, кнопка экстренной перезагрузки устройства, светодиоды индикации состояния элементов системы. Нужно отметить, что при разработке данной системы мониторинга использовались радиоэлектронные компоненты отечественного производства, что при сопоставимой стоимости конечного продукта с импортными компонентами снижает риск срыва их поставок

Каждому блоку сбора и передачи данных присваивается индивидуальный IP и MAC-адреса для идентификации в системе. Связь блоков с сервером осуществляется через локальную сеть и сетевые маршрутизаторы. Уникальный программный код, загруженный на микроконтроллер, в процессе отладки позволяет блоку выполнять следующие функции: инициализация сервера Telnet для обмена данными и командами с пользователем по сети, предварительная обработка данных, перезагрузка блока в нестандартных ситуациях – в случае зависания, сбоя системы, разрыва сети и т.д., установка частоты опроса датчиков и количества передаваемых данных в одном пакете.



Рис. 1. Блок-схема простейшей системы мониторинга

Сам блок монтируется на обследуемом объекте в непосредственной близости от датчиков для снижения шумовых помех и потерь сигнала в проводах. Корпус блока экранирован от внешних помех. Передача данных на ПК оператора может быть реализована следующими способами: подключение по локальной сети, подключение по модулю wi-fi, x-bee или другой тип радиоканала, использование передачи данных по GPRS.

Разработанная в среде LabVIEW программа оператора системы непрерывного дистанционного мониторинга имеет следующие преимущества:

- Оперативное проведение анализа потока данных с датчиков для оценки стабильности сигнала, влияния шумов и электромагнитных наводок. Применение и настройка необходимых фильтров для снижения их влияния;
- Гибкая настройка системы хранения получаемых и обрабатываемых данных мониторинга с возможностью быстрого доступа к ним;
- Визуализация полученных с датчиков показаний с помощью трехмерной модели с цветовой индикацией, привязанной к показаниям датчиков, графиков, диаграмм и др.

Структуру разработанной программы можно представить в виде группы блоков.

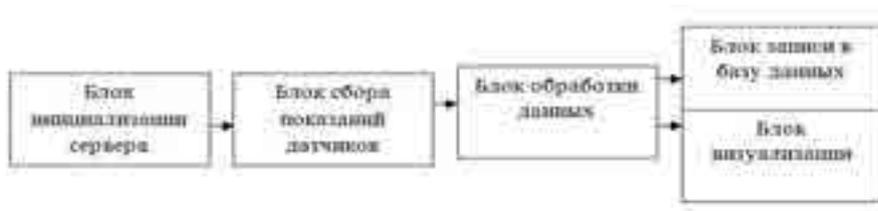


Рис. 2– Структура программы

В ходе работы программы мониторинга могут возникать ошибки разного рода: обрыв сети, замедление работы компьютера, потеря нескольких пакетов данных и др. и, как следствие, нарушение логической связи между элементами блок-схемы. По умолчанию в LabVIEW появление таких ошибок приводит к остановке программы, поэтому необходимо правильно анализировать, обрабатывать и устранять их с дальнейшим продолжением нормальной работы программы.

На некоторых участках программной блок-схемы был запрограммирован специальный «узел» учета возникающих ошибок. При поступлении туда определенного кода ошибки оператору системы мониторинга в отдельном окне выводятся рекомендации по устранению возникших неполадок со звуковым сопровождением.



Рис. 3. Интерфейс программы мониторинга

Рабочее окно (рис. 3) содержит следующие элементы: главное меню программы; панель закладок, позволяющая отображать соответствующие рабочие области основного окна программы; журнал событий; цветовые элементы оповещения оператора; элементы отображения рабочего состояния системы; графики состояния датчиков в реальном времени.

Рабочее окно программы мониторинга включает три информационные панели:

- Панель слева отображает местоположение прибора на объекте.
- Панель справа содержит индикаторы состояния системы:

Индикатор типа светофор – показывает общее состояние объекта:

- Штатный режим работы – «зеленый индикатор»;
- Достижение нормативной нагрузки (70%) – «желтый индикатор»;
- Достижение расчетной нагрузки (100%) – «красный индикатор».

Индикатор новых событий - показывает количество новых событий.

Индикатор статуса соединения - показывает состояние соединения.

- Центральная панель содержит следующие вкладки: графики в реальном времени; журнал событий, содержащий таблицу произошедших событий и график, отображающий показания соответствующие выбранному событию; настройки – содержит параметры настройки системы.

В лабораторных условиях НИЛ ИИМСК был проведен ряд экспериментов по отладке системы мониторинга, состоящей из двух тензометрических инклинометров (датчики измерения угла наклона), двух блоков сбора и передачи данных, соединенных с рабочей станцией оператора через сетевой коммутатор. Инклинометры высокой точности были установлены на экспериментально-демонстрационный стенд «Модель несущих конструкций многоэтажного каркасного здания».



Рис. 4. Общий вид экспериментально-демонстрационного стенда

В настоящее время работоспособность и надежность разработанной системы мониторинга оценивается по результатам тестирования системы в течение длительного периода работы в полевых условиях на ряде объектов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Коргин А.В., Емельянов М.В., Ермаков В.А., Зейд Килани Л.З., Красочкин А.Г., Романец В.А. Применение LabVIEW для решения задач сбора и обработки данных измерений при

разработке систем мониторинга несущих конструкций // Вестник МГСУ. 2013. № 9. с. 135—142.

2. Зейд Килани Л.З., Ермаков В.А., Красочкин А.Г., Романец В.А. Обзор методов передачи данных в системе мониторинга // Научное обозрение. 2015. № 12. с. 197—200.

3. Особенности построения интеллектуальных систем автоматического мониторинга технического состояния ответственных строительных сооружений/ Коргин А.В., Емельянов М.В.// Промышленное и гражданское строительство. 2011. № 3. С. 32-34.

4. Интеллектуальная система автоматического мониторинга технического состояния строительных сооружений/ Коргин А.В., Емельянов М.В.// Механизация строительства. 2010. № 9. С. 18-20.

5. Коргин А.В., Зейд Килани Л.З., Ермаков В.А., Красочкин А.Г., Романец В.А., Смирнов В.А. Разработка и реализация системы дистанционного мониторинга параметров сооружений Часть 1 // Естественные и технические науки. 2015. № 11. с. 371.

6. Коргин А.В., Зейд Килани Л.З., Ермаков В.А., Красочкин А.Г., Романец В.А., Смирнов В.А. Разработка и реализация системы дистанционного мониторинга параметров сооружений Часть 2 // Естественные и технические науки. 2015. № 11. с. 374.

7. Коргин А.В., Зейд Килани Л.З., Ермаков В.А., Красочкин А.Г., Романец В.А., Смирнов В.А. Программная составляющая автоматизированной системы дистанционного мониторинга // Научное обозрение. 2015. № 20. с. 191 - 198.

Хачатрян А.З., магистрант 1-го курса ИСА

Научный руководитель –

Синенко С.А., д-р техн. наук, проф.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ВЫБОР МАТЕРИАЛОВ И ТЕХНОЛОГИЙ РАБОТ ПРИ ОТДЕЛКЕ ПАРКИНГОВ

Паркинг – это, по сути, автостоянка, гараж, размещённый в капитальном надземном строении или в его подвале. Если говорить о ремонте надземного здания, то в нём производятся стандартные ремонтно-строительные работы.

Если говорить об отделочных работах так наряду с косметическим и капитальным ремонтом, обязательно через определённый промежуток времени проводится плано-предупредительный ремонт. Он включает заделку трещин и выбоин, замену элементов конструкции, устранение протечек грунтовых вод.

Анализ современной литературы показал, что различные по конструкции паркинги, требуют совершенно разных подходов в их проектировании, составлении различных расчетных моделей и технологии производства работ. Используются различные материалы и требования к ним.

Этому соответствует и технология возведения. Так, например, устройство подземного железобетонного паркинга требует большого количества земляных работ, устройства гидроизоляции. Разрабатывается котлован экскаватором, устраивается фундамент (свайный или на естественном основании, в зависимости от инженерно-геологических условий), заливается ростверк, с обязательным устройством выпусков арматуры под колонны и стены. Бетонируются колонны и ригели. Устраивается перекрытие. Бетонная смесь подается бетононасосом или краном в бадьях.

Многоуровневый надземный металлический паркинг. Разрабатывается котлован

экскаватором, устраивается фундамент (свайный или на естественном основании, в зависимости от инженерно-геологических условий), заливаются столбчатые фундаменты под металлические колонны с закладываемыми анкерными болтами. Далее монтируются колонны краном, к которым крепятся металлические ригели. Бетонируется монолитное перекрытие в каждом уровне. Конструкция стен может быть различна от навесных (из сэндвич-панелей) до кирпичных стен.

Выбор конструкции паркинга осуществляется в зависимости от различных факторов. Размеры в плане и количество уровней парковки зависит не только от требуемого количества машиномест, но и от развития прилегающих территорий, наличия свободных площадей, плотности застройки, фундаментов соседних зданий и сооружений. Это так же оказывает влияние на размещения паркинга в грунте или на поверхности. Сюда же можно отнести наличия грунтовой воды. При высоком уровне грунтовых вод, особенно их агрессивности к бетону, решается вопрос о водопонижении, не только на период строительства, но и эксплуатации.

Материал конструкций и конструктивная схема паркинга выбирается на основе технико-экономического сравнения вариантов конструкций. Подземные паркинги преимущественно железобетонные, строятся методом стена в грунте.

Металл преимущественно у паркингов на поверхности, особенно многоярусных.

Стоит отметить, что при технико-экономическом сравнении первостепенное значение имеет стоимость строительства, наличие поблизости соответствующих предприятий стройиндустрии (например, бетонный завод, при строительстве монолитного паркинга), а также технология возведения, стоимость эксплуатационных расходов строительной техники, машин и механизмов.

При строительстве паркинга из сборного железобетона, необходимо так же учесть, что нестандартные изделия заводской готовности будут стоить дорого. Этот фактор также играет существенную роль при технико-экономическом сравнении.

Конструкции пола могут быть самыми различными. Они в обязательном порядке предусматривают наличие прочного основания: бетонная стяжка с защитным слоем.

При выборе пола существенное значение имеет нагрузка от транспорта. Если паркинг для легковых машин нагрузка принимается по требованиям нормативной литературы. Для грузовых машин - на основании соответствующего технического задания.

Перекрытия по конструктивному признаку классифицируются по конструктивному признаку: перекрытия балочного типа и монолитные перекрытия.

В перекрытиях балочного типа используют стальные или железобетонные балки (ригели). Железобетонные ригели рационально применять в каркасных стоянках с железобетонными колоннами и небольшими пролётами. Металлические балки позволяют перекрывать гораздо больший пролёт и применяются в каркасных зданиях – как с железобетонными, так и с металлическими колоннами.

Перекрытия по стальным балкам осуществляются большеразмерными и мелко-размерными железобетонными плитами. Использование последних позволяет снизить толщину перекрытия, а также уменьшить стоимость строительно-монтажных работ. Монолитные перекрытия имеют меньшую толщину по сравнению со сборными и дают возможность перекрывать здания сложной конфигурации в плане.

Стены по конструктивному признаку делятся на несущие и навесные. Несущие стены могут быть монолитные в грунте, а навесные стены из сэндвич панелей.

Технологические способы укладки бетона

Первый способ

Первый способ обеспечения ровности укладки – это устройство маяков. Это классический и самый надежный способ. А в случае устройства уклонов – это единственный способ обеспечить ровность и соблюдение проектных вертикальных отметок. Маяки при укладке бетонной стяжки из тяжелого бетона исполняют из стальных труб (обычно диаметром 32мм). Из всех видов доступных материалов – это наиболее ровный материал. Трубы закрепляют на арматуре, которую вбивают в основание стяжки (грунт или железобетонная плита), затем прикручивают на вязальной проволоке. Сразу после заливки и разглаживания бетона маяки снимают. Их можно использовать в будущем для других работ по устройству стяжек. Основной недостаток данного способа – высокая материало- и трудоемкость, что удорожает конечный результат.

Второй способ

Второй способ обеспечения ровности укладки бетона – это использование лазерного нивелира со звуковым сигнальным приемником. Этот способ гораздо более технологичный, быстрый и дешевый. Но он требует высокого мастерства исполнителей. Кроме того, он не подходит для стяжек с уклоном.

Укладка модульных покрытий полов паркинга

Установка модульного покрытия должна производиться на предварительно подготовленную поверхность, такую как бетон. Технология укладки модулей:

1. Обязательное наличие уклона на 0,7-1 % обеспечит площадку надежным стеклом и устранил проблему скопления воды.
2. Кроме этого, наличие вертикальной и горизонтальной стабильности является обязательным.
3. Не допускаются резкие перепады, протяженные стыки или разновысокие поверхности.
4. Среднее значение ровности на один метр составляет 2-3 мм отклонения.
5. Требования к бетону: чистота, свобода от других включений или примесей, отсутствие пыли и грязи.
6. Чтобы обеспечить высокую адгезию с инородными примесями потребуется оставить бетон шероховатым. Недопустимо наличие ям, бугров или перепадов.
7. Когда строительный этап подготовки поверхности завершен, производится ее тестирование на соответствие требованиям, которые предъявляются. Для этого используются нивелирующие приборы или обычная вода, которой покрывают поверхность и таким образом выявляют перепады, по наличию луж. Не допустимо наличие луж, глубина которых превышает полтора сантиметра.

Зарубежный опыт строительства паркингов

Строительство подземных паркингов, например, в центре города осложняется наличием большого количества коммуникаций, стесненными условиями, малой окупаемостью проекта и большой его себестоимостью. Решить эти задачи можно обратившись к опыту зарубежных коллег. Компания Arcelor разработала комплексное решение Arcelor Parking Garage System по возведению подземных 2-х уровневых парковок, при помощи стальных шпунтовых свай. Применение стального шпунта в каче-

стве постоянной стены фундамента — это инновационное решение, которое переводит экономическую составляющую в более приемлемую и устраняет необходимость постройки постоянной бетонной стены и укрепительных распорок.

Самое главное – это выбор правильной технологии производства работ. Это позволит правильно определить используемый материал отделки, сократит время на труд и на затраты.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Куланов Ю.Д. "Многоуровневые автомобильные стоянки". Журнал "Механизация строительства", 1995г., № 7, с. 53-54.
2. МГСН 5.01-94*"Стоянки легковых автомобилей".
3. МГСН «Многофункциональные высотные здания и комплексы», М.2004.
4. Лысогорский А.А. "Городские гаражи и стоянки. Формирование и хранение индивидуального автопарка в крупных городах", М., Стройиздат, 1972 г., 364
5. СП 42.13330.2011 «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений».
6. Конторович И.Я. Рациональное использование территории городов / И.Я. Конторович, А.Б. Ривкин. - М.: Стройиздат, 1986. - 172 с.
7. Кирман Д. Ненужный нужный паркинг или like cures like // деловая недвижимость, №4-5 (112). СПб., 2009.
8. Конюхов Д. С. Использование подземного пространства. Учебное пособие для вузов, М.2004.
9. Ивахнюк В. А. Строительство и проектирование подземных и заглубленных сооружений, М.1999.
10. СНиП 2.04.09-84 «Пожарная автоматика зданий и сооружений»
11. СП. 32.13330.2012 «Канализация. Наружные сети и сооружения».
12. ВСН 01-89 «Предприятия по обслуживанию автомобилей».

Черепанов А.В., Шмаков С.Д., магистранты 1-го курса

Научный руководитель –

**Чаганов А.Б., канд. техн. наук, зав. кафедрой строительного производства
ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет»**

ПРОВЕРКА ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИБОРА ОНИКС 2.6 ДЛЯ ДЕФЕКТОСКОПИИ ПУСТОТ И ИНОРОДНЫХ ВКЛЮЧЕНИЙ В ИЗДЕЛИЯХ ИЗ БЕТОНА

Измеритель прочности ударно-импульсный Оникс 2.6 применяется для определения прочности цементных бетонов, растворов и других композиционных материалов методом ударного импульса по ГОСТ 22690 при технологическом контроле изделий и конструкций, обследовании зданий и сооружений, на стройплощадках и гидротехнических сооружениях. Прибор может применяться для определения прочности кирпича, твердости однородности, плотности и пластичности различных композиционных материалов.[1]

На приборе реализовано построение графиков изменения силы удара и отскока индентора датчика о поверхность исследуемого материала, что предполагает возможность использования данного прибора для дефектоскопии. Но для этого вида кон-

троля не разработана методика применения прибора, в связи с чем было принято решение о проведении эксперимента, позволяющего определить пригодность прибора для проведения дефектоскопии.

В исследовании проводится анализ графиков отскока индентора прибора. В качестве исследуемых объектов выступали, специально изготовленные для эксперимента, кубики из тяжелого бетона со сторонами 100мм. Для имитации инородных включений, внутрь кубиков были заложены вставки из вспененного пенополистирола, таким образом, чтобы стенка кубика имела определенную толщину. Всего было изготовлено 7 кубиков. Из них по два с толщиной стенки в 5мм, 10мм и 15 мм, и один контрольный образец без пустот. Всего было проведено 16 серий по 10 ударов в каждой

В ходе анализа экспериментальных данных были выявлены два наиболее часто повторяющихся графика.

Для удобства анализа график условно делился на три составляющие: удар, отскок и хвост.[2]

1) Первый тип графика характеризуется сниженной амплитудой «удара». Рисунки 1а и 1б.



Рис. 1а

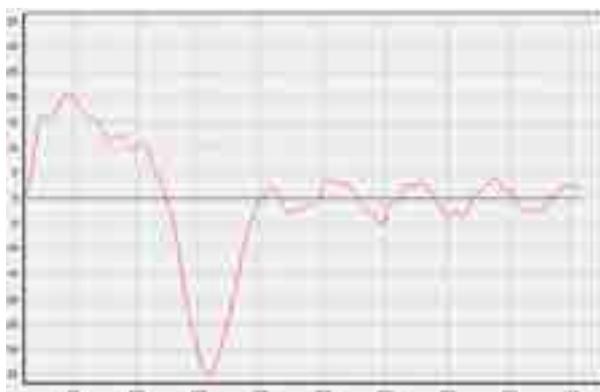


Рис. 1б

2) Второй тип графика напротив имеет высокую амплитуду «удара» и невыраженную «отскока».

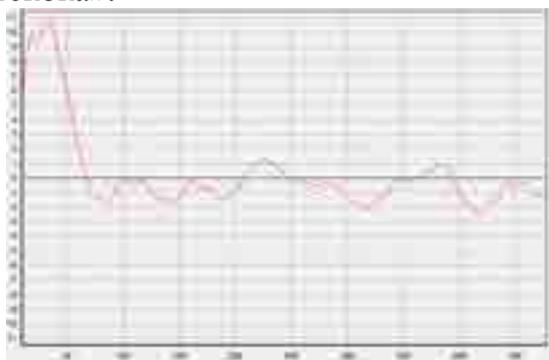


Рис. 2а

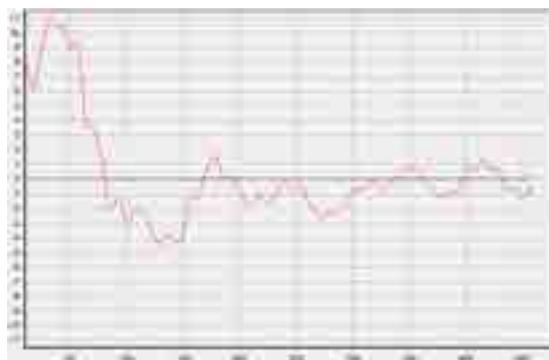


Рис. 2б

Как первый, так и второй типы графиков встречаются при проведении испытаний как кубиков с пустотами, так и контрольного образца. Это говорит, о том что иные факторы имеют куда большее влияние на поведение графика, нежели наличие пустот. Из этого следует невозможность использования прибора Оникс 2.6 для обнаружения данного вида дефектов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Измеритель прочности ударно-импульсный Оникс-2. Модификация Оникс – 2.6. Руководство по эксплуатации. Челябинск 2014г. – 59с.
2. Чаганов А.Б., Черепанов А.В., Шмаков С.Д. Нормальный график отскока индентора прибора оникс 2.6 и наиболее часто повторяющиеся отклонения при испытаниях полнотелых изделий из тяжелого бетона. / А.Б. Чаганов, А.В. Черепанов, С.Д. Шмаков// Общество, наука, инновации. НПК-2016: сб. статей. – Киров, 2016

Чумаков В.П., магистрант 1 курса

Научный руководитель –

Богданов В.Ф., канд. экон. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова»

СБОРКА И МОНТАЖ АРОЧНЫХ ФЕРМ ЛЕДОВОГО ДВОРЦА «ЧЕБОКСАРЫ АРЕНА»

В городе Чебоксары недавно открылось самое крупное в Чувашской Республике спортивное сооружение - Ледовый дворец "Чебоксары Арена". Дворец многофункционален. В его составе основной зал с ледовой ареной длиной 60м и шириной 30м с трибунами на 7500 посадочных мест для зрителей и болельщиков, тренировочная арена размерами 60х30м и двухуровневая парковка на 800 машиномест. При проектировании ледовых арен учтены стандарты Континентальной хоккейной лиги (КХЛ). Здесь могут проводиться матчи и соревнования международного уровня. Стоимость строительства Ледового дворца составила около 2 млрд. рублей. Проектную документацию разработал проектный институт ООО "Мой город". Рабочую документацию запроектировал проектный институт ООО "ПГС-Проект". Проект производства работ составлен ОАО "Волгостальконструкция". Дворец построил генеральный подрядчик ЗАО "Холдинговая компания "Голицын".

Здание Ледового дворца представляет собой металлический каркас, состоящий из стальных колонн и арки, ограждающие конструкции выполнены из навесных термопанелей, кровельное покрытие - ПВХ мембрана. Ледовый дворец имеет размеры в плане 123х133 м, общая площадь составляет 32252,4 кв. м.

Арочное покрытие предусмотрено только для центральной части здания, которая определена размерами хоккейной площадки и трибунами. Стальная арка в собранном виде имеет длину 66 м и весит 21 т. Арка собирается из двух полуарок длиной по 33 м на площадке для укрупнительной сборки арки в зоне монтажа в вертикальном положении. Одна полуарка собирается из трех частей длиной по 11 м на площадке (рис. 1). Проектом предусмотрено установка 16 арок с шагом колонн 6 м.

Монтаж полносборной арки производят после выверки и окончательного закрепления колонн и связей, обеспечивая жесткость и их положения. Монтаж осуществляют двумя кранами СКГ-401.

Краны имеют следующие технические характеристики: стрела длиной 27 м, гусек длиной 15,6 м, максимальная грузоподъемность 13 т.



Рис.1 Процесс укрупнительной сборки частей арки

Подъем арки производят синхронно двумя кранами выше проектной отметки на 100 - 200 мм на минимальной скорости и минимальном вылете стрелы. Строповку арки производят двухветвевыми стропами марки 2СК-12,5/11700, удлиненными универсальными стропами УСК1 -8,0/6900 и УСК2-8.0/2800 (рис.2).



Рис.2 Схема строповки арки при монтаже

Контроль при подъеме ведется за тем, чтобы конструкция арки не задевала за вертикальные связи между колоннами. Для предотвращения раскачивания арки в период монтажа и для простоты наведения элемента на конструкцию навешивают оттяжки. В процессе подъема предварительно арку располагают над колоннами, выверяют и с минимальной скоростью опускают на колонны, после чего окончательно закрепляют с помощью болтов. Затем устанавливаются средства подмащивания. При креплении соединительных узлов арки, элементов в качестве средств подмащивания используются телескопический автоподъемник АГП-28, приставная лестница с площадкой.



Рис.3 Процесс установки арки в проектное положение

Далее производится монтаж вертикальных связей между арками и затягиваются болтовые соединения всех элементов, проверяется устойчивость арки. В завершении монтажного процесса производят расстроповку арки. Данный комплекс операций совершают при монтаже каждой конструкции арки.

Работы по монтажу, перемещению грузов с помощью двух кранов производятся под непосредственным руководством лица, ответственного за безопасное производство работ кранами. До подъема груза двумя кранами нужно предварительно проверить, могут ли крановщики синхронно поднимать груз и выполнять команды лица, руководящего перемещением груза.

Технология монтажа стального арочного покрытия интересна тем, что впервые применен метод монтажа большепролетных конструкций пролетом более 60 м в строительстве спортивных объектов республики. Результаты анализа монтажа используются в учебном процессе по курсу «Основы технологии возведения зданий и сооружений».

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Кирнев А.Д., Субботин А.И., Евтушенко С.И.* Технология возведения зданий и специальных сооружений / Серия «Учебники для высшей школы». – Ростов н/Д: «Феникс», 2005. – 576 с.

2. Проект производства работ кранами на возведение надземной части ледового дворца на 7500 зрительских мест с пристроенным крытым катком с искусственным льдом на стадионе «Олимпийский» в г. Чебоксары/ООО «Техстрой». - Чебоксары, 2012.

Шарипов Ш.Ш., аспирант кафедры ЖБК ИСА

Научный руководитель –

Жарницкий В.И., д-р техн. наук, проф.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ПРОЦЕССЫ КОЛЕБАНИЯ ВЫСОТНОГО ЖЕЛЕЗОБЕТОННОГО СООРУЖЕНИЯ

Характеры колебательных процессов высотных сооружений зависят от действия внутреннего сопротивления сооружения. Не исключено, что это сопротивление влияет на амплитудно частотные характеристики сооружения. Результаты проведенных расчетов [1] показал, что при поперечном колебании сооружения высотой 150 метров и более, даже собственный вес сооружения влияет на его частоту.

Для определения особенностей процесса поперечного колебания сооружения проведем расчеты консольных моделей различной высоты, при заданных отношениях частот колебания грунта и конструкции. Данные представленное в работе [2] показывает, что отношение частот колебания грунта и конструкции оценивается в пределах от 0.085 до 20. Исходя из этого, в данной статье для анализа результатов расчета принимаем $\omega_{гр}/\omega_k=0,5; 0,75; 1,25; 1,5$.

Уравнение свободных колебаний консоли для первой формы, имеет вид [3]:

$$Y_1''(t) + \omega_1^2 Y_1(t) = 0, \quad (1)$$

Задавая периодическую сейсмическую нагрузку $Z_0(t)$ в уравнении (1) получаем

$$\ddot{Y}_i(t) + \omega_1^2 \cdot Y_i(t) = \ddot{Z}_0(t), \quad (2)$$

где, $Z_0(t) = Z_{\max} \cdot \sin(\omega \cdot t)$, при заданной величине частоты равной $\omega = \omega_{\text{гр}}/\omega_k = 0,5; 0,75; 1,25; 1,5$. $\omega_1 = \omega_k$; ω_1 – частота собственных колебаний консоли с учетом собственного веса N , определяется по формуле [4]:

$$\omega_1 = \sqrt{\frac{1.8751^4 \cdot B}{l^2 \cdot m} \left(1 - \frac{N \cdot l^2}{EI} \cdot 0.3038 \right)}; \quad (3)$$

Расчеты произведены для принятой схемы поперечного сечения (рис. 1) сооружений высотой 50; 100; 150; 200; 250 и 300 м.

Исходные данные. Бетон: легкий класса В30, марка по плотности $D=1800 \text{ кг/м}^3$, расчетное сопротивление $R_b=17 \text{ МПа}$, $R_{bt}=1.15 \text{ МПа}$, модуль упругости $E_b=19.5 \cdot 10^3 \text{ МПа}$. Площадь поперечного сечения $F=19 \text{ м}^2$; погонная масса сооружения $m=3.487 \text{ тс}^2/\text{м}$, момент инерции $I=286.583 \text{ м}^4$; амплитуда ускорения $Z_{\max}=400 \text{ см/с}^2$ для 9 бальной зоне по [5, 6].

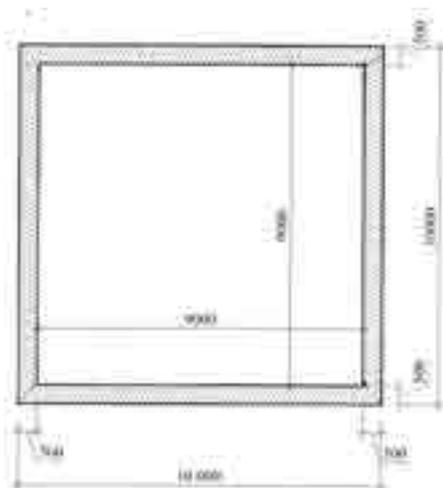


Рис. 1. Поперечное сечение сооружения

Результаты расчетов представлены в таблице 1. На рисунок 2 показаны максимальные прогибы, соответствующие им высоты сооружения и отношение частот колебания грунта и конструкции (см. табл. 1. выделенные жёлтым светом).

Таблица 1

Результаты расчета по формуле 1

$\omega_{\text{гр}}/\omega_1$	$l, \text{ м}$					
	50	100	150	200	250	300
	Прогиб, м					
0.50	0.013	0.231	1.475	7.389	66.048	75.752
0.75	0.013	0.241	1.789	14.055	43.628	28.532
1.25	0.013	0.288	3.143	17.409	10.241	12.692
1.50	0.014	0.313	5.021	8.224	7.285	9.957

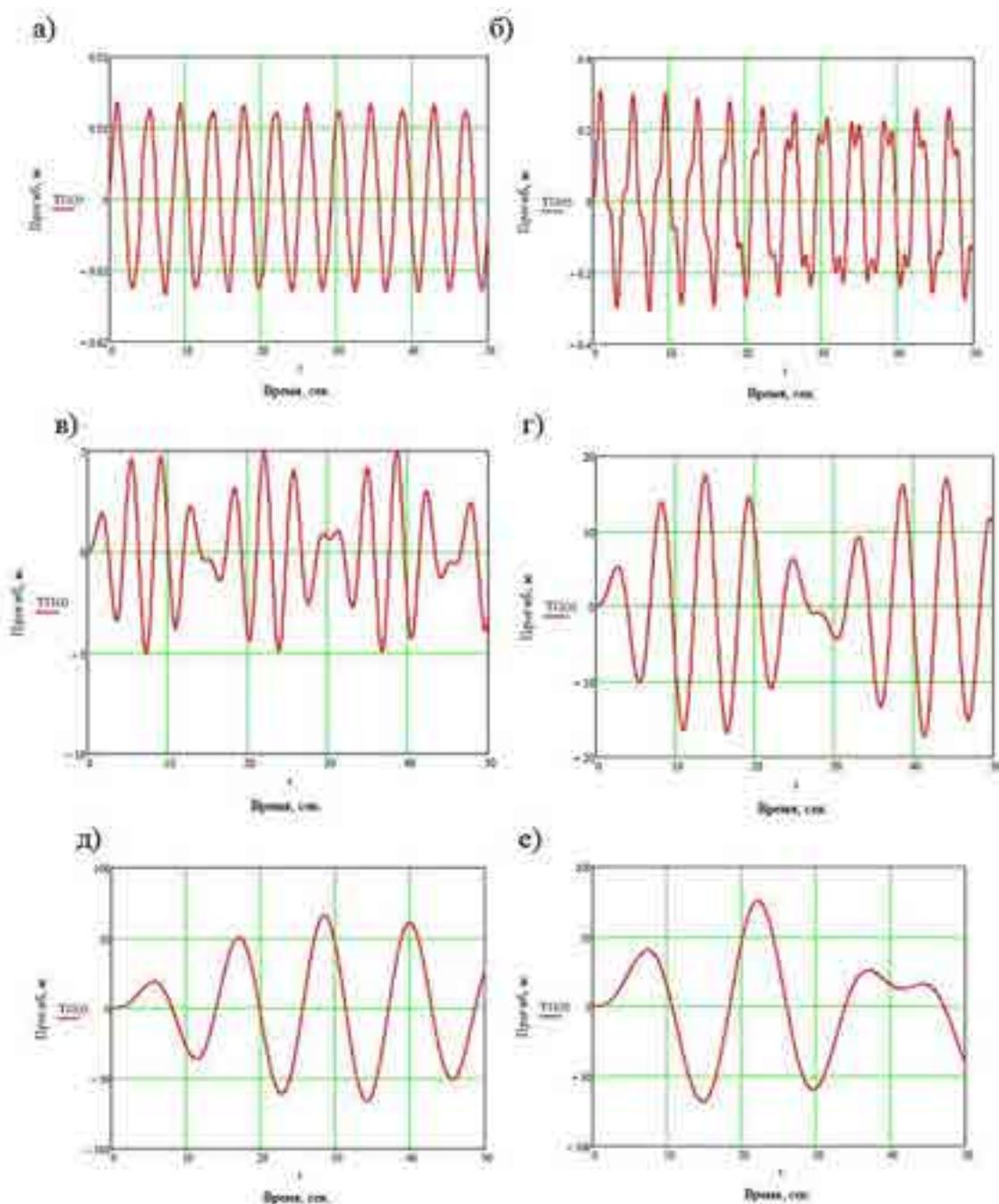


Рис. 2. Амплитуда колебание сооружения : (а) - при $l=50$ и $\omega_{гр}/\omega_1=1,5$; (б) - при $l=100$ и $\omega_{гр}/\omega_1=1,5$; (в) - при $l=150$ и $\omega_{гр}/\omega_1=1,5$; (г) - при $l=200$ и $\omega_{гр}/\omega_1=1,25$; (д) - при $l=250$ и $\omega_{гр}/\omega_1=0,5$; и (е) - при $l=300$ и $\omega_{гр}/\omega_1=0,5$

Полученные результаты дает нам следующие основные выводы:

1. Колебания консоли носит сложный характер. При этом возможные, колебания близкие к периодическими но, имеющим искажения, как и биения.

2. Значение прогибов конструкций изменяются в значительном диапазоне. При некоторых значениях $\omega_{гр}/\omega_1$ и высота l , прогибы резко увеличиваются. Это наблюдается больше всего при высоте более 150 метров (см. табл. 1).

Очевидно, что при таких прогибах сооружения не останется без значительных повреждений и даже это приведет к его разрушению. В таких случаях необходимо принять специальные меры самозащиты (например, установит гаситель колебаний или

усилит его жесткость, геометрические и прочностные характеристики сооружения и его материалы конструкции).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Шарипов Ш.Ш. Влияние вертикальной нагрузки от собственного веса на частоту собственных поперечных колебаний консоли. Современный научный вестник №51 (190) 2013 г. // Серия: Технические науки. Современные информационные технологии. Физика, ООО «Руснаучкнига». г. Белгород. С. 24-29.

2. Антикаев Ф.Ф., Шебалин Н.В. Уточнение корреляций между уровнем макросейсмического эффекта и динамическими параметрами движения грунта // Исследования по сейсмической опасности (Вопросы инженерной сейсмологии, вып.29), – М.: Наука, 1988 г.– С. 98-107.

3. Шарипов Ш.Ш. Поперечные колебания сооружения с учетом вертикальной нагрузки от собственного веса. // Современные проблемы расчета и проектирования железобетонных конструкций многоэтажных зданий // Международной научной конференции, посвященной 100-летию со дня рождения П.Ф. Дроздова, 2013 г. Москва С. 291-298.

4. Жарницкий В.И., Шарипов Ш.Ш. Поперечные колебания сооружения с учетом вертикальной нагрузки от собственного веса // Научно-технический журнал. Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений. №3, Москва. 2013 г. с. 28-30.

5. СП 14.13330.2011. СНиП II -7-81* - Строительство в сейсмических районах // (Актуализированная редакция) Москва, 2011 г. 80с.

6. СП 14.13330.2013. Строительство в сейсмических районах // (Издание официальное) Москва, 2013 г. 120с.

Шашков А.А., студент 5-го курса ИГЭС

Научный руководитель –

Линьков В.И., д-р техн. наук, зав. кафедрой КДиП

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ПРОЧНОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДРЕВЕСИНЫ, МОДИФИЦИРОВАННОЙ УЛЬТРАЗВУКОВЫМ МЕТОДОМ

В настоящее время существуют различные методы модификации древесины. Но наряду с давно известными (термическим, пропиткой маслами и меламиновыми смолами, ацетилизированием и др.) появляются новые. В частности, ультразвуковой метод модификации древесины.

Ультразвук и ранее применялся при обработке древесины. Известны работы по резанию древесины с наложением ультразвуковых колебаний, снижающих силы резания, а так же метод ультразвуковой сушки древесины. Однако именно для модификации древесины метод ранее не использовался.

Предложенный метод назван разработчиками “кованая древесина” по аналогии с процессом ковки металла, который представляет собой изменение внутренней структуры и свойств посредством механического и температурного воздействия. Для обработки древесины используется станок с излучающими волноводами с рабочей частотой $22\text{кГц} \pm 10\%$. Принцип работы станка заключается в воздействии на древесину ультразвуковых импульсов с одновременным обжимным усилием заготовки. При этом наблюдается увеличение плотности верхнего слоя древесины, а так же возрастает поверхностная твердость обработанного образца (в 1,5-3 раза в зависимости от породы). Уплотненный слой толщиной до 3 мм является равномерно твердым, а далее

по глубине плотность и твердость древесины снижается. Изменение микроструктуры древесины можно увидеть на микрофотографиях срезов (рис. 1).



Рис. 1. Микрофотографии срезов древесины

Отмечено снижение скорости впитывания воды поверхностью древесины после обработки изделия. Вода на модифицированном образце не растекалась, собиралась каплями с большим углом смачивания, как на тефлоновом покрытии. Снижение впитываемости наблюдается так же при обработке изделий дорогостоящими лакокрасочными материалами. Во всех случаях после модификации уменьшается расход ЛКМ.

Древесину, прошедшую модификацию ультразвуком разработчиками технологии рекомендуется использовать для внутренней отделки и напольных покрытий. Я захотел применить этот способ модификации древесины для изготовления конструктивных строительных материалов. Поскольку испытания несущей способности и деформативности древесины, модифицированной ультразвуковым методом, ранее не проводились, мною была заказана партия образцов для лабораторных исследований.

Производились испытания трех модифицированных и трех немодифицированных образцов древесины лиственницы размерами 20x20x30 мм на сжатие вдоль волокон согласно ГОСТ 16483.10. Также при испытаниях измерялись деформации образцов посредством индикаторов часового типа с ценой деления 0,01 мм (рис. 2).



Рис. 2. Испытание образцов

Проведенные испытания и выполненные расчеты показали, что данный способ не влияет на прочностные характеристики древесины, так как полученные показатели прочности обычной и модифицированной ультразвуком древесины отличаются не более, чем на 1,7% (73,70 и 74,96 МПа). Однако выявлено значительное сокращение рыхлых деформаций у модифицированного образца, а также небольшое снижение общей деформативности материала. Полученные данные представлены на графике (рис. 3).

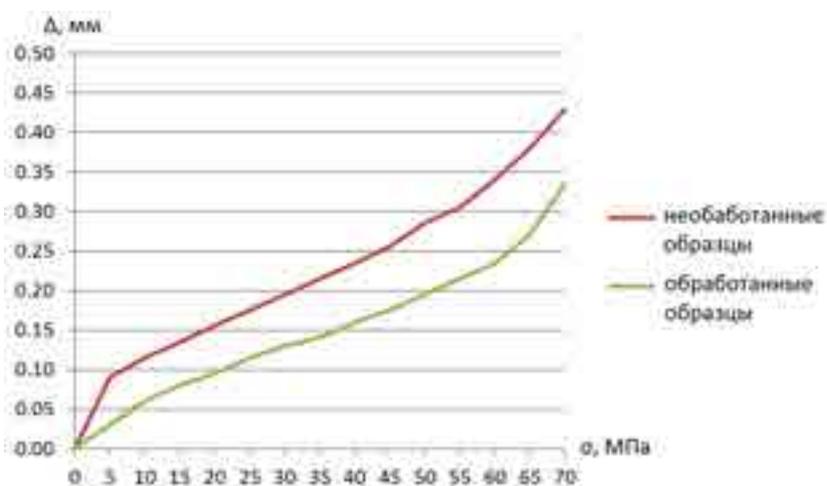


Рис. 3. График зависимости деформаций образцов от напряжений

На основе полученных данных можно сделать вывод, что наиболее рациональное применение ультразвукового способа модификации древесины для несущих конструкций – это обработка контактных площадок деревянных элементов в узловых сопряжениях, поскольку на контактных площадках возникают наибольшие рыхлые деформации. В свою очередь, накопление рыхлых деформаций в узлах может привести к недопустимым деформациям конструкции в целом. Данный метод обработки является экономически эффективным: по подсчетам разработчиков технологии, стоимость обработки одного квадратного метра поверхности древесины не превышает 70 рублей.

При использовании более мощных источников ультразвукового излучения в станке модификация будет производиться на большую глубину, что позволяет ожидать серьезного повышения прочностных характеристик древесины. Применение модифицированной ультразвуком древесины в несущих конструкциях должно привести к снижению расхода материалов по сравнению с традиционными решениями. Это станет следующим шагом в развитии конструкций из дерева и пластмасс.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. <http://kovdrev.ru>
2. ГОСТ 16483.10-73* “Древесина. Методы определения предела прочности при сжатии вдоль волокон”.
3. Хрулев В.И. Модифицированная древесина в строительстве. М.: Стройиздат, 1986 г.
4. Ультразвуковая обработка древесины. Деревообработка. Лесная индустрия №11 (79), Ноябрь 2014 г.
5. Кованая древесина. Лесная наука. ЛесПромИнформ №2 (108), 2015 г.
6. Woodworking news №12 (168), 2014 г.

Шестериков Ю.А., магистрант 2-го курса ТОСП

Научный руководитель –

Олейник П.П., д-р техн. наук, проф. кафедры ТОСП

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ФУНКЦИИ ЗАКАЗЧИКА ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ И УПРАВЛЕНИИ СТРОИТЕЛЬСТВОМ

В условиях перехода на рыночные отношения произошли изменения в ряде функций системы заказчика. Ранее деятельность службы ограничивалась в основном открытием финансирования и техническим надзором по осуществлению капитальных вложений на отведенном земельном участке [1,2,3].

В зависимости от масштабности реализуемых проектов, часть функций заказчика при организации и управлении строительством выполняют управляющие и инженеринговые компаниям.

Управляющая компания – это организация, специализирующаяся на управлении и способная решить значительное число профильных задач [1,4].

В основном деятельность управляющей компании организуется по проектному принципу. Причем, в управлении каждым проектом участвуют множество специалистов, сработанность которых обеспечивает не только качество, но и необходимую оперативность принятия решений в различных ситуациях, в том числе кризисных [5,6,7]. Безусловно, комплексное обслуживание – это не самый типичный вариант взаимодействия между управляющей компанией и клиентом. Как правило, речь идет о выполнении специальных функций: об осуществлении корпоративных процедур в процессе реформирования, о сохранении и защите собственности в период корпоративных войн и т. п.

Однако потенциал управляющих компаний значительно выше. В их задачи входят, в том числе [4,8,9,10]:

- постановка систем управления при делегировании собственником полномочий. В этом случае управляющая компания, по сути, выступает в роли играющего тренера и, в конечном счете, передает топ-менеджеру налаженное управление;
- временная замена руководителя при возникновении каких-либо препятствий к выполнению им функций единоличного исполнительного органа;
- управление бизнесом в случае отхода собственника от дел;
- руководство дочерними и/или зависимыми компаниями холдинга. Это особенно целесообразно в случае их небольшого количества, когда нет смысла создавать специальную систему управления «дочками»; или при наличии непрофильных бизнесов, для руководства которыми не хочется отвлекать ресурсы холдинга;
- организация бизнеса «под ключ»;
- репрофилирование существующего предприятия.

Таким образом, основным продуктом управляющей компании является решение комплекса мероприятий, в сложившихся условиях и с учетом имеющейся ресурсной базы, для достижения целей, которые поставлены им заказчиком.

Также необходимо выделить инженеринговые компании, которые специализируются на предоставлении инженеринговых услуг и способны одновременно оказывать услуги заказчикам в нескольких областях инженеринговой деятельности: проектирование, строительство, поставка оборудования, инженерное сопровождение проекта, технический надзор.

Следовательно, можно сделать вывод, что инжиниринговые компании осуществляют проекты во многих отраслях строительного производства, таких как, нефтехимическая и металлургическая промышленность, машиностроение и судостроение, энергетика и т.д.

Деятельность заказчика на современном этапе очень многопланова и, в зависимости, от масштабности инвестиционно-строительных проектов, сфер инвестирования, отраслевой принадлежности, службы заказчика целесообразно использовать при организации и управлении строительством вышеперечисленные формы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кузьмина Т.К., Олейник П.П., Синенко С.А. Деятельность заказчика в рыночных условиях. Справочник / Москва, 2015.
2. Кузьмина Т.К. Анкетирование как составной этап исследования деятельности службы заказчика-застройщика в рыночных условиях. Промышленное и гражданское строительство. 2011. №12. С.69-70.
3. Кузьмина Т.К. Адаптация деятельности технического заказчика в рыночных условиях. Диссертация ... кандидата технических наук: 05.23.08 / Московский государственный строительный университет. Москва 2012.
4. http://old.nsuem.ru/edu/library/Electronic_library/Asaul/Teoriya_i_praktika_prinyatiya_reshe ni.pdf.
5. Ланидус А.А. Актуальные проблемы профессиональной подготовки специалистов в области технологии и организации строительного производства. Технология и организация строительного производства. 2014. № 1. С.1.
6. Олейник П.П., Бродский В.И. Система стандартизации организации строительного производства. Вестник МГСУ, 2012, №6, с.119-125.
7. Олейник П.П., Кузьмина Т.К. Моделирование деятельности технического заказчика. Промышленное и гражданское строительство. 2012, №11. С.42-43.
8. Синенко С.А., Кузьмина Т.К. Современные информационные технологии в работе службы заказчика (технического заказчика). Научное обозрение. 2015, №18. С.156-159.
9. Олейник П.П. Анализ и разработка норм продолжительности строительства жилых зданий типовых серий. Механизация строительства. 2008, №2, с.18.
10. Кузьмина Т.К., Славин А.М. Моделирование деятельности технического заказчика на этапе технического надзора. Промышленное и гражданское строительство. 2015. №4. С.62-66.

Шмаков С.Д., Черепанов А.В., магистранты 1-го курса

Научный руководитель –

Чаганов А.Б., канд. техн. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет»

НАИБОЛЕЕ РАСПОСТРАНЕННЫЕ ОТСТУПЛЕНИЯ ОТ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СОВРЕМЕННЫХ БЕТОННЫХ ПОЛОВ

Промышленные здания, торговые центры, склады и на парковки и многие другие сооружения подобного типа нуждаются в ровном, надежном, долговечном, не пылящем и легко обслуживаемом покрытии пола. С учетом значительных площадей современных промышленных зданий и крупных торговых сооружений применение конструкций полов из штучных материалов чаще всего оказывается не эффективным, как

следствие, наибольшее распространение получили промышленные бетонные полы различных типов.

Давно известно, что к этому виду половому основанию предъявляются очень жесткие требования, потому что оно должно выдерживать достаточно серьезные нагрузки. Однако нагрузки — не единственный фактор, влияющий на технологию устройства. Многое зависит и от механизмов, которые будут использоваться в процессе эксплуатации данного покрытия. Так что при планировке и проектировании подобных конструкций в первую очередь определяют мощность, марку и вес эксплуатируемых механизмов.

К современным конструкциям полов предъявляются следующие требования¹:

– долговечность (расчётные сроки эксплуатации 10–25 лет при температурах от -55°С до +180°С)

– высокая абразивная стойкость

– высокая стойкость к интенсивным динамическим нагрузкам

– герметичность

– отсутствие пыления

– простота в эксплуатации и уборке

Чтобы получить бетонный пол, отвечающий всем вышеперечисленным требованиям, необходимо использовать материалы соответствующего качества, чётко выполнять все технологические операции, осуществлять последующий уход за полом.

Конструкция стандартного пола, как правило, состоит из основания (бетонной стяжки) и покрытия (материала, придающего поверхности основные потребительские свойства), а устройство нового бетонного пола включает комплекс работ по:

- подготовке основания;

- устройству гидроизоляции;

- монтажу опалубки;

- укладке арматуры;

- укладке бетонной смеси;

- вибромеханической обработке и разравнивании смеси;

- затирке поверхности дисково-лопастными машинами;

- пропитке бетона обеспыливающим и упрочняющим составом;

- нарезке швов с последующей их герметизацией.

Качественное выполнение каждого этапа работ по устройству пола обеспечивает итоговую надежность и долговечность конструкции.

Вместе с тем, почти каждый второй новый объект торгового или промышленного назначения имеет различные дефекты или повреждения конструкций полов возникающие при сдаче в эксплуатацию или в процессе при эксплуатации³.

Изучив отчеты обследований и экспертиз по техническому состоянию, проводившиеся более чем на 50 новых объектах за 2005-2011 гг., среди которых: торговые центры «Леруа Мерлен» и «Ашан» (Ростовская обл.), «Цех по производству влажных кормов для животных» (ООО «Нестле Россия», Калужская обл.), торговые помещения магазинов «Глобус», помещения магазина «Тракер» (Кировская обл.) и т.п., можно сделать вывод, что в большинстве случаев, к основным нарушениям технологии, приводящим к повреждениям, или полной эксплуатационной непригодности конструкций полов приводит следующее:

- Не качественное основание конструкции пола. В случае, если ведется новое строительство, основанием бетонной плиты будет являться хорошо уплотненный и

утрамбованный песок, степень трамбования которого проверяется независимой лабораторией. В случае, если проводится реконструкция, то основанием будет являться элемент, лежащий в основании конструкции пола (железобетонная плита, бетонное основание и др.), прочность которого так же нуждается в проверке.

-Малая толщина бетонной плиты. Толщина данной конструкции должна соответствовать проектной, обычно она составляет 100-250 мм.

-Направляющие для выравнивания установленные согласно проекту

-Качественное армирование. Некоторые производители работ, в целях экономии, увеличивают размеры армирующего каркаса, но при этом уменьшают слой бетонного раствора. Как правило, экономия оказывается мнимой, т.к. стоимость армирующего каркаса ничуть не ниже бетонного раствора, кроме того, такое основание быстро растрескается.

-Применение стальной анкерной фибры и бетона пониженной прочности, что ведет к недостаточной ее анкеровке в теле бетона и существенному снижению эффекта армирования.

-Отсутствие демпфирующих лент в стыках между стеной и полом, колонной и полом.

-Отступление от технологии и наличие перерывов при проведении бетонирования.

-Отсутствие контроля виброреек на прогиб ведет к нарушениям горизонтальности пола.

-Низкое качество поставляемого бетона и отсутствие контроля как поставщиками, так и исполнителями работ. (см. рисунок 1.)

-Контроль за квалификацией исполнителя работ. Специалисты утверждают, что 30% ручного труда, используемого в процессе устройства пола приходится на выравнивание. Даже те компании, которые используют современные бетоноукладчики, не отказываются от ручного труда.

-Нанесение топпинга² (упрочняющей смеси). Правильный выбор как состава, (это может быть корунд, карбид кремния, кварц, металл и прочее. Сюда же входят цемент, пластификаторы и влагоудерживающие полимерные добавки.) так и метода нанесения смеси.

-Нанесение влагоудерживающих составов (лаков). В состав бетонного раствора, применяемого в качестве основного материала при создании промышленного пола входит портландцемент, особенностью которого является усадка в процессе твердения. Причиной усадки является потеря влаги. Чтобы этого избежать, поверхность покрывают специальным защитным лаком.

-Нарушения технологии при нарезке швов и герметизации стыков, в следствии чего возможна разбивка и крошение швов. (см. рисунок 1.)



Рис. 1. Разбивка и крошение швов, швы расходятся

-Правильная организация производства работ (Необходимая температура, отсутствие сквозняков, протечек воды, уход за бетоном)

Выявленные отступления указывают на необходимость обязательного контроля качества работ со стороны заказчика и исполнителя на всех этапах по устройству современных промышленных бетонных полов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СП 29.13330.2011 «Полы»
2. СП 52-104-2006 «Сталефибробетонные конструкции»
3. «Характерные дефекты и повреждения современных бетонных полов». Чаганов А.Б., к.т.н., доцент каф. СК, ФГБОУ ВПО «ВятГУ» ИЗДАНИЕ
4. сайт <http://polmechty.ru>

Ююкова К.А., студентка 4-го курса АФ

Плотникова Д.А., студентка 4-го курса СФ

Иванникова Н.А., аспирант

Научный руководитель –

Жолобов А.Л., канд. техн. наук, проф. кафедры ПГС

*ГАОУ АО ВО «Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет»*

ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ УСТРОЙСТВА СОВРЕМЕННЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ ОТДЕЛОЧНЫХ РАСТВОРОВ НА ПОВЕРХНОСТЯХ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

В настоящее время политика Российской Федерации в области строительства направлена на решение вопросов импортозамещения с целью снижения стоимости материалов и услуг. Для обеспечения указанной цели, строительным организациям

необходимо применять энергоэффективные технологии и методы, позволяющие повысить производительность и качество выполняемых работ [1].

Важную часть строительных работ занимают отделочные, среди которых наибольшее распространение имеют работы с использованием штукатурных отделочных растворов. Существующие технологии устройства современных строительных отделочных растворов выполняются вручную, полумеханизированным и механизированным способами [2]. Достичь высоких технико-экономических показателей в этом виде работ можно несколькими способами: путем повышения степени механизации и автоматизации производства работ, а также с помощью совершенствования технических параметров состава и технологии устройства отделочного раствора [3].

Строительные отделочные растворы классифицируют по назначению на:

- обычные, предназначенные для выравнивания поверхностей конструкций и подготовки их к последующей отделке;
- специальные (огнезащитные, звукопоглощающие, рентгенозащитные и другие), используемые в качестве изоляционных и защитных слоев;
- декоративные, используемые для повышения архитектурной выразительности фасадов и интерьеров зданий, позволяющие получить рельефные и оригинальные поверхности.

При выполнении работ вручную, раствор наносят и затирают с помощью ручных инструментов. Полумеханизированный способ предусматривает нанесение слоев обрызга и грунта методом соплования с подачей раствора штукатурными станциями (растворонасосами), а устройство накрывочного слоя и затирка поверхности производится вручную. При механизированном способе накрывочный слой перетирают с помощью затирочных машин либо заменяют шпатлеванием. Существующие машины и механизмы не всегда могут всецело механизировать производство отделочных работ, к примеру, такие работы как намет раствора и нанесение накрывочного слоя возможно механизировать, но процессы заглаживания, разравнивания, затирки и придания необходимой формы поверхности выполняется ручным способом [4].

Существующие направления механизированной технологии оштукатуривания представляют собой:

- Рамные системы (передвижные) с растворомодом, в котором раствор находится под напором;
- Рамные системы (передвижные) со скользящей опалубкой;
- Сборно-разборные передвижные опалубочные системы.

К недостаткам первого способа относится огромный вес конструкции, необходимость большой физической силы для удержания прибора в вертикальном положении, сложность в эксплуатации, что приводит к повышению трудоемкости работ. Второй способ имеет существенно меньшие недостатки – большие трудозатраты при монтаже скользящих опалубок, потери строительного раствора из-за негерметичности опалубки. А в третьем способе - процесс опалубки трудоемок и сложен, вследствие значительной массы и требований большого количество закрепляющих устройств при установке опалубочной системы.

Для автоматизации рассматриваемых процессов производства отделочных работ возможно использование специализированного оборудования, но, по причине его технологического несовершенства, а также невысокого эстетического результата, особенно при применении на поверхностях сложных архитектурных форм [5], возникает необходимость достигать повышенной прочности и долговечности наносимого

раствора путем совершенствования не только его состава, но и разработке дополнительных технологических операций, при которых увеличивается долговечность отделочного покрытия на поверхностях строительных конструкций [6-8].

Из всего вышесказанного следует, что при возрастающей интенсивности производства работ и требованиях к качеству возникает необходимость в разработке новых технологий устройства современных строительных отделочных растворов на поверхностях строительных конструкций [9].

В настоящее время, на кафедре «Промышленное и гражданское строительство» Астраханского государственного архитектурно-строительного университета, ведутся исследования по анализу существующих и разработке новых технологий устройства современных строительных отделочных растворов на поверхностях строительных конструкций [10]. Целью исследования является разработка способа, обеспечивающего готового отделочного покрытия с улучшенными эксплуатационными свойствами при одновременном снижении затрат на его устройство и повышении производительности технологического процесса. Особое внимание уделено изучению влияния прочности сцепления отделочного слоя с исходной поверхностью строительной конструкции, в зависимости от подготовки отделяемой поверхности и составу материала.

Для определения основных технологических факторов, влияющих на прочность сцепления отделочного слоя с поверхностью конструкции проведено исследование по установлению повышенной прочности сцепления, благодаря следующей разработанной технологии устройства:

- Адгезионной прослойки;
- Вибрирования мелкозернистой смеси в зоне контакта с поверхностью строительной конструкцией;
- Предварительного разогрева растворной смеси и поверхностного слоя конструкции;
- Влияние предварительного увлажнения растворной смеси и поверхностного слоя;
- Выдерживания слоя раствора под воздухо-водонепроницаемой пленкой.

Экспериментальным путем установлено, что во всех вышеперечисленных случаях, прочность сцепления, влияющая на долговечность отделочного покрытия, изменяется и зависит от целого ряда факторов. В лаборатории кафедры проходит процесс определения указанных факторов, выявления их показателей, а также классификация значимости внесенных изменений в технологический процесс устройства современных строительных отделочных растворов на поверхностях строительных конструкций.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Афанасьев А.А., Данилов Н.Н., Копылова В.Д.* Технология строительного процесса. - М. Высш.шк., 2000.- 464с.
2. *Теличенко В.И., Липидус А.А., Терентьев О.М.* Технология возведения зданий и сооружений. — М.: Высшая школа, 2001.
3. *Хайкович Д.М.* Технология нанесения растворных смесей при производстве штукатурных работ механизированным способом: диссертация кандидата технических наук: 05.23.08.- Санкт-Петербург, 2005.- 204 с.: ил. РГБ ОД, 61 06-5/1143.

4. *Тишкин Д.Д.* Анализ экспериментальных данных и результатов апробации механизированной технологии оштукатуривания стен помещений / Д. Д. Тишкин // Вестник гражданских инженеров. – 2011. – № 1 (26). – С. 91–97.

5. *Касаткина К.А., Иванникова Н.А., Жолобов А.Л.* / Новые технологии устройства высокопрочных строительных отделочных растворов // Молодежная научно-практическая конференция «Исследования молодых ученых - вклад в инновационное развитие России»: доклады молодых ученых в рамках программы «Участник молодежного научно-инновационного конкурса» («УМНИК») (г. Астрахань 13-15 мая 2015 г.) / сост. М.В. Лозовская, А.Г. Баделин. - Астрахань: Издательство Нижневолжского экоцентра, 2015. - 283 с.

6. МДС 12-24.2006 Устройство штукатурных покрытий фасадов зданий.

7. МДС 12-30.2006. Методические рекомендации по нормам, правилам и приемам выполнения отделочных работ.

8. ТР 122-01 Технические рекомендации по технологии штукатурных работ внутри зданий. Москва – 2002.

9. *Иванникова Н.А., Каширский Д.П., Прокофьев А.Ю., Иванников А.А.* / Современные методы обследования оштукатуренных каменных конструкций // Строительство – формирование среды жизнедеятельности [Электронный ресурс]: сборник трудов Восемнадцатой Международной межвузовской научно-практической конференции студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых (22–24 апреля 2015 г., Москва) / М-во образования и науки Рос. Федерации, Моск. гос. строит. ун-т. – Электрон. дан. и прогр. (38,5 Мб). – Москва: МГСУ, 2015.

10. *Жолобова О.А., Иванникова Н.А.* / Предложения по совершенствованию производственного контроля качества наружных стен и покрытий современных зданий // Промышленное и гражданское строительство. 2014. № 6. С. 24–27.

СЕКЦИЯ 3. КОМПЛЕКСНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ И ЖКХ

Аметшаев И.В., магистрант 2-го курса ИСА

Научные руководители –

Кунин Ю.С., канд. техн. наук, проф.

Громов Н.В., канд. техн. наук, зав. лаб. газодинамики, горения и взрыва

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

АНАЛИЗ НОРМАТИВНОЙ БАЗЫ ПО РАСЧЕТУ ВЗРЫВНЫХ НАГРУЗОК И ЗОН ПОРАЖЕНИЯ ПРИ ВЗРЫВАХ ГАЗОПАРОВОЗДУШНЫХ СМЕСЕЙ

На сегодняшний день при массовом переходе граждан на остекление вторичного жилья штатными стеклопакетами, возникает тенденция роста аварий, связанных со взрывами газопаровоздушных смесей (далее ГПВС), яркие тому примеры являются взрывы природного газа, произошедшие недавно в Волгограде 20.12.2015г. на улице Космонавтов, 47, в Ярославле 16.02.2016г. на улице 6-й Железнодорожной 11. Также учитывая неснижающийся уровень производственных аварий, возникает безотлагательная потребность в более тщательном исследовании природы горения и взрыва, а также в разработке проектных решений направленных на абсолютное исключение образования взрыва или при невозможности сего, мероприятий обеспечивающих условия для организации контролируемого взрыва, на основе создания Легкосбрасываемых конструкций (далее ЛСК). Нынешние, современные пути защиты от аварийных случаев, связанных со взрывом ГПВС, подразумевают в первую очередь исключение непосредственно самого формирования горючих смесей в концентрационных пределах и устранение источника инициирования воспламенения. Но для организации вышеупомянутых мероприятий требуется вложение значительных средств, что в некоторых случаях не совсем оправдано и выбор Заказчика останавливается на устройстве ЛСК, как средство защиты при возникновении аварийных ситуаций. Однако в силу нарушений правил безопасной эксплуатации, несоответствующего нормативным требованиям ремонта и монтажа технологического оборудования, неисправности контрольно-измерительных приборов возникает вероятность образования взрыва в том или ином помещении. В случае возникновения аварийной ситуации связанной с образованием дефлаграционного или детонационного горения ГПВС, нагрузки, возникающие при этом, в разы превышают прочность несущих и ограждающих конструкций. В результате происходит разрушение зданий и сооружений, защиту которых удается достичь по средствам устройства ЛСК. Для того чтобы действительно обеспечить взрывоустойчивость зданий и сооружений, оборудованных ЛСК, необходимо учитывать конструктивные особенности помещений и физику взрывного горения. На данный момент проводится все больше исследований направленных на изучение природы горения ГПВС и реакции на него вновь спроектированных узлов конструкций ЛСК, разработанных на основе существующей нормативной базы, а также разрабатываемых в процессе всевозможных стандартов организации и специальных технических условий. Принимая во внимание проводимые исследова-

ния, нормы в настоящее время пересматриваются, проводятся их периодическая корректировка и обновление. Рассмотрим основной перечень документов по расчету взрывных нагрузок и зон поражения при аварийных взрывах, существующих на сегодняшний день:

1) СП 56.13330.2011 «Производственные здания актуализированная редакция СНиП 31-03-2001» Основываясь на пункт 5.10 СП 56.13330.2011 площадь ЛСК определяют расчетом, при отсутствии расчетных данных площадь ЛСК должна быть не менее 0,05 м² на 1 м³ объема помещения категории А и не менее 0,03 м² - помещения категории Б.

2) Методика, использованная в «Общих правилах взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств ПБ 09-540-03» Методика направлена на оценку уровня воздействия взрыва, по средствам применения в расчетах тротилового эквивалента. Тротильный эквивалент определяется по условиям адекватности характера и степени разрушения при взрывах парогазовых облаков, твердых и жидких химически нестабильных соединений.

3) Методика НТЦ «Промышленная безопасность» Ростехнадзора РД 03-409-01 А) Дефлаграция газового облака Требуемые исходные данные для расчета параметров воздушных волн сжатия при дефлаграционных взрывах, которые основаны на энергопотенциале смеси, участвующей во взрыве, следующие:

- | | |
|---|--|
| - тип газа, содержащегося в облаке; | - скорость звука в воздухе C_o (принимается 340 м/с); |
| - масса газа в облаке (M_g); | - эффективный энергозапас горючей смеси ($E = E_{г0}M_g$); |
| - удельная теплота сгорания газовой смеси ($E_{г0}$); | - информация об окружающем пространстве. |
| - степень расширения продуктов сгорания (ϵ); | |

Основным параметром, от которого зависит максимальное избыточное давление в волне сжатия при дефлаграционных взрывах, является характерная скорость пламени. Скорость пламени определяется в зависимости от типа топлива, содержащегося в облаке, геометрических характеристик окружающего пространства и ожидаемого режима взрывного превращения. Б) Детонация газового облака Горючие смеси, попадающие в класс особо чувствительных веществ (размер детонационной ячейки менее 2 см) рассчитываются на детонационный взрыв. Определяется эффективный энергозапас и избыточное давление на фронте волны.

4) Методика, использованная в НПБ 105-03 «Определение категорий наружных установок по пожарной опасности» Определяется: величина избыточного давления ΔP ; расстояние от геометрического центра газопаровоздушного облака, м - r ; приведенная масса газа или пара, кг. - m ; величина импульса волны давления i .

5) Методика, использованная в «Экспресс-методике прогнозирования взрывных явлений на промышленных объектах» Принят способ, при котором определение возможных последствий взрывов облаков топливовоздушных смесей зависит от режима их взрывного превращения. Ожидаемый режим превращения (детонация либо дефлаграция) определяется с помощью приведенных в методике таблиц в зависимости от класса топлива и класса окружающего пространства.

6) Методика, использованная в ГОСТ Р 12.3.047-98 Пожарная безопасность технологических процессов» Максимальное избыточное давление и импульс положительной фазы волны сжатия определяются по тем же формулам, что и в НПБ 105-03 «Определение категорий наружных установок по пожарной опасности».

К основным недостаткам рассмотренных выше методик необходимо отнести:

1. Представленная возможность определения безразмерного расстояния от центра облака через энергopotенциал смеси, участвующей в дефлаграционном взрыве, и использование его при дальнейших расчетах в качестве параметра подобия неоднократно критиковалось и подвергалось сомнению. Критика подобной процедуры расчета вполне оправдана, т.к. вычислительная модель применительно к данной задаче не имеет физического обоснования.

2. Расчет динамических характеристик волн сжатия, которые образуются при дефлаграционном горении, по формулам, разработанным для ударных волн от детонационного взрыва, некорректен, так как форма волн сжатия существенно отличается от формы ударной волны. Особенно это относится к расстояниям, близким к эпицентру взрыва, т.е. для тех областей, где необходимо производить расчет устойчивости зданий и сооружений при аварийном взрыве.

3. Предположение, сделанное в рассмотренных методиках, о том, что зависимости избыточного давления от времени при дефлаграционном и детонационном взрывах одинаковы, приводят к значительным погрешностям при оценке устойчивости и степени разрушения зданий при воздействии на них воздушно ударных волн. Видно, что в реальных зависимостях $P(t)$, возникающих при дефлаграционном взрыве, присутствует фаза нарастания давления во времени. Это особенно важно при расчете коэффициента динамичности, т.е. при оценке устойчивости и степени разрушения зданий при воздействии на них поражающих факторов взрыва и при определении степени поражения людей.

4. В рассмотренной документации отсутствуют указания: как найти скоростной напор и какая доля вещества участвует во взрыве. Если брать полное количество имеющегося горючего вещества, как показывает приведенный далее сравнительный анализ, методики дают значительное завышение значений взрывного давления.

5. Предлагаемая методология расчета вероятности трудновосполнимых и невозобновляемых повреждений промышленных зданий, которые находятся в зоне действия взрывной волны, достаточно поверхностна, так как имеющаяся достаточно широкая номенклатура промышленных зданий не позволяет описать степени разрушений в однопараметрическом виде.

6. Максимальное избыточное давление при взрыве ГПВС в атмосфере по тротиловому эквиваленту, а также детонации метановоздушного облака завышают максимальное избыточное давление в волне сжатия в 4 - 5 раз в сравнении с реальными нагрузками.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СП 56.13330.2011 «Производственные здания актуализированная редакция СНиП 31-03-2001».

2. Методика оценки последствий аварийных взрывов топливно-воздушных смесей. Сборник документов Госгортехнадзор России, НТЦ «Промышленная безопасность», серия 27, выпуск 2. – М.: 2001. – 224 с.

3. ГОСТ Р 12.3.047-98 ССБТ «Пожарная безопасность технологических процессов». – М.: Гостандарт России. – 85 с.

4. ПБ 09-540-03. Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств.

5. НПБ 105-03 «Определение категорий наружных установок по пожарной опасности». – М.: ГУ ГПС МЧС РФ, 2003.

6. Экспресс-методика прогнозирования последствий взрывных явлений на промышленных объектах. – М.: ВНИИ ГОЧС, 1994.

Андреев М.И., магистрант 1-го курса ИФО

Научный руководитель –

Мкртычев О.В., д-р техн. наук, проф.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

РАСЧЕТ ВЫСОТНОГО ЗДАНИЯ НА СЕЙСМИЧЕСКОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА LS-DYNA

Дифференциальные уравнения движения системы с конечным числом степеней свободы в матричной форме записываются в следующем виде:

$$\mathbf{M}\ddot{\mathbf{u}} + \mathbf{C}\dot{\mathbf{u}} + \mathbf{K}\mathbf{u} = \mathbf{f}^a, \quad (1)$$

Известно, что при решении задачи в нелинейной постановке (учет физической, геометрической нелинейностей) с помощью неявных схем интегрирования элементы матрицы жесткости \mathbf{K} зависят не только от свойств материала конструкций, но и от напряженно-деформированного состояния системы, т.е. от вектора перемещений \mathbf{u}_t . Задача заметно усложняется и сводится к решению нелинейных алгебраических уравнений на каждом шаге интегрирования по времени.

В этом случае более эффективными становятся методы, реализующие явные схемы интегрирования уравнений движения системы. Например, в программном комплексе LS-DYNA при явном интегрировании применяется метод центральных разностей. Для определения перемещений используется выражение (1) с запаздыванием по времени:

$$\mathbf{M}\ddot{\mathbf{u}}_t + \mathbf{C}\dot{\mathbf{u}}_t + \mathbf{K}\mathbf{u}_t = \mathbf{f}_t^a. \quad (2)$$

Особенностью явных методов является то, что узловые ускорения \mathbf{a} и скорости \mathbf{v} вводятся в расчет в качестве неизвестных (в число узловых степеней свободы) и вычисляются напрямую, а не путем численного дифференцирования функций перемещений.

Рассмотрим 80-этажный высотный комплекс «Ахмат Тауэр», который входит в «Комплекс Грозный-Сити 2» и относится к уникальным сооружениям.

В соответствии с СП 14.13330.2014 г. Грозный расположен в 9 балльной сейсмической зоне. При строительстве уникальных высотных зданий и зданий повышенной этажности в сейсмических районах требуются дополнительные расчетные исследования, в которых должен учитываться нелинейный характер работы конструкции [1]. При расчете на инструментальные линейно-синтезированные акселерограммы следует применять нелинейные динамические методы.

Многофункциональный высотный комплекс «Ахмат Тауэр» – уникальное высотное здание высотой 400 м с двухуровневым стилобатом.

Габаритные размеры стилобатной части в плане составляют 130×130 м, высотной части от 80х80м, до 37х37м. Высота железобетонной монолитной части 328 м, металлоконструкций покрытия – 37м, шпиля – 35м, типового этажа – 4.2 м, 2-х подземных этажей – 3 м и 5 м соответственно. Уровень ответственности здания- I (повышенный).

Конструктивная схема здания каркасно-связевая, пространственная устойчивость обеспечивается несущими внутренними стенами, колоннами и жесткими дисками перекрытий, а также каркасом металлического покрытия.

Внутренние и наружные стены – монолитные железобетонные на отм. от -8.00 до +33.600 толщиной 60см, на отм. от +33.600 до +134.400 толщиной 50см, на отм. от +134.400 до +327.600 толщиной 40см.

Перекрытия – монолитные железобетонные на отм. от -3.00 до +33.600 толщиной 50см, на отм. от +33.600 до +327.600 толщиной 30см. Фундаментная плита – монолитная железобетонная толщиной 350см. Колонны – сечением 40х40 см, 100х100 см, 150х150 см, 200х200 см.

Несущие железобетонные конструкции выполнены из бетона класса В60, для которого была принята двухлинейная диаграмма деформирования в соответствии с СП 63.13330.2012.

Выбор типа и размеров конечного элемента, а также шага интегрирования обуславливается возможностью выполнить расчет за приемлемое время и необходимой точностью расчета.

Исследуем вопросы сходимости решения на ряде расчетных схем с последовательно сгущаемой сеткой конечных элементов: 0,5 м; 1 м; 2 м; 3 м. В результате проведенных исследований получено, что оптимальным является разбиение на конечные элементы с характерным размером 2 м.

Расчёт здания производится на жестком основании на сейсмические воздействия, заданные в виде 3-х компонентных акселерограмм с разным спектральным составом. Используем акселерограммы, нормированные на 8 и 9 баллов по шкале MSK-64. Учитывается разрушение элементов в процессе нагружения, а также взаимодействие элементов при их контакте, т.е. расчёт производится с учётом физической, геометрической и конструктивной нелинейностей [2,3].

Произведено 5 расчётов на акселерограммы с доминантными частотами $f_1=0,5$ Гц, $f_2=1,5$ Гц, $f_3=2$ Гц, $f_4=2,5$ Гц, $f_5=4$ Гц на 8 и 9 баллов действующие соответственно по направлениям X, Y, Z.

Анализ результатов показывает, что при акселерограмме с доминантной частотой 2 Гц происходит лавинообразное разрушение всей конструкции в целом при 8-ми и 9-ти бальных землетрясениях. При сейсмическом воздействии с другими частотными характеристиками, лавинообразное разрушение происходит только при 9-ти бальном воздействии. При 8-ми бальном землетрясении происходит разрушение только некоторых отдельных элементов.

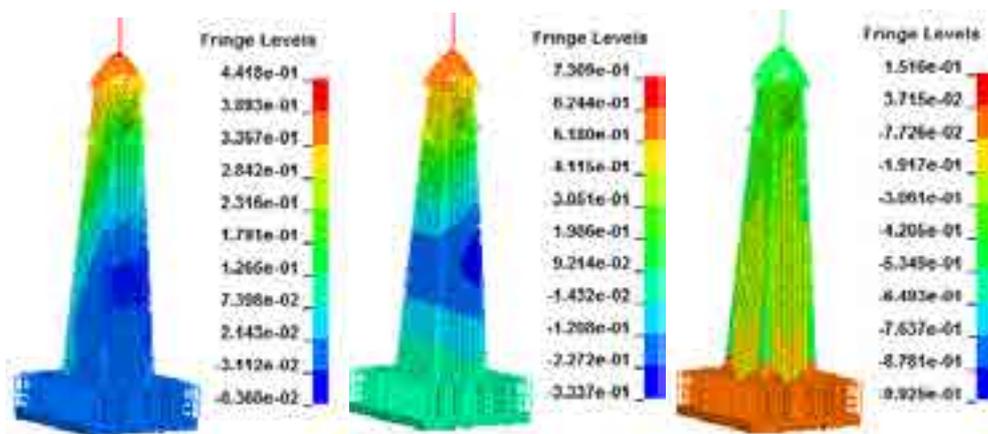


Рис.1. Изополюса перемещений (м) здания по горизонтальным и вертикальному направлениям X , Y , Z соответственно

По результатам проведенных расчетов можно сделать вывод, что наиболее неблагоприятное сейсмическое воздействие для данного сооружения с частотой колебаний 2 Гц.

Для обеспечения требуемой сейсмостойкости здания рекомендуется: понизить этажность и перейти от железобетонных несущих конструкций к стальным несущим конструкциям, которые имеют большие резервы пластической работы. Сейсмостойкость здания может быть повышена путем использования стального каркаса, способного воспринять расчётное землетрясение без полного разрушения при возникновении допустимых по действующим нормам проектирования разрушений несущих конструкций.

Применение антисейсмических компенсирующих мероприятий, например, таких как устройство сейсмической изоляции с использованием специальных конструктивных элементов, представляется нецелесообразным [4,5].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Джинчелашвили Г.А., Булушев С.В. Колебания высотных зданий при сейсмическом воздействии с учетом физической и геометрической нелинейности [Электронный ресурс] // Строительство: наука и образование. - 2014. - № 2. - С. 1. Режим доступа: <http://www.nso-journal.ru>.
2. Мкртычев О.В., Джинчелашвили Г.А. Расчет железобетонного монолитного здания на землетрясение в нелинейной постановке // Сб. докладов Международной научно-методической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения В.Н. Байкова. - 2012. - С. 283—289.
3. Андреева П.И., Ковальчук О.А. Сравнительный анализ результатов экспериментальных натурных динамических исследований и расчета динамических характеристик высотного жилого здания // International Journal for Computational Civil and Structural Engineering. 2012. - Т.8. - №4. - С.13-18.
4. Андреев В.И., Джинчелашвили Г.А., Колесников А.В. Расчет зданий и сооружений на сейсмические воздействия с учетом нелинейных эффектов // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. - 2012. - №7. - С. 33-35.
5. Мкртычев О.В., Бунов А.А. Сравнительный анализ реакций многоэтажных железобетонных зданий с системой сейсмоизоляции и без нее на сейсмическое воздействие // 21 век: фундаментальная наука и технология: материалы III Междунар. науч.-практ. конф. - 2014. - Т.3. - С.122—126.

*Афанасьев А.С., студент 2-го курса ИСиЖКХ
Научный руководитель –
Махова С.И., канд. геол.-минерал. наук, доц.
ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный
архитектурно-строительный университет»*

ВЛИЯНИЕ РАДОНА НА ЭКОЛОГИЧЕСКУЮ ОБСТАНОВКУ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ И ЭКСПЛУАТАЦИИ СООРУЖЕНИЙ

При строительстве и эксплуатации жилых, производственных и общественных сооружений мало внимания уделяется исследованию радиационного фона. Такие газы, как радон, актинон, цезий и торий при накоплении в помещениях негативно влияют на здоровье людей. Радон стоит на 2 месте после курения как возбудитель раковых опухолей по оценкам экспертов в США.

Большее облучение население страны получает, находясь в помещении, так как на открытой местности концентрация радона из-за климатических условий гораздо меньше, а над поверхностью моря данного газа практически нет. В домах, особенно в сельской местности, достаточно часто наблюдается повышенное содержание радона, составляющее 70% от общей дозы облучения населения, причем эта ситуация наблюдается по всей Земле.

Таким образом, вопрос радиационной безопасности сооружений является открытым, и требуется поиск решений этой задачи, так как от этого зависит здоровье населения и эксплуатационные характеристики зданий.

Источники радиоактивности привязаны, прежде всего, к Земле. Радон неравномерно распределен по поверхности Земли. Его локальное содержание на определенной местности зависит, например, от наличия месторождения гранита, являющегося интенсивным источником радона, а также от климатических условий (в дождливый период по микроскопическим трещинам радон не поступает из почвы, т.к. они заполняются водой) и наличия снежного покрова, не позволяющего проникнуть радиоактивному газу в атмосферу.

Помимо гранита радон содержится в породах, содержащих в себе уран (радий): бокситы и углистые сланцы тульского горизонта нижнего карбона, углеродистоглинистые дикинонемовые сланцы, гравелиты, содержащие углерод, и др.

Определяющим фактором содержания радона в помещении является радоноопасность грунта под самим зданием, невзирая на то, что он может содержать приемлемую активность радия - 30-40 Бк/м³. В 1980-х гг. в Швеции были обнаружены жилые строения с количеством радона в воздухе, в 5000 раз превышающим его концентрацию в атмосфере. Одной из причин, вызывающих раковую болезнь - лейкемию, в Швеции, является эманация этого радиоактивного газа из земных недр. Дело в том, что часть территории этого государства имеет грунт с высокой дозой радона внутри почвы. Схожую ситуацию можно наблюдать и в г. Волгограде, так как в самом городе имеются радоноопасные участки, например майкопские глины, которые находятся прямо в центре Волгограда - в районе мемориального комплекса "Мамаев курган". В этом секторе наблюдается объемная активность радона, равная 35 кБк/м³. Расчеты показывают, что если в обычной комнате объемом 50 м³ есть часть почвенного воздуха, равная 1/10 объема комнаты, то концентрация радона в помещении равна 300-400 Бк/м³. Мощность излучения различных источников радона приведена на рисунке 1.

Внутри здания радон может проникнуть различными способами: из природного газа, в местах нарушения целостности перекрытий и ограждающих конструкций, в зонах подключения коммуникаций, через ливневую систему и др. По результатам исследований интенсивность проникновения радона в помещение равна 20 Бк/м^3 в час. Также радиоактивный газ попадает в жилище совместно с водой из артезианских скважин и может выделяться из различных отделочных материалов. Для классифицирования строительных материалов существует понятие "длина диффузии газа радона в веществе". Из стен помещения освобождаются только те атомы радона, которые содержатся в материале на глубине, не превышающей длины диффузии.

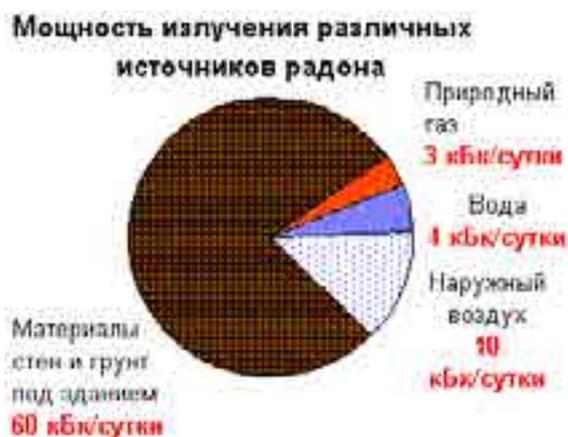


Рис. 1.

Содержание радона внутри здания также определяет присутствие в строительных материалах тория и радия. Объемная активность радона в строении повышается, если использовать строительные материалы с безотходной технологией. Достаточно высокими по содержанию радона являются блоки из фосфогипса и квасцовых глинецов. С 80-х годов прошлого века введен запрет на использование подобного газобетона, поскольку концентрация радиоактивных веществ (в том числе радия и тория) в нем велика.

Согласно СНиП 31–02–2001, во время возведения построек в зонах, где по результатам инженерно - экологических изысканий имеются выделения газов из грунта (радона, метана и др.), должны приниматься изоляционные меры для контактирующих с почвой вертикальных и горизонтальных ограждающих конструкций подвалов и прочие решения, которые поспособствуют уменьшению его содержания.

В случае повышенного содержания объема потока радона в местах, предназначенных для строительства зданий необходимо разработать систему защиты от радона (монолитное бетонное основание, улучшенная герметизация подвалов, герметизация стыков, трещин и отверстий в перекрытиях и стенах, а также отведение газов, содержащихся в почве, под основанием сооружения). Так же в подвалах должна предусматриваться система отведения опасных газов – проектируется вентиляционный канал, при помощи которого подвальное помещение сообщается с атмосферой. Для защиты от проникновения радона из почвы гравийный дренажный слой под бетонным плитопокрытием подвала также должен сообщаться с атмосферой

Согласно СанПиН 2.6.1.2523-09 существуют специальные нормы по обеспечению радиационной безопасности. Эти нормы гласят о том, что при проектировании строения среднегодовая активность изотопов радона в воздухе не должна превышать 100 Бк/ м^3 (для новых строений, вводимых в эксплуатацию). В жилых квартирах не более

200 Бк/ м³, (для зданий, введенных в эксплуатацию), иначе возникает необходимость проведения защитных мер, а если в ходе проверки выясняется, что концентрация радона равна 400 Бк/ м³ – здание необходимо снести или перепрофилировать.

Ответственность за проведение радонозащитных мероприятий, а также за оценку доз от природных источников и осуществление мероприятий по их снижению, Федеральным законом “О радиационной безопасности населения” N3-ФЗ от 9.01.96 г. и разработанными на его основе Нормами Радиационной Безопасности НРБ-96 от 10.04.96 г., возлагается на администрацию территорий. Основные направления (мероприятия) Региональных и Федеральных программ “Радон” 1996-2000 гг. следующие:

Радиационно-гигиеническое обследование населения и народно-хозяйственных объектов;

Радиоэкологическое сопровождение строительства зданий и сооружений.

Разработка и реализация мероприятий по снижению облучения населения.

В связи с наблюдаемым сегодня в мире строительным бумом опасность радонового заражения необходимо учитывать при выборе и строительных материалов, и мест постройки домов.

Нормативная документация по осуществлению контроля радона в строительстве:

Федеральный закон "О радиационной безопасности населения" № 3-ФЗ от 09.01.96 г.

Санитарные правила СП 2.6.1.799-99 "Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99)" 2000 г.

Предельные величины концентрации радона в воздухе помещений можно найти в таких нормативных документах, как: НРБ-99 или СП 2.6.1.758-99 (Нормы радиационной безопасности), ОСПОРБ-99 (Основные санитарные правила), СП 2.6.1.1292-2003 (Санитарные правила), а также в методических указаниях МУ 2.6.1.715-98.

Проблема обеспечения радоновой безопасности в градостроительстве может быть решена на основе слежения за излучением радона в местах возведения новых строений либо уже существующих построек и исследований строительных материалов на предмет содержания радиоактивных элементов. Также следует уделять внимание новым строительным материалам, многие из которых не исследованы и не прошли радиационный контроль.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Буторина М.В.* Инженерная экология и менеджмент М.: Логос, 2003.
2. Экологический бюллетень «Зелёный листок» №6 (25), 2001. «Внимание, радон!»
3. *Назирова Р.А., Кургуз С.А.* К вопросу о комплексной оценке радоноопасности высотных зданий. Материалы XVII Региональной науч.-техн. конф. Красноярск, 1999.
4. *Синяков В.Н., Кузнецова С.В., Ломовских В.Е., Чурсина М.Е.* Аномалии геофизических полей в солянокупольных бассейнах и их связь с здоровьем населения. Поволж. экол. вестник, вып. № 5. Волгоград, 1998.
5. Инженерно-экологические изыскания для строительства СП 11 - 102 - 97. ПНИИС Госстроя России. М., 1997.
6. Нормы радиационной безопасности (НРБ-96, НРБ-99). Минздрав России. М., 1999.
7. *Синяков В.Н., Кузнецова С.В., Честнов С.В., Махова С.И., Долганов А.П.* Инженерная геология и геоэкология Волгограда. Волгоград, 2007.
8. *Махова С.И., Азаров В.Н.* Сравнительный анализ эманирования изотопов радона на территории Волгоградского мегаполиса. Экология урбанизированных территорий. № 1, 2011.

*Бакуленко А.С., Румянцев С.И., студенты 1-го курса 35 группы ИСА
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»
Научные руководители –
Навценя В.Ю., д-р техн. наук, начальник пожарной безопасности
Останкинской телебашни
Воропаева В.Г., ведущий инженер кафедры комплексной безопасности
в строительстве ИСА
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»*

МОДЕРНИЗАЦИЯ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЫ ОСТАНКИНСКОЙ ТЕЛЕБАШНИ С УЧЕТОМ ПОСЛЕДСТВИЙ ПОЖАРА В АВГУСТЕ 2000 ГОДА

Произошедший в 2000 году крупный пожар на Останкинской телебашне, при котором погибли три человека, выявил существенные недостатки в противопожарной системе высотного объекта. Что же изменилось за прошедшие 15 лет на этом телебашне?

Работа посвящена изучению вопроса противопожарной защиты модернизированной Останкинской телебашни.

Изучая материалы о противопожарной защите телебашни до и после пожара, мы опирались на исследования ведущего научного сотрудника ФГУ ВНИИПО МЧС России Пехотикова В.А. и начальника отдела НПО «Ассоциация Крилак» Болкового А.Г.

Останкинская телебашня построена в 1967 году по проекту талантливого советского архитектора Николая Васильевича Никитина.

Высота башни 533 метра. В книге «Комплексная безопасность в строительстве» профессором В.М. Ройтманом, доктором технических наук дана следующая характеристика конструкторским особенностям телебашни: «Основная конструкция башни - пустотелая железобетонная коническая оболочка с сильно развитым основанием. Верхняя часть башни (с отметки 385м) – антенна в виде стальной телескопической трубы высотой 148 м. Толщина кольцевых стенок ствола 350-400 мм. Толщина защитного слоя бетона у рабочей арматуры ствола башни составляла 60 мм.

Во внутреннем пространстве железобетонной оболочки ствола по высоте размещены инженерные коммуникации и вертикальный транспорт: четыре шахты лифтов, шахты силовых кабелей связи, радиотехнических фидеров, системы водопровода и водоотведения» [4, С. 48-49].

До пожара вода по внутреннему пожарному водопроводу подавалась всего лишь до высоты 63 метров. В настоящее время с помощью итальянского оборудования, установленного в цоколе телебашни, водяная система запитана по всему бетонному стволу до отметки почти 400 м. Система водяного пожаротушения способна обеспечить подачу воды в очаг пожара.

Противопожарный водопровод предусматривает возможность подключения к нему пожарных рукавов высокого давления и стволом-пистолетом.

Обновилась газовая система пожаротушения, которая защищает помещения с электронной аппаратурой. Газ хладон заменили другим (Novac 1230) в экологическом отношении более нейтральным.

Усовершенствованную систему вентиляции теперь можно использовать как для удаления дыма из телебашни, так и для создания подпора воздуха в зонах безопасности.

Во внутренних помещениях башни выгорожены три пожаробезопасных зоны (ПБЗ).

Первая зона безопасности создана для экскурсантов на отметке 347 метров. ПБЗ отделена огнестойкой перегородкой с противопожарными дверьми.

В первой пожаробезопасной зоне безопасное пребывание 400 человек может обеспечено в течение трёх часов.

Вторая зона безопасности расположена на отметке 243 м, а третья – на отметке 147 м. Они на случай пожара могут стать для технического персонала надёжным прибежищем, так как оборудованы несгораемыми помещениями с подпором воздуха. Во второй и третьей зонах безопасности во время пожара могут укрыться в каждой по 20 человек.

Лифтовое оборудование, вышедшее из строя во время пожара, подверглось существенной модернизации. В башне действуют четыре лифта. Один из них предназначен для подъёма пожарных подразделений. Лифт имеет автономное электропитание, в рабочий режим переводится из кабины специальным ключом. В случае необходимости из кабины лифта можно выйти на крышу через аварийный люк. Конструкция лифта исключает его падение и в случае обрыва троса. Один из лифтов, предназначенный для персонала и посетителей, также имеет двери аварийного выхода и перехода в смежный лифт. В случае отключения напряжения в энергосети предусмотрены варианты эвакуации людей из остановившейся кабины.

Претерпела реконструкцию и лестница для эвакуации. Для покрытия стен лестничной шахты применён огнезащитный состав.

Стеновые покрытия заменены во всех помещениях. Существовавшие до пожара панели из минеральной ваты и асбоцементных листов горение всё-таки поддерживали. Во время реконструкции башни для облицовки стен применялись только негорючие материалы.

Важным конструктивным элементом являются 149 стальных тросов, натянутых внутри башни. Своим натяжением они придают башне особую устойчивость. Но во время пожара часть тросов была разрушена и деформирована, а применяемое для смазки пушечное сало, усиливало горение. Все 149 стальных канатов заменены, а горючие смазочные материалы теперь при эксплуатации не используются.

Кабельные и фидерные коммуникации из-за пожара были полностью выведены из строя.

27 августа 2000 года в 14:30 пожар на Останкинской телебашне возник как раз в одном из высокочастотных фидеров. Горение кабелей, которое возникло из-за их перегрузки в районе 450-й отметки, стремительно распространялось сверху вниз. Полиэтиленовая изоляция кабелей расплавленными потоками потекла вниз, и это обстоятельство осложнило ситуацию с ликвидацией пожара.

При модернизации для линий электроснабжения, связи, сигнализации и оповещения применили кабели только с медными жилами и с негорючей изоляцией. Кабели связи и силовые кабели заключены в отдельные металлические короба, внутри покрыты огнезащитным составом. Внутреннее пространство фидеров заполнено инертным газом.

По всей высоте бетонного ствола сделаны бетонные рассечки с интервалами от 3 до 12 м. [3, С. 32]. Обе шахты со всех сторон обварены металлическими листами и секционируются через 10-12 м.

Если до пожара вся конусная часть башни не разделялась на противопожарные отсеки, то сейчас внутреннее пространство башни (в том числе, технологические шахты) разделено на изолированные отсеки.

Предполагается, что при такой конструкции будет исключена возможность как возгорания, так и распространения горения по кабелям внутри коробов.

Исходя из повышенных требований по огнезащитной эффективности и ограничению удельной нагрузки на конструкции, для пассивной противопожарной защиты предложены к использованию новые огнезащитные материалы и технологии. [1, С. 14]

До пожара пространство вертикальной шахты по всей её высоте не имело ни пожарной сигнализации, ни установок пожаротушения.[2, С.27].

Сейчас любой из противопожарных отсеков обновлённой телебашни защищён установками автоматического пожаротушения, которые срабатывают как от пожарных извещателей, так и от кнопок ручного дистанционного пуска.

В автоматической системе пожарной сигнализации для обнаружения пожара на ранней стадии установлены точечные дымовые, а также линейные извещатели. Адресная система пожарной сигнализации способствует быстрому и точному определению места возникновения возгорания.

Сигналы от тысяч пожарных извещателей, установленных в помещениях башни, выводятся на диспетчерский пульт службы контроля инженерных систем. Если получен сигнал о срабатывании датчика, информация сразу же поступает на ЦУКС ГУ МЧС России по г. Москве и в объектовую пожарную часть №111, которая обслуживает телебашню.

В работе противопожарной профилактики на башне большую роль играет служба пожарной безопасности при администрации. Эта новая структура была создана уже после пожара с учетом его уроков.

Сотрудники службы проводят регулярные учебные тренировки персонала телебашни, куда входит отработка действий по эвакуации, применению первичных средств пожаротушения и средств индивидуальной защиты.

Анализ последствий пожара на телевизионной башне позволил специалистам провести комплекс мероприятий для выработки решений по обеспечению комплексной пожарной безопасности с учётом достижений научно-технического прогресса и сегодня делается всё возможное для безопасной эксплуатации этого уникального объекта.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Болковой А.Г.* Обеспечение противопожарной защиты Останкинской телебашни// Мир и безопасность.-2008.-№4.-С.8-14.
2. *Пехотников В.А.* Останкинская телебашня: модернизация противопожарной защиты//Пожарное дело.-2008.-№1.-С.25-28.
3. *Смирнов Н.* Останкинская телебашня: три зоны безопасности// Пожарное дело. – 2013. - №9. – С 30-33.
4. *Теличенко В.И.* Комплексная безопасность в строительстве/В.И. Теличенко, В.М. Ройтман, А.А. Бенуж; М-во образования и науки Рос. Федерации, Нац. исследоват. Моск. гос. строит. ун-т. Москва:НИУ МГСУ, 2015. С. 48-53.

Викторова А.О., студентка 2-го курса ИСиЖКХ
Научный руководитель –
Махова С.И., канд. геол.-минерал. наук, доц.
ФГБОУ ВПО «Волгоградский государственный
архитектурно-строительный университет»

ПРОБЛЕМА И АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ВАРИАНТЫ ЗАХОРОНЕНИЯ ЖИДКИХ ОТХОДОВ (НА ПРИМЕРЕ ПРУДА-НАКОПИТЕЛЯ «БОЛЬШОЙ ЛИМАН»)

С техническим прогрессом возрастает количество промышленных объектов и как следствие увеличиваются объемы отходов в жидкой, твердой и газообразной форме, которые представляют явную или скрытую угрозу для всего живого. Особую опасность представляют собой места накопления жидких отходов.

Об этом свидетельствует опыт создания поверхностных отстойников вблизи г. Волгограда, где загрязнены атмосфера, грунтовые и поверхностные воды на площади 720 км². Вблизи г. Волжского площадь загрязнения равна 252 км².

Самыми опасными участками являются: накопитель «Белое море» - отстойник ВПО «Химпром», накопители в Сарпинской низменности - отстойники хозяйственно-бытовых и промышленных сточных вод Кировского и Красноармейского районов г. Волгограда и накопитель «Большой Лиман» - накопитель завода ОАО «Волжский Оргсинтез». Мы остановимся на последнем и подробнее рассмотрим проблему данного пруда-накопителя.

Пруд-накопитель «Большой Лиман» является в настоящее время крупнейшим загрязнителем подземной, поверхностной гидросферы и атмосферного воздуха. Расположен он в Среднеахтубинском районе между городами Волжский и Ленинск, недалеко от поселка Средняя Ахтуба. Территория Б. Лимана составляет около 40 км² (рис. 1).

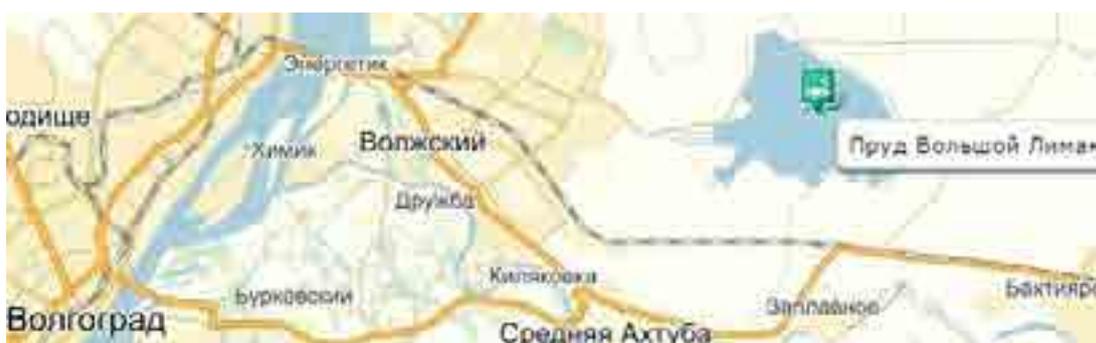


Рис. 1. Расположение пруда-накопителя «Большой Лиман»

Обычно подобные пруды накопители строили специально, но авторы Волжского проекта предложили использовать то, что было уже создано природой.

Предприятия химической промышленности используют его для сброса стоков. В Государственном докладе "О состоянии окружающей природной среды Волгоградской области в 1999 году" отмечено отрицательное влияние на грунтовые воды пруда-испарителя, химические стоки которого загрязняют подземные воды хазарского водоносного горизонта формальдегидом, метанолом, анилином и др.

Дно Б. Лимана выстлано мощным слоем шоколадных глин. Считалось, что этого слоя было достаточно, чтобы сточные воды не проходили в водоносные горизонты и не просачивались в р. Ахтубу, т.к. расстояние между границей пруда-отстойника и р. Ахтубой – 5 км.

По проекту промышленные стоки после биологической очистки разбавлялись до норм предельно допустимых концентраций, а т.к. Волгоградская обл. расположена в зоне с повышенной испаряемостью, предполагалось, что под солнцем они должны были испаряться.

Максимальный расчетный горизонт сточных вод (СВ) в абсолютных отметках в Большом Лимане составляет по проекту 18,0 м, при объеме 130 млн. м³, площади испарения - 40 км² и нормой испарения 0,6 м/год. Заполнение испарителя началось в 1964 г. с проектным расходом 65 тыс. м³/сут. По прогнозу заполнение до отметки 18,0 м предполагалось к 2000 году.

Но промышленность росла быстро, с ней увеличивалось и число сбрасываемых в лиман токсичных отходов. Очистные сооружения не справлялись с таким числом переработки и в связи с увеличением производства на химкомбинате объем химически загрязненных СВ увеличился в 1,2-1,85 раза. В результате этого длительное время в Б. Лиман сбрасывалось СВ на 10-12 млн. м³/год больше проектной величины и к 1985 г. уровень воды в пруду достиг отметки 19,35 м, что на 1,35 м выше проектной. Переполнение пруда-накопителя до объема 190 млн. м³ (в 1,46 раза больше проектного) вызвало необходимость наращивания дамб для предотвращения их прорыва. Вода быстро насыщалась органикой и практически не испарялась. Своего максимального уровня Лиман достиг гораздо быстрее, чем предполагалось по проекту.

Серьезно задумываться над этой проблемой начали только в конце 80-х. Тогда была создана служба городского комитета по охране природы, которая занялась наблюдением за Большим Лиманом. Переполненная чаша пруда-накопителя периодически грозила выйти из берегов. Экологическая катастрофа чуть было не произошла в 1991 году, когда в паводок воды Б. Лимана начали подтапливать соседние территории.

Важно отметить, что в первые годы эксплуатации до нарушения норм пруд-испаритель надежно выполнял свои функции.

В 1989 году по просьбе администрации Волжского определением спектра проблем отстойника занялись ученые из питерского университета. Результаты оказались неутешительными: за долгие годы в пруду скопились опасные органические соединения метилдигида ропирана (МДР) в количестве более 50 ПДК, диметилдиоксана (ДМД) - 50-500 ПДК, метилбутандиэла (МБД) - более 10 ПДК, пиранового спирта (СП) и диоксанового спирта (ДС) - сотни ПДК, фенола - 250-5000 ПДК, анилина - 200-250 ПДК.

По данным петербургских ученых, Б. Лиман представлял угрозу как накопитель особо опасных веществ, отравляющих рыбу и без того загрязненную атмосферу Волжского, который находится в 7 км от пруда-накопителя. Значение загрязнения воздуха особенно высоко при восточном и северо-восточном ветре. Также оказалось, что Б. Лиман протекает в подземные питьевые горизонты и наносит ущерб здоровью населения, пользующегося водой для питья.

Выяснилось, что слой шоколадных глин на самом деле в несколько раз тоньше, чем по проекту и к тому же весь в трещинах, через которые и проходила фильтрация токсических веществ в питьевые горизонты, а затем и в Ахтубу. Объяснение этому

явлению заключается в том, что шоколадные глины – это молодые, претерпевающие первые фазы изменения (диагенеза) осадки. В условиях жаркого Волгоградского климата поверхность глин высыхает и уплотняется в течение длительного времени и вызывает постепенное движение воды снизу вверх и уплотнение более глубоких слоев сверху вниз. Именно поэтому пористость и влажность шоколадных глин увеличивается с глубиной их залегания, а плотность уменьшается сверху вниз.

В связи с неприемлемой экологической ситуацией вблизи «Большого Лимана» были выполнены оценки возможности других подходов захоронения жидких отходов: 1) биологическая очистка, 2) сжигание, 3) глубинное захоронение.

Выбор был остановлен на глубинном захоронении, как наиболее безопасном на данный период. В условиях Нижнего Поволжья и особенно Прикаспийской низменности подземное захоронение не имеет альтернативы.

16.01.1998 г. была зарегистрирована лицензия ВЛГ №00451 ЗП, на основании которой разработан проект опытно-промышленной закачки. Она проводилась с целью изучения условий захоронения жидких отходов через поглощающие скважины. Проект был реализован, а результаты в целом благоприятны для продолжения работ в 1998 году.

С проблемой захоронения жидких промышленных отходов и ликвидации прудов – отстойников столкнулись и в других странах.

Как пример ликвидации данной проблемы можно привести предприятие "Висмут" на территории Германии. На нем добывали урановую руду для советских атомных бомб в середине прошлого столетия. От отходов избавлялись таким образом: отработанную породу сваливали в гигантские терриконы глубиной 120 метров в высоту, а использованную воду и радиоактивные вещества сливали в пруд-отстойник. На вид пруд были безопасным: чистая, ярко-бирюзового цвета вода, зеленеющие сочной травой и кустарниками берега. На данный момент этот пруд-отстойник ликвидирован. Его очистили, осушили, засыпали песком, глиной и специальной щебёнкой. Сверху нанесли 1,5 метра плодородного слоя, посадили кустарником. Использовать эту территорию для какого-либо строительства в Германии категорически запрещено.

Итак, можно сделать вывод, что проблема захоронения жидких отходов актуальна на данный момент. Цивилизованные страны разработали большое количество методов решения этой проблемы и стараются ликвидировать пруды-отстойники открытого типа, как в Германии. Но вопрос безопасности окружающей среды и населения г. Волжского остается открытым. В ходе изучения данной проблемы было выяснено, что в пруд-накопитель до сих пор сливается вода неизвестного химического состава. Последствия захоронения отходов прошлых годов не были ликвидированы. Дамбы для предотвращения затопления соседних территорий были разрушены. Пруд-отстойник продолжает существовать и в наше время.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Синяков В.Н., Старовойтов М.К., Полянинов Л.Я., Кузнецова С.В., Беляева Ю.Л.* Геоэкологические проблемы подземных и наземных накопителей жидких отходов в солянокупольных областях. Москва, 2001.
2. *Беляева Ю.Л.* Защита окружающей среды (учебно-методическое пособие). Москва, 2006.

3. *Синяков В.Н., Кузнецова С.В., Беляева Ю.Л.* Анализ влияния накопителей жидких отходов на окружающую среду и здоровье человека. Перспективы их обезвреживания. Волгоград, 2001.
4. *Кузнецова С.В.* Автореферат Аномалии геологической среды солянокупольных бассейнов и их влияние на природно-технические системы и среду обитания человека. Волгоград, 2000.
5. *Rainer Karlsch, Zbynek Zeman.* Uranium secrets. Germany, 2003.
6. *Гольдберг В.М., Газда С.* Гидротехнологические основы охраны подземных вод от загрязнения. Москва, 1984.
7. *Омельченко Н.С.* Автореферат Эколого – геологический мониторинг подземного захоронения отходов в солянокупольных областях (на примере полигона закачки жидких отходов в г. Волжском). Волгоград, 1999.
8. СНИП 2.01.01-82 "Строительная климатология и геофизика".
9. *Синяков В.Н., Кузнецова С.В., Беляева Ю.Л., Махова С.И.* Влияние накопителей жидких отходов на атмосферу и здоровье человека. В кн.: Качество внутреннего воздуха и окружающей среды. Волгоград, 2002.
10. *Синяков В.Н., Махова С.И., Картушина Ю.Н.* Мониторинг подземного захоронения жидких отходов в соляно-купольных областях. Мониторинг геологических, литотехнических и эколого-геологических систем: тр. Междунар. науч. конф. г. Москва, геол. Фак. МГУ, 2007.

Евич А.А., студент 5-го курса группы РКТ4-101

ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет
им. Н.Э. Баумана»

Научный руководитель –

Кохреидзе М.В., канд. техн. наук, доц.

ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет леса»

ИНТЕГРИРОВАННОЕ ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВА, ПРОДВИЖЕНИЯ И ПРОДАЖИ СТРОИТЕЛЬНОЙ ПРОДУКЦИИ НА БАЗЕ ОТКРЫТОГО ТЕХНИЧЕСКОГО СЛОВАРЯ

Среди различных направлений «стыковки» российских процессов стандартизации строительной продукции с развитой западной системой стандартизации информационных потоков, изделий, технологий, унификации элементов и каталогизации сведений о продукции на первое место постепенно выходят вопросы синхронизации наших представлений о данных (или основных данных, «master data» в английской терминологии), как материальных носителях информации.

Проблеме качества данных западные страны, и в первую очередь, США, уделяют повышенное внимание. Специально разработаны и внедрены соответствующие международные стандарты – ISO-8000, регламентирующий структуру, синтаксис, семантику, переносимость и другие атрибуты данных, и ISO-22745, определяющий их качество. Оба стандарта были предложены министерством обороны США, а именно агентством оборонной логистики (DLA).

Повышенное внимание именно к данным, как к категории, зачастую недооцениваемое российскими специалистами в области стандартов и каталогизации продукции, вызвано тем обстоятельством, что в последние годы данные стали новой реальностью, обрели «материальную силу». Произошла своего рода очередная информаци-

онная «революция», IT-революция, непосредственно затронувшая интересы массы людей по всему миру. Цитируя исполнительного директора Международной Ассоциации управления кодами в электронной коммерции – ЕССМА П. Бенсона [1], «...если вы резервируете билеты на самолёт, номер в отеле или столик в ресторане, представление резервации – данные – реальность. Удалите данные и ваша резервация снята. Уберите представление денег на вашем банковском счету – и вы немедленно станете бедным. Данные определяют вашу индивидуальность - несколько черных линий на листке бумаги, несколько полей и единиц в каком-то компьютере. Удалите эти данные - и вы тоже растворитесь, измените их – и вот вы женаты или разведены, кредитор или должник».

Эра, когда данные были просто подспорьем инженеров в высокотехнологичных отраслях промышленности, безвозвратно прошла. Теперь данные сами определяют нашу жизнь, и проблема их качества, т.е. правильности, интерпретируемости, переносимости, портативности, контроля, резервирования, защищенности и т.д., выходят на первый план. Стократ эта проблема усиливается при межгосударственном общении, как на уровне специалистов по стандартизации, так и на уровне предприятий и организаций, подготавливающих и осуществляющих международные сделки. Вот почему именно этой проблеме уделяется повышенное внимание на федеральном уровне.

В развитых странах Запада проблемой обеспечения качества данных на глобальном уровне, т.е. на уровне межгосударственных стандартов, занимаются сразу несколько организаций. Наиболее официальный статус и одновременно самые впечатляющие результаты имеет уже упоминавшаяся ЕССМА. Эта международная некоммерческая ассоциация была сформирована в апреле 1999 года при участии ООН и в настоящее время руководит проектом ISO серий 22745 и 8000 в рамках Технического комитета по стандартизации 184 и Подкомитета 4 (ТС 184/SC 4), отвечающих за развитие и обслуживание промышленных данных. Российское Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт) на протяжении многих лет сотрудничает с ЕССМА и ТС ISO 184.

Основным информационным продуктом Ассоциации ЕССМА является открытый технический словарь eOTD (ЕССМА Open Technical Dictionary). На основе этого словаря построена методология описания товаров, работ, услуг, отличающаяся от других изысканий в этой области особым вниманием к качеству данных [1].

Корни работ ЕССМА по eOTD лежат в Федеральной системе каталогизации США и системе кодификации НАТО (NATO Catalogization System - NCS). Последняя применяется уже более 50-ти лет, распространена более чем в 60-ти странах и обошлась разработчикам в 5000 человеко-лет, или вместе с налоговыми отчислениями и другими накладными расходами более чем в 5 млрд. долларов США [2,1]. Известно, что методология ЕССМА служит базисом для модернизации NCS, причем в аспекте её демилитаризации [3]. Указанные системы положены в основу российской системы каталогизации продукции для федеральных и государственных нужд, за создание которой отвечает Росстандарт.

Каталогизация в НАТО [4], по сути, является кодификацией, поскольку использует общий (внутренний, кодовый) язык для процессов поставки и закупки вооружения, военной техники, транспортных средств, расходных материалов, технологий и других предметов снабжения, пригодный для компьютерной обработки, который может быть использован во всех логистических операциях. Этот «внутренний» язык не зависит от национальных языков: идентификационные данные и описание предмета снабжения

хранятся и подлежат обмену в кодированном виде, а на выходе формируются на одном из 19-ти национальных языков стран-пользователей.

Доступ к словарю имеет любое лицо, достаточно зайти в Интернет. Русскоязычный пользователь, вероятнее всего, введет в поисковой строке Яндекса словосочетание «открытый технический словарь», или аббревиатуру «ЕССМА», или термин «еОТД» и, в конце концов, попадет на сайт Ассоциации ЕССМА www.ecsma.org.

Классы, свойства, характеристики, представления, единицы измерения и другие категории словаря за несколько секунд отыскиваются и выводятся поисковым программным обеспечением еОТД.

Ассоциация ЕССМА определяет еОТД как открытый государственный (в значении «не частный») реестр, содержащий более миллиона терминов и определений из международных, национальных и отраслевых стандартов. Он походит на любой другой словарь, дополненный областью общественных понятий и идентификаторами терминологии. Методология словаря построена таким образом, что допускает отображение корпоративных технических словарей различных компаний с целью снижения издержек последних на поддержание работоспособности корпоративных словарей и с целью улучшения обмена внутренними и внешними данными.

Для российского нормативного поля такого рода технический словарь является новым инструментом [5], способным существенно упростить задачу кодификации и идентификации продукции в машиностроении. Словарь, по сути, является связующим звеном между справочниками продукции с одной стороны и классификаторами – с другой. Внедрение словаря позволит постепенно отказаться от громоздких классификаторов продукции, которые сегодня выполняют двойную функцию: собственно классификатора и неизбежно неполного перечня утвержденных наименований продукции. Работы по внедрению уже проводятся и привели к созданию российского открытого технического словаря ROTD.

Применительно к строительной отрасли обращение к еОТД и ROTD означает отказ от многочисленных прямых и обратных переводов и интерпретаций терминов, понятий и определений для строительных и отделочных материалов, клеёв, отдельных деталей или конструктивных сборок, а в ряде случаев и целых строительных объектов. Мероприятия по планированию выпуска продукции и процесса строительства, проектированию, производству, продвижению, закупкам, продажам и эксплуатации объектов строительной индустрии становятся элементами единого информационного поля, полностью доступными для автоматизации и обработки с помощью ИТ-технологий.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Better Quality Data – Better Quality Information. Совместный бюллетень Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии, ЕССМА и ФГУ «Федеральный центр каталогизации», 2005.
2. Refresh your data mastered. Global standards: the easy way. Официальный сайт организации Fresh International. www.freshinternational.com. Copyright 2013-2014.
3. Меморандум соглашения между Ассоциацией по управлению кодами электронной коммерции (ЕССМА) и Объединенным комитетом НАТО (АС/135). Интернет-сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии <http://fscp.gost.ru/ecsma/>. Copyright ЗАО Интертех, 2001-2010.
4. *Карташев А.В., Филиппов С.В.* Развитие технологии каталогизации экспортируемой продукции военного назначения. Информационные системы, № 4, 2009 г.

5. Карнаушкин Ю.В. Международная система каталогизации продукции. Мир стандартов, № 7 (38), 2009 г.

Ежов Н.С., аспирант

Научный руководитель –

Копытенкова О.И., д-р мед. наук, проф. кафедры

«Техносферная и экологическая безопасность»

ФГБОУ ВО «Петербургский государственный университет путей сообщения»

ОЦЕНКА УСЛОВИЙ ТРУДА ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ НАГРЕВАЮЩЕГО МИКРОКЛИМАТА НА РАБОТНИКА. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНДЕКСА WBGT

Введение

Влияние климата на открытой территории на работников определяется многими факторами, из которых основными считаются температура воздуха, относительная влажность и скорость воздушных потоков. В Северо-Западном регионе России на открытой территории относительная влажность воздуха на открытой территории часто составляет 70 - 90 %. При осуществлении работ, продолжительность рабочего времени составляет 8 - 12 часов. Сочетание длительной и интенсивной физической нагрузкой может привести к нарушению терморегуляционных процессов у работающего человека.

Целью исследования является рассмотрение неблагоприятного воздействие нагревающего микроклимата при осуществлении интенсивных работ. Объектом являются работники, производящие работы на открытой территории. Вместе с тем, в настоящее время в процедуре специальной оценки условий труда оценка климатических факторов на открытой территории не предусмотрена. В связи с этим необходим метод комплексной оценки климатических факторов и факторов трудового процесса, который позволил бы устранить выявленное несоответствие.

Микроклимат – это комплекс физических факторов, оказывающий влияние на тепловой обмен организма и здоровья человека, который определяется действующими на организм сочетаниями температуры, влажности и скорости движения воздуха.

Воздействие комплекса микроклиматических факторов отражается на теплоощущении человека и обуславливает особенности физиологических реакций организма. Температурные воздействия, выходящие за пределы нейтральных колебаний, вызывают изменение тонуса мышц, периферических сосудов, деятельности потовых желез, теплопродукции. При этом постоянство теплового баланса достигается за счет значительного напряжения терморегуляции, что отрицательно сказывается на самочувствии, работоспособности человека, его состоянии здоровья.

Условия труда по показателям микроклимата классифицируются на нагревающий и охлаждающий микроклимат. В данной статье рассмотрен эффект воздействия нагревающего микроклимата на открытой территории на работника при осуществлении интенсивных работ.

Нагревающий микроклимат – это сочетание параметров микроклимата, при котором происходит нарушение теплообмена человека с окружающей средой, выражающееся в накоплении тепла в организме выше верхней границы оптимальной величины (> 8,7 кДж/кг), появления дискомфортных теплоощущений.

Для оценки нагревающего микроклимата на открытой территории в целях осуществления мероприятий по защите человека от возможного перегревания, используется индекс WBGT – это комплексный индекс, который учитывает радиационный и конвективный теплообмен, но также и влажность воздуха. Индекс WBGT - это эмпирический показатель, определяемый на основе показаний влажного и сухого термометров, размещаемых в естественных условиях и внутри закрепленного шара (шаровый термометр). Результаты измерений позволяют оценить внешнюю термическую нагрузку на организм человека с учетом сочетанного действия составляющего микроклимата: температура воздуха, относительная влажность, интенсивное тепловое облучение, также уровня метаболизма. Высокая влажность уменьшает испарение пота, и соответственно, эффективность охлаждения. Индекс WBGT определяется по формуле:

$$WBGT = 0.7 \times t_w + 0.2 \times t_g + 0.1 \times t_a \quad (1)$$

t_w – температура смоченного термометра аспирационного психрометра

t_g – температура измеряемая шаровым термометром

t_a – температура воздуха

Тепловое облучение тела человека ($\leq 25\%$ его поверхности) превышающее 1000 Вт/м^2 , характеризует условия труда как вредные.

Тепловое состояние, при котором напряжение системы терморегуляции незначительно, определяется как тепловой комфорт. Он обеспечивается в диапазоне оптимальных микроклиматических условий, в пределах которых отмечается наименьшее напряжение терморегуляции и комфортное теплоощущение. При высокой температуре практически все тепло, которое выделяется, отдается в окружающую среду испарением пота. Если микроклимат характеризуется не только высокой температурой, но и значительной влажностью воздуха, то пот не испаряется, а стекает каплями с поверхности кожи.

Недостаточная влажность приводит к интенсивному испарению влаги со слизистых оболочек, их пересыханию и эрозии, загрязнению болезнетворными микробами. Повышение скорости движения воздуха способствует усилению процесса теплоотдачи конвекцией и испарением пота. Длительное влияние высокой температуры в сочетании со значительной влажностью может привести к накоплению тепла в организме и к гипертермии, состояние при котором температура тела повышается до $38-40 \text{ }^\circ\text{C}$.

Температура поверхности тела на различных участках колеблется в диапазоне от 30 до $35 \text{ }^\circ\text{C}$. В условиях комфорта средневзвешенная температура кожи находится в пределах $32 - 34 \text{ }^\circ\text{C}$, плотность теплового потока при этом составляет $40 - 58 \text{ Вт/м}^2$. При температуре окружающего воздуха от 16 до $30 \text{ }^\circ\text{C}$ и работе средней тяжести у одетого человека (при скорости ветра $1-3 \text{ м/с}$) теплоотдача конвекцией и радиацией снижается до 73 до 8% по отношению к общей величине теплоотдачи, теплоотдача испарением влаги возрастает с 27 до 92% . В связи с этим в условиях повышенной влажности с большой скоростью происходит перегревание или переохлаждение работающего человека.

При несоблюдении мер профилактики у лиц, работающих длительное время в нагревающем микроклимате, могут наблюдаться дистрофические изменения миокарда, снижается иммунологическая реактивность организма, что способствует повышению заболеваемости рабочих острыми респираторными заболеваниями, ангиной, бронхитом и др. Также при перегревании организма усиливается неблагоприятное

действие химических веществ, пыли, быстрее наступает усталость. Профилактика перегревания работающих в нагревающем микроклимате осуществляется за счет уменьшения внешней тепловой нагрузки путем дистанционного управления, рациональное использование коллективных и индивидуальных средств защиты, организация питьевого режима.

Вывод

Введение интегрального индекса WBGT позволит контролировать показатели нагревающего микроклимата при проведении оценки условий труда на открытой территории. Расчеты WBGT, проведенные для территорий, расположенных в различных географических широтах, позволили установить, что среднегодовые величины индекса существенно различаются. Для территории с координатами 64 град. С.Ш. 40 град. В.Д. он составляет 0.69, для территории с координатами 59 град С.Ш. 30 град. В.Д. он составляет 3.98, для территории с координатами 51 град. С.Ш. 48 град. В.Д. он составляет 5.15. Следовательно, производство работ на открытой территории происходит в отличающихся с точки зрения воздействия на теплообмен человека условиях и оценка климатических условий не может игнорироваться.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Новожиллов Г.Н., Чвырев В.Г., Ажаев А.Н. ЧЗЗ Тепловой стресс. - М: Медицина, 2000. - 296 с: ил. ISBN 5-225-02622-2.
2. ГОСТ Р ИСО 7243-2007 Термальная среда ISO 7243:1989.
3. Руководство Р 2.2.2006-05 «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда» от 29.07.2005.

Елманова Е.Л., аспирант ИГЭС

Научный руководитель –

Чернышев С.Н., д-р геол.-минерал. наук, проф.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

НОРМАЛЬНЫЙ ЗАКОН РАСПРЕДЕЛЕНИЯ В ЭЛЕМЕНТАХ ЗДАНИЯ НА ПРИМЕРЕ ФЛИГЕЛЯ «ТЕРЕМОК» УСАДЬБЫ АБРАМЦЕВО

Целью данной работы является показать соответствие распределения случайных величин элементов деревянного сруба флигеля «Теремок» в усадьбе Абрамцево нормальному закону распределения (закон Гауса). Представлены результаты научно-исследовательской практики. Вероятно, и на других памятниках архитектуры можно найти подобные закономерности в каменной, и даже в кирпичной кладке стен, деревянных элементах и пр. Использование таких статистических расчетов может помочь в реставрации памятников с неоднородными элементами, при подборе материалов для восстановительных работ.

Усадьба Абрамцево расположена на севере Московской области. Усадебный флигель построен в «русском стиле» по проекту архитектора Ропета И.П. в 1878 г. Сруб сложен из бревен разного диаметра, что можно заметить невооруженным глазом. Но это не вызывает противоречивых чувств, не выглядит небрежным, а наоборот - очень

гармоничным. Вероятно, кажущаяся случайность в подборе бревен для стен сруба оказывается художественным приемом. Автора проекта вдохновляло традиционное русское деревянное зодчество.



Рис. 1. Флигель «Теремок» в усадьбе Абрамцево

Брёвна использовались местные, при всем желании сложно было подобрать бревна одного диаметра, но мастер к этому и не стремился. Неоднородность, встречающаяся в природных объектах, используется зодчим для создания элементов здания. При этом трещины и зазоры в стенах не влияют на добротность постройки.

В качестве случайной величины выбран диаметр бревна в венце сруба. Обмерены диаметры бревен всех стен, что составило выборку из 70 значений (таблица 1). Полученный ряд чисел обработан в программе Excel для получения гистограммы выборки (диаграмма 1).

Таблица 1

Номер бревна	Диаметр бревна, см	Номер бревна	Диаметр бревна, см	Номер бревна	Диаметр бревна, см
1	26	24	25,6	47	23
2	24	25	27,3	48	25
3	24	26	22,6	49	25
4	21,5	27	22	50	25
5	23,5	28	22,8	51	23,5
6	23	29	22,5	52	25,5
7	26	30	25,23	53	23,5
8	26	31	21,5	54	25
9	23	32	24,4	55	24
10	22	33	22,5	56	25
11	22,5	34	23	57	23,5
12	21,3	35	20,5	58	28
13	22,5	36	28	59	25,6
14	25	37	27,5	60	23,2

15	24	38	24,2	61	25,5
16	25	39	24,2	62	23,5
17	23,5	40	23,8	63	25
18	25	41	27,5	64	28
19	28	42	25	65	23
20	25	43	24,5	66	23,5
21	24,5	44	23,6	67	25,2
22	24,8	45	29	68	24
23	23,3	46	25,4	69	24
				70	25

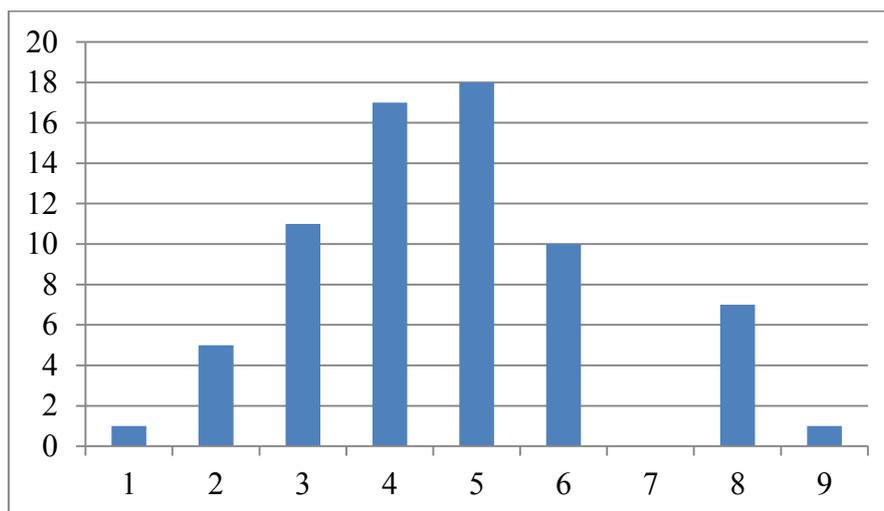


Диаграмма 1. Гистограмма выборки

Выбрано 9 разрядов, длина разряда – 1. Первый разряд составляет все значения диаметров бревен от 20 до 21 см. Среднее значение диаметра бревна – 24,4 см расположено в 5 разряде и является математическим ожиданием данной выборки чисел. Левая и правая стороны графика относительно его середины достаточно симметричны. Полученная гистограмма напоминает график закона Гауса, часто встречающегося в природе. Примером такого распределения в природе могут послужить широко известные в статистике «Ирисы Фишера»¹. Ирисы Фишера – это данные о размерах лепестков 150 экземпляров ирисов, собранные американским ботаником Е.Андерсон, и статистически обработанные Р.Фишером в 1936 году. На примере этих данных, ставших классическими, математиком S.Raschka построена гистограмма² (рис. 2), так же приближенная к кривой нормального распределения.

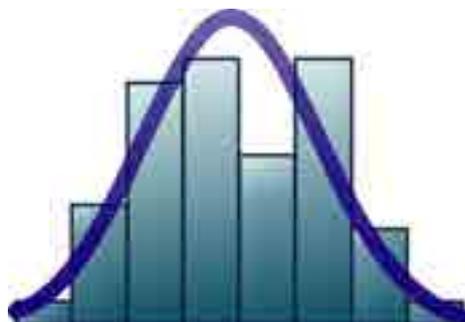


Рис. 2. Гистограмма ширин околоцветников ирисов Фишера, с наложением кривой нормального распределения¹

Еще одним примером может послужить распределение частиц грунта естественных русел рек, представленное в статье М.А. Босова³. Гранулометрический состав грунта изучается для определения среднего диаметра частиц. Определено, что графическое изображение результатов гранулометрического анализа подчинено функциональной зависимости, приближенной нормальному закону распределения.

И так, неоднородность элементов стены сруба приятна для восприятия в силу ее созвучности окружающим природным объектам, они все подчинены закону нормального распределения. Глаз мастера, наблюдавшего живую природу, был наметан, интуитивно стремился к созданию подобных форм. В реставрации памятников архитектуры это позволит восстанавливать утраченные части неоднородных элементов здания по сохранившимся.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.

1. Сайт: en.wikipedia.org; дата обращения: 22.03.2016.
2. Сайт: sebastianraschka.com/Articles/2015_pca_in_3_steps.; дата обращения: 22.03.2016.
3. *Босов М.А., Соколов А.В.* Аппроксимирование интегральных кривых гранулометрического состава грунтов при проектировании искусственных русел. Актуальные вопросы современного водохозяйственного комплекса: материалы международной научно-практической конференции – Омского государственного аграрного университета, 3-4 декабря 2009.:- Омск: ИПК Макшеевой Е.А., 2009.
4. *Босов М.А., Соколов А.В.* Применение аппроксимированных кумулятивных кривых гранулометрического состава грунтов при определении неразмывающих скоростей. Кулагинские чтения: IX Всероссийская научно-практическая конференция. – Чита: ЧитГУ, 2009. – Ч. 1. – 144 с.
5. *Чернышев С.Н.* Экология культуры — часть учения о ноосфере, идейное основание воссоздания зданий и сооружений // Вестник МГСУ. 2013. № 12. С. 123—130.
6. *Чернышев С.Н., Чернышев Н.С.* Конструктивные и стилевые особенности храмовой архитектуры как отражение природных условий строительства // Сб. тр. Первого Международного научно-практического симпозиума «Природные условия строительства и сохранения храмов православной Руси». - Троице-Сергиева Лавра.,-2000. – С. 144-146.
7. *Смирнов В.А.* Прикладная статистика в пакете анализа MS Excel [текст]: учебное пособие / В.А. Смирнов. – Пенза: ПГУАС, 2008. - 88 с.

Зосимова О.С., аспирант 1-го года обучения ИСА КБС

Научный руководитель –

Холщевников В.В., д-р техн. наук, проф.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ОСОБЕННОСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ УЧРЕЖДЕНИЙ ОХРАНЫ МАТЕРИНСТВА И ДЕТСТВА

Согласно Приказа Министерства здравоохранения РФ от 6 августа 2013 г. N 529н «Об утверждении номенклатуры медицинских организаций», комплекс учреждений охраны материнства и детства объединяет гинекологическую больницу, родильный дом, женскую консультацию, перинатальный центр, центр охраны здоровья семьи и репродукции, центр охраны репродуктивного здоровья подростков, центр охраны ма-

теринства и детства, дом ребенка, в том числе специализированный, и молочную кухню. Комплекс учреждений охраны материнства и детства по виду медицинской деятельности относятся к лечебно-профилактическим медицинским учреждениям [1], обслуживающим людей с ограниченными физическими возможностями, в том числе и инвалидов различной категории [2, 3].

Как видно, комплекс учреждений охраны материнства и детства включает в свой состав большое количество объектов, состоящих из различных отделений, лабораторий, палат различного медицинского профиля обслуживания, которые имеют между собой многочисленные и разнообразные технологические взаимосвязи и перемещения, как сотрудников, так и пациентов различного возраста и состояния здоровья. Поэтому для поиска рациональных объёмно - планировочных решений каждого из зданий и комплекса в целом необходима разработка [18], прежде всего, целесообразных функциональных схем, графически отображающих группировку помещений по интенсивности связей между ними с учётом специфики технологических и пешеходных перемещений между ними и с внешним пространством территории комплекса. Эти схемы затем и определяет целесообразную структуру и размеры коммуникационных путей, которая может быть воплощена в различных вариантах объёмно-планировочных решений.

В Федеральном законе N 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» [4] выдвигаются требования обеспечить доступность зданий для инвалидов и других групп населения с ограниченными возможностями передвижения, и в тоже время создать в них защиту от воздействий, опасных для жизни и здоровья людей, возникающих при пожарах, опасных природных явлениях и техногенных катастрофах.

В том случае, когда эвакуация людей из учреждений охраны материнства и детства происходит при приближении опасных природных явлений, такая эвакуация называется превентивная. Превентивная эвакуация носит упреждающий характер. При такой эвакуации параметры движения людских потоков будут отличаться от тех, которые ожидаются при чрезвычайной ситуации пожара - при повышенной активности [5]. Но ни один нормативный документ, устанавливающий требования к безопасной эвакуации людей, не учитывает эту особенность.

В состав комплекса учреждений охраны материнства и детства входят здания разных классов функциональной пожарной опасности [6, 7]:

Ф1.1 - родовые отделения, операционные отделения, приемные отделения, палатные отделения, отделение выхаживания новорожденных, отделения реанимации;

Ф 3.4 - отделения, предназначенные для посещения амбулаторными или стационарными пациентами (поликлиники, консультации, отделения диагностики, отделения восстановительного лечения, переливания крови, дневные стационары, отделения экстракорпорального оплодотворения и т.д.);

Ф 4.2 и Ф4.3 - административно-бытовые подразделения, клинические кафедры (администрация, конференц-залы, столовые персонала, гардеробные персонала);

Ф 5.1 и Ф5.2 - вспомогательные подразделения - клиничко-диагностические лаборатории, патолого-анатомические отделения, центральные стерилизационные отделения, внутрибольничные аптеки, медицинские архивы, - хозяйственные подразделения - пищеблоки, прачечные дезинфекционные отделения, помещения хранения (центральные бельевые и др.), участки обработки отходов, эксплуатационные мастерские, закрытые стоянки автотранспорта.

Присутствие в зданиях комплекса людей различного возраста и физических возможностей, наличие помещений с круглосуточным пребыванием людей определяют необходимость дифференцированного подхода к нормированию размеров эвакуационных путей и выходов в зданиях различных классов функциональной пожарной опасности, входящих в состав комплекса. Установленный вид зависимости между параметрами людского потока, определяющий необходимые для безопасной эвакуации размеры эвакуационных путей, инвариантен для различного состава людей в нём [9], но значения этих параметров дифференцируются в соответствии с возрастными психофизиологическими качествами людей. В настоящее время такая дифференциация стала возможной не только на основании научно-исследовательских работ [10-13], но и документов [14], реализовавших их результаты в нормировании. Однако СП 158.13330.2014 [15] не учитывает произошедших изменений.

СП 158.13330.2014 не учитывает и произошедших, наконец-то [16, 17], изменений требований ФЗ № 123, допустивших использование лифтов во время пожара для эвакуации людей с ограниченными возможностями.

Еще одной особенностью обеспечения пожарной безопасности учреждений охраны материнства и детства является то, что в их зданиях находятся преимущественно женщины. Для женщин же характерна тенденция к восприятию ситуации пожарной опасности, основанном на эмоционально-оценочном кодировании через призму аффективных, не связанных между собой характеристик деталей ситуации, преувеличивающих возможность возникновения негативных последствий. Она фиксируется на негативных сведениях и прошлом опыте при выстраивании будущих перспектив развития ситуации. Таким образом, для женщин характерно обострение чувства беспомощности перед ситуацией и страхи за детей, имущество, потерю жизненной перспективы.

Перечисленные причины показывают необходимость исследований и пересмотр исходных данных, используемых для разработки нормативов объёмно-планировочных решений комплекса зданий для учреждений охраны материнства и детства. Причём их основой становятся дифференцированные зависимости между параметрами людских потоков. В результате допустимые для различных условий эксплуатации зданий размеры участков коммуникационных путей неизбежно приведут к пересмотру коммуникационной структуры зданий в соответствии с преимущественным нахождением в них людей того или иного психофизиологического состава.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Приказ Министерства здравоохранения РФ от 6 августа 2013 г. N 529н «Об утверждении номенклатуры медицинских организаций».
2. СНиП 35-01-2001. Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения.
3. Свод правил: СП 35–101–2001. Проектирование зданий и сооружений с учетом доступности для маломобильных групп населения. Общие положения. – М., 2011. – 69 с.
4. Федеральный закон Российской Федерации от 30 декабря 2009 г. N 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений»
5. *Холщевников В.В.* Исследования людских потоков и методология нормирования эвакуации людей из зданий при пожаре / В. В. Холщевников. – М.: МИПБ МВД России, 1999. – 93 с.
6. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс]: Федер. закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ

7. Методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности
8. *Холщевников В.В., Гилетич А.Н., Ушаков Д.В., Парфененко А.П.* Общая закономерность изменения параметров движения людских потоков различного функционального контингента в зданиях и сооружениях // *Пожаровзрывобезопасность*. – 2011. – № 12. – С.32-41.
9. *Холщевников В.В., Самошин Д.А., Белосохов И.Р., Истратов Р.Н., Кудрин И.С., Парфёненко А.П.* Парадоксы нормирования обеспечения безопасности людей при эвакуации из зданий и пути их устранения // *Пожаровзрывобезопасность*. – 2011. – № 3. – С.41-51.
10. *Холщевников В.В., Самошин Д.А., Галушка Н.Н.* Обзор компьютерных программ моделирования эвакуации зданий и сооружений // *Пожаровзрывобезопасность*. – 2002. – № 5 – С.40-49.
11. *Холщевников В.В., Парфененко А.П.* Эвакуация детей в зданиях учебно-воспитательных учреждений // *Пожарная безопасность в строительстве*. – 2011. – № 4. – С.48-61.
12. *Kholshchevnikov V.V., Samoshin D.A., Parfyonenko A.P., Belosokhov I.P.* Study of children evacuation from pre-school education institutions // *Fire and Materials*. – 2012. – № 5-6. – С.349-366.
13. *Холщевников В.В., Самошин Д.А., Истратов Р.Н.* Исследование проблем обеспечения пожарной безопасности людей с нарушением зрения, слуха и опорно-двигательного аппарата // *Пожаровзрывобезопасность* – 2013. – № 3. – С.48-56.
14. Приказ МЧС России (Министерства РФ по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий) от 02 декабря 2015 г. №632 "О ВНЕСЕНИИ ИЗМЕНЕНИЙ В ПРИКАЗ МЧС РОССИИ ОТ 30.06.2009 N 382".
15. СП 158.13330.2014 Здания и помещения медицинских организаций. Правила проектирования.
16. *Великовский Л.Б., Холщевников В.В.* Вопросы эвакуации из высотных зданий // *Архитектура СССР*. – 1969. – № 1.
17. *Холщевников В.В., Самошин Д.А.* К вопросу безопасности использования лифтов при эвакуации из высотных зданий // *Пожаровзрывобезопасность*. – 2006. – № 5. – С.45-47.
18. *Корольченко Д.А., Чепцова О.С.* Разработка основных документов для аккредитации испытательной лаборатории // *Научное обозрение*. – 2015. – №13. – С. 253-256.

Зыкова М.Ю., адъюнкт 1-го курса АГПС

Научный руководитель –

Есин В.М., д-р техн. наук, проф.

ФГБОУ ВО «Академия государственной противопожарной службы

Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны,

чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий»

ОСОБЕННОСТИ ПРОТИВОДЫМНОЙ ЗАЩИТЫ ЗДАНИЙ ПОВЫШЕННОЙ ЭТАЖНОСТИ. ПРОБЕЛЫ В НАУЧНОМ ОБОСНОВАНИИ НОРМАТИВНЫХ ТРЕБОВАНИЙ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫХ К НЕЙ

В настоящее время новые технологии строительства и опыт строительных организаций позволяют возводить здания повышенной этажности с современными условиями для комфортного проживания в них людей. Однако, на сегодняшний день во многих случаях вопросы обеспечения пожарной безопасности являются не полностью решенными.

Количество ежегодно строящихся подобных зданий исчисляется уже тысячами. А в связи с этим и пожары стали одной из ключевых проблем безопасности человека.

По данным статистики на одном пожаре в здании высотой более 28 м погибает в 3-4 раза больше людей, чем в зданиях высотой до 9 этажей.

С ростом этажности здания возрастает его пожарная опасность, поскольку расчетное время эвакуации увеличивается, а время блокирования путей эвакуации дымом уменьшается. Основными путями распространения дыма являются лестничные клетки, шахты лифтов и другие вертикальные коммуникации. Продукты горения распространяются по вертикальным каналам со скоростью, превышающей 20 м/мин. Время задымления верхних этажей исчисляется 2-3 минутами и сопровождается увеличением температуры в объемах лестничных клеток и шахт лифтов. Задымление так же происходит через зазоры и закладные трубы в междуэтажных перекрытиях, двери лестничных клеток и коридоров, не оборудованные уплотнениями в притворах. Под действием высоких температур аппаратура управления лифтами быстро выходит из строя, и кабины лифтов блокируются в шахтах. Значительная высота зданий связана с увеличением протяженности эвакуационных путей в лестничных клетках, и, соответственно, увеличения времени эвакуации людей.

Существующие ныне нормативные документы помимо основных требований к противодымной защите зданий повышенной этажности содержит специальные противопожарные мероприятия. А именно:

- систему дымоудаления из коридоров и холлов;
- устройство незадымляемых лестничных клеток;
- систему подпора воздуха в шахтах лифтов.

Но, в тоже время, хотелось бы отметить, что некоторые требования действующей нормативной документации, в частности требования СП 7.13130.2013 «Отопление, вентиляция и кондиционирование. Требования пожарной безопасности», предъявляемые к противодымной защите зданий повышенной этажности, в реальности не имеют под собой должного научного обоснования. Таковыми можно назвать следующие [2]:

1. При удалении продуктов горения из коридоров дымоприемные устройства следует размещать на шахтах под потолком коридора, но не ниже верхнего уровня дверных проемов эвакуационных выходов.

2. Допускается установка дымоприемных устройств на ответвлениях к дымовым шахтам. Длина коридора, приходящаяся на одно дымоприемное устройство, должна составлять:

- не более 45 м при прямолинейной конфигурации коридора;
- не более 30 м при угловой конфигурации коридора;
- не более 20 м при кольцевой (замкнутой) конфигурации коридора.

(Необходимо проверить насколько конфигурация коридоров влияет на количество дымоприемных устройств для эффективности противодымной защиты зданий повышенной этажности и влияет ли вообще).

3. Для возмещения объемов удаляемых продуктов горения из помещений, защищаемых вытяжной противодымной вентиляцией, должны быть предусмотрены системы приточной противодымной вентиляции с естественным или механическим побуждением. Проемы для компенсирующего притока наружного воздуха должны быть в нижней части защищаемых помещений. (Посмотреть, как расположение проема для подачи компенсирующего наружного воздуха влияет на высоту задымленной зоны в защищаемом помещении и на картину развития пожара вообще).

Все вышесказанное обуславливает актуальность моей диссертационной работы, название которой звучит как «Обоснование нормативных требований к противодым-

ной защите зданий повышенной этажности», и ставит передо мной следующие важные задачи:

1. Разработать математические модели математических моделей на ЭВМ для описания процессов аэродинамики и тепломассопереноса в защищаемом помещении здания повышенной этажности с учетом очага горения.

2. Провести апробацию данных математических моделей.

3. Провести расчеты аэродинамики, тепломассообмена в защищаемом помещении здания повышенной этажности при пожаре для анализа целесообразности рассматриваемых требований к противодымной защите зданий повышенной этажности действующей нормативной документации.

4. На основе полученных результатов моделирования задымления в рассматриваемом помещении сделать выводы о целесообразности рассматриваемых требований с экономической и технической точки зрения.

Наиболее объективным методом исследования задымления здания при пожаре и эффективности работы систем противодымной вентиляции является проведение натурных огневых испытаний. Препятствием для широкого применения натурных огневых испытаний является очень высокая их стоимость.

Также, одним из путей экспериментального исследования развития задымления и состояния газовой среды в помещении является проведение экспериментов на уменьшенной модели здания. К сожалению, результаты экспериментальных исследований на уменьшенной модели не могут непосредственно использоваться для реальных зданий издания по причине несовпадения определяющих безразмерных критериев подобия.

Но при этом позитивным моментом можно отметить то, что в настоящее время доступными стали программные продукты, реализующие численные методы решения полной системы уравнений сохранения энергии, количества движения, компонентов продуктов горения. Одним из таких программных продуктов является FDS (Fire Dynamics Simulator - симулятор динамики пожара), разработанный Институтом Стандартизации США, которым я и планирую воспользоваться для проверки и научного обоснования требований к противодымной защите зданий повышенной этажности действующей нормативной документации.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Федеральный закон от 22.07.2008 г. №123 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (с изменениями и дополнениями).

2. СП 7.13130.2013 «Отопление, вентиляция и кондиционирование» (утв. приказом МЧС РФ от 21 февраля 2013 г. N 116).

3. СП 60.13330.2012 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха » Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003.

4. *Есин В.М.* Исследование распространения продуктов горения по многоэтажным зданиям и сооружениям и противодымная защита: Дис. ... докт. техн. наук / М.: ВИПТШ МВД СССР, 1991 г. – 363 с.

*Кожевников М.М., аспирант 2-го года обучения ИСА
Научный руководитель –
Трескина Г.Е., канд. техн. наук, доц.
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»*

ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ВИБРОПРЕССОВАННОГО МЕЛКОЗЕРНИСТОГО БЕТОНА

В современной строительной индустрии огромный интерес отдается мелкозернистым элементам мощения. В отличие от обычных бетонных или асфальтобетонных покрытий применение изделий относительно небольших размеров является более целесообразным для покрытий тротуаров, пешеходных дорожек, площадей и площадок общественного транспорта, так как в данном случае увеличивается «гибкость» покрытия. Таким образом, при изменении температур и при деформациях основания, данный тип «одежды» подвергается меньшим деформациям.

Однако с развитием технологии вибропрессования появился ряд проблем, сопряженных с получением продукции с высоким уровнем качества, отвечающей эксплуатационным требованиям [1].

На сегодняшний момент задача получения изделий из мелкозернистых бетонов, удовлетворяющих требованиям по обеспечению долговечности, должна решаться не только лишь посредством подбора рациональных режимов вибропрессования, но и в тесной взаимосвязи с оптимизацией гранулометрии заполнителя и подбора составов с применением сегодняшних способов модификации структуры [2].

Проблемным вопросом рассматриваемых изделий является достижение необходимой марки по морозостойкости и прочности при растяжении при изгибе [3]. При эксплуатации изделий в агрессивных средах происходит воздействие мягких (дождевых) и минерализованных (грунтовых) вод, а также сильных (антиобледенителей). При одновременном воздействии на поверхность эксплуатируемых изделий истирающих нагрузок от автотранспорта и переменного насыщения-высушивания в соляных растворах или органических жидкостях изделия стремительно разрушаются. Использование заполнителей мелких фракций, а также остаточных продуктов горнодобывающей, металлургической и топливно-энергетической промышленности, приводит к понижению качества получаемых мелкозернистых бетонов и при этом повышению расхода вяжущего [4]. Первостепенной причиной отсутствия результативных способов и методов защиты от активного износа изделий из дорожного бетона является недостаточная проработанность научно-теоретических представлений о механизмах разрушающего влияния различных факторов [5].

Еще одним немаловажным фактором, влияющим на качество изделий из вибропрессованного мелкозернистого бетона, является отсутствие надлежащего контроля качества производимой продукции и несовершенство отдельных методов испытаний [6]. Зачастую заводы в связи с большим спросом на продукцию данного типа нацелены на получение скорейшей прибыли и, как следствие происходит быстрый отпуск продукции потребителю. На наш взгляд, решение данной проблемы может заключаться в устройстве на заводах камер для проведения тепловлажностной обработки. В данном случае тепловая обработка даст возможность повысить температуру бетона при этом, сохранив его влажность, в результате чего произойдет значительное увели-

чение начальной прочности бетона вследствие ускорения гидратации цемента. Пропаривание насыщенным паром должно происходить при температуре 85-90 С ° при нормальном давлении в камерах периодического или непрерывного действия, где в обязательном порядке должен быть предусмотрен постепенный подъем температуры, изотермический прогрев изделий и спуск температуры [7]. В вышеописанной ситуации время твердения изделий до набора отпускной прочности (60-70% требуемой) сокращается до 10-12 часов, решая проблему современного темпа строительного производства.

Мелкозернистые бетоны в силу специфики структуры, как правило, считаются менее надежным и долговечным материалом, нежели равнопрочные и равноподвижные с ними другие бетоны [8]. Однако, используя определенные технологические мероприятия по повышению плотности, можно произвести бетоны с высокой долговечностью [9]. Многочисленные ученые полагают, что большая однородность мелкозернистых бетонов, пониженные значения внутренних напряжений и прочие факторы при условии обеспечения высокой плотности цементного камня дают возможность получить даже большую долговечность мелкозернистых бетонов, по сравнению с тяжелыми.

В общем плане качество готовых изделий из вибропрессованного мелкозернистого бетона определяется множеством факторов. Проведенный анализ рассмотренных выше явлений позволил нам сгруппировать их и выделить основополагающие факторы, которые с соответствующими пояснениями представлены на рисунке 1.



Рис. 1. Основные факторы, определяющие качество изделий

Нами был проведен системный анализ экспертных оценок степени влияния установленных факторов на физико-механические характеристики изделий из вибропрессованного мелкозернистого бетона, результаты которого представлены в виде диаграммы Парето на рисунке 2.

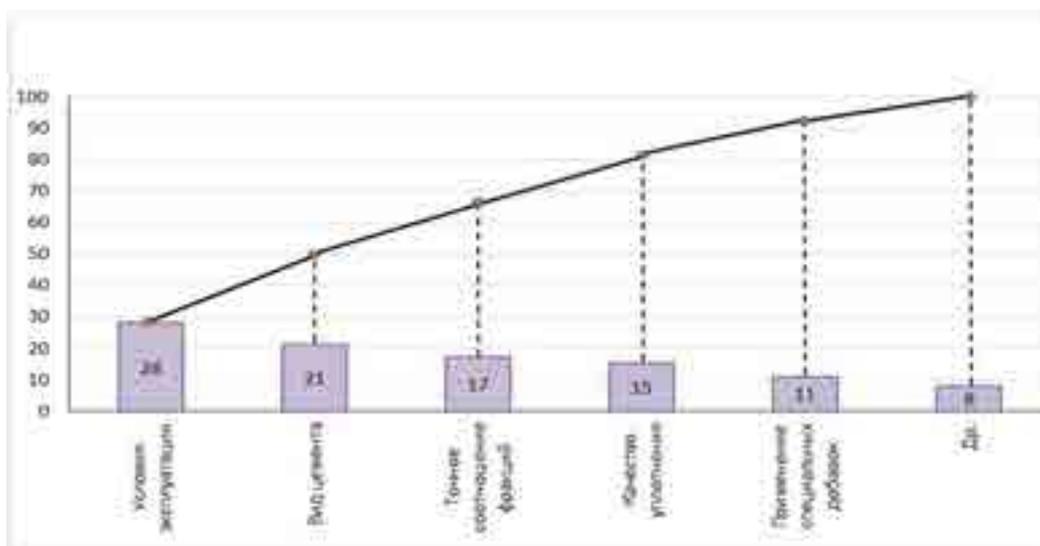


Рис. 2. Диаграмма Парето

При отклонении наиболее значимых факторов от требуемого уровня мелкозернистый вибропрессованный бетон становится проницаем для воздействия различных влияний с учетом специфики их эксплуатации – масла от автомобилей, атмосферные осадки, бензин, соли и химические вещества. В результате возникают значительные дефекты на поверхности изделий, которые непосредственно влияют на качественный уровень физико-механических характеристик, в т.ч. на долговечность изделий.

Проведенный анализ источников литературы по рассматриваемой тематике установил, что традиционные представления в большинстве случаев имеют описательный характер, не отражая при этом реальных движущих разрушающих сил и сил, препятствующих им [10, 11].

На основе вышенаписанного можно сделать заключение о том, что установленные показатели долговечности и стойкости к различным деструктивным факторам, в большинстве случаев, не отвечают реальным условиям эксплуатации, что существенно уменьшает период службы дорожных изделий. Необходима дальнейшая проработка описанных факторов и выявленных проблем, которая даст возможность составить систематическую схему, учитывающую риски влияния факторов на качество готовых изделий.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Добшиц Л.М. О методах определения прочности бетона конструкций // Эффективность применения монолитного и сборного железобетона в дорожном строительстве: сборник докладов. – Москва, 2015. – С. 63-73.
2. Сеськин И.Е., Баранов А.С. К вопросу формирования прочности вибропрессованного фибробетона / Технические науки – от теории к практике, 2012 – 108-111 с.
3. Трескина Г.Е., Кожевников М.М. Анализ проблем методов оценки качества и механической безопасности вибропрессованного бетона // Международная научная конференция «Интеграция, партнерство и инновации в строительной науке и образовании»: сборник материалов (12-13 нояб. 2014г.). – М: МИСИ МГСУ, 2015. – С. 274-277.
4. Баженов Ю.М. Технология бетона. – М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2007 – 526 с.

5. Рубцов И.В., Трескина Г.Е., Болотова А.С. Классификация дефектов при возведения монолитных железобетонных конструкций и их влияние на качество / Научное обозрение. – 2015. – №18. – С. 58–63.

6. Трескина Г.Е., Васадзе С.Т. Методы подтверждения соответствия показателей качества и безопасности строительных материалов // Международная научная конференция «Интеграция, партнерство и инновации в строительной науке и образовании»: сборник материалов (12-13 нояб. 2014г.). – М: МИСИ МГСУ, 2015. – С. 277-280.

7. Свиридов В.Н., Малюк В.Д. Оценка долговечности бетона в конструкциях морских сооружений по опыту строительства на дальнем востоке // III Всероссийская (II международная) конференция по бетону и железобетону «Бетон и железобетон – взгляд в будущее»: научные труды (12-16 мая 2014г.) в 7 т. т. 3. – М: МИСИ МГСУ, 2014. – С. 388-398.

8. Гончаров А.А., Свиридов В.Н. О правилах контроля прочности бетона / Бетон и железобетон. – 2015. – №3. – С. 26-27.

9. Трескина Г.Е., Кожевников М.М., Васадзе С.Т. Анализ разрушающих и неразрушающих методов испытаний изделий из вибропрессованного мелкозернистого бетона // XIII научно-техническая конференция «материалы и технологии XXI века»: сборник трудов (март 2015г.). – Пенза: АННО «Приволжский дом знаний», 2015. – С. 64-69.

10. ГОСТ 6665-91 «Камни бетонные и железобетонные бортовые. Технические условия».

11. ГОСТ 17608-91 «Плиты бетонные тротуарные. Технические условия».

Кожевникова С.Т., аспирант 2-го года обучения ИСА

Научный руководитель –

Трескина Г.Е., канд. техн. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ВЛИЯНИЕ ЦЕМЕНТА НА КАЧЕСТВО БЕТОННЫХ СМЕСЕЙ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Сегодня производство бетонных смесей - одно из наиболее перспективных и востребованных видов деятельности. Ведь бетонные смеси являются весьма распространенным строительным материалом, применяющимся практически в любом строительстве и, вопреки меняющимся современным технологиям, потребность в этом строительном материале неуклонно возрастает с каждым годом. Жилые дома, офисные и промышленные здания, автомобильные дороги - все это невозможно построить без применения бетонных смесей. В следствии того, что условия эксплуатации рассматриваемого строительного материала весьма разнообразны, перечень предъявляемых требований в данной продукции неимоверно велик. Несмотря на высокие достижения в науке и революционирующие строительные технологии ошибочно полагать, что на данный момент имеется решение проблем качества бетонных смесей. Несмотря на рост наукоемкости бетоноведения, предстоит рассмотреть и решить многоаспектные задачи общего и регионального планов, в том числе адаптации компонентов к новым технологическим возможностям [1], [2], [3].

Анализ современных научных исследований в области обеспечения качества бетонных смесей показал, что недостаточно изученными являются вопросы разработки объективных показателей для оценки стабильности качественных характеристик используемых при производстве сырьевых материалов. Проведенный системный анализ качества поставляемых сырьевых материалов на бетонные заводы выявил ряд несоот-

ветствий. В связи с тем, что качество готовой бетонной смеси напрямую зависит от качества поставляемых на завод сырьевых материалов, выявленная нами проблема приводит к производству бетонных смесей, не обеспечивающих требования нормативных документов.

Для выявления наиболее критичного сырьевого материала были проведены исследования фактических результатов входного контроля сырья на пяти типовых заводах по производству бетонных смесей. По результатам анализа построена диаграмма Парето, которая наглядно отражает данные, свидетельствующие о том, что цемент является основным слабым местом бетонных смесей и бетона (рисунок 1). При детальном анализе сложившейся ситуации в современных условиях, можно выделить две назревшие проблемы: несоответствие качества цемента требованиям современного строительства и значительный перерасход цемента.

Большинство российских цементов отвечают требованиям российских стандартов, однако никак не соответствуют ускоренным темпам строительства, т. к. в укороченный период твердения необходимая прочность достигается с добавочным расходом цемента.

Одними из основных характеристик, оказывающих влияние на состав и качество бетонной смеси, являются степень тонкости помола и гранулометрический состав. По данным директора НП «Союз производителей бетона» Бублиевского А.Г. многие цементы, поступающие на московские предприятия, имеют удельную поверхность 280-330 м²/кг. В следствии промышленного использования цементов с такого рода удельной поверхностью на заводах строительного комплекса Москвы были выявлены замедленные сроки схватывания, которые не дают возможности в укороченные циклы тепловлажностного воздействия получить 70% требуемой прочности по проекту, а также существенное водоотделение, которое в свою очередь приводит к ослаблению конструкций и дополнительным затратам труда на доводку бетонной поверхности шлифованием.

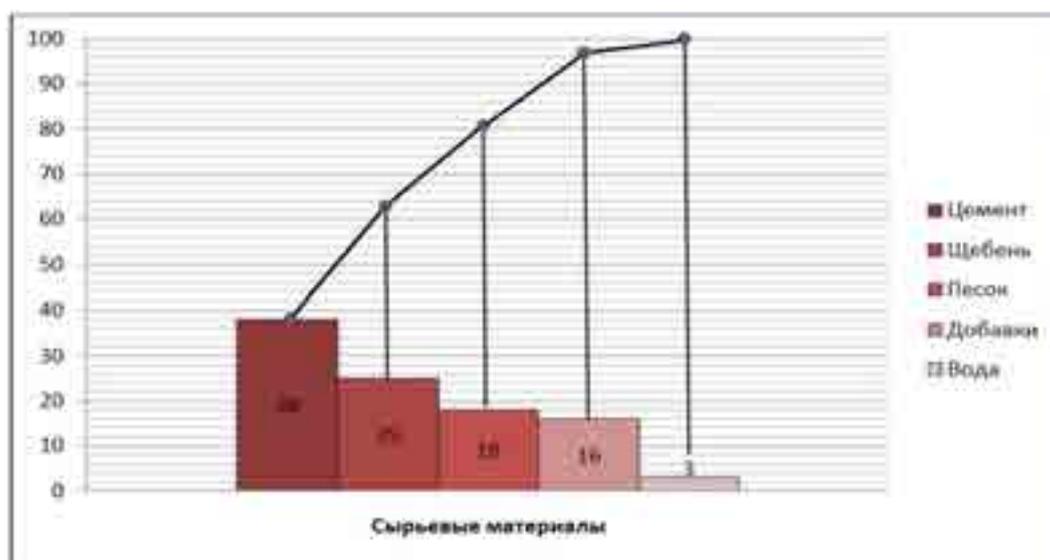


Рис.1. Диаграмма Парето

Принимая во внимание опыт использования на московских предприятиях (ОАО «ДСК-2», ОАО «ДСК-1», ОАО «ЖБИ-6», ОАО «ДСК-3», ОАО «ЖБИ-23» и т. д.) российских цементов (Себряковский, Щуровский, Михайловский, Старооскольский

Мальцовский, и т. д.), установлены основные показатели качества, которым должны соответствовать цементы с учетом высоких темпов строительства в г. Москва:

- начало сроков схватывания — до 2 час.;
- конец схватывания — 3,0-3,5 час.;
- удельная поверхность — 370-400 кв. м/кг;
- отсутствие водоотделения в бетонной смеси [4], [5].

Зачастую несоответствующее качество цемента обусловлено недожегом клинкера и недомолом портландцемента множеством цементных заводов с целью экономии расходов, в первую очередь, основного технологического топлива природного газа, стоимость которого растет с каждым годом [6], [7].

Еще одной из важных проблем является логистика - а именно, нехватка подвижного состава, маневровых тепловозов, подъездных путей и терминалов по приёму цемента. В данной ситуации значительно возрастает роль добросовестных посредников. Благодаря своей мобильности, многолетнему опыту работы как в условиях профицита, так и дефицита - посредники могут быть полезны как производителям, так и потребителям цемента. Однако не стоит забывать, что рассматриваемые субъекты рыночных отношений выступают лишь связующей между покупателем и производителем цемента, в конечном итоге увеличивая стоимость цемента. Зачастую производители бетонных смесей прибегают к смешиванию цементов с различными характеристиками от разных заводов-производителей, что является недопустимым несоответствием и ведет к потере качественных характеристик готовой бетонной смеси. Для различных видов цемента устанавливаются единые режимы ТВО с единой температурой изотермического прогрева 85-90°C, отсюда - трещинообразование, сколы и другие нарушения структуры бетона [8], [9], [10].

На данный момент в Россию цемент импортируется из различных стран, среди которых Иран, Турция, Китай, где требования к характеристикам цемента существенно различаются с отечественными. Так, в соответствии с выводом испытательно-исследовательского центра ГУП «НИИ «Мосстрой»: «...использование на сегодняшний день зарубежного цемента ведёт к уменьшению прочности и сроков долговечности строящихся объектов и в ряде ситуаций должно быть попросту запрещено». Большая часть отечественных производителей старается экономить затраты и одновременно выпустить большее количество продукции, что неминуемо отрицательно сказывается на качестве продукции. Даже крупные производители не занимаются стабильной научно-внедренческой работой по совершенствованию качества выпускаемых цементов, которая требует больших вложений.

Установлено, что невзирая на достаточное число изготовителей и конкурентную борьбу, на сегодняшний день в России производится цемент недопустимо низкого качества. Из-за некачественного цемента и других сырьевых материалов, мы получаем несоответствующий требованиям бетон, вследствие чего под вопросом оказываются все государственные строительные программы и строительный комплекс РФ в целом.

На основании вышеизложенного можно сделать вывод о том, что основным сырьевым материалом, влияющим на качество бетонных смесей и бетона, является цемент. Установленное несоответствие качественных характеристик ускоренным темпам строительства приводит к приготовлению продукции заведомо низкого качества. Для решения данной проблемы необходимо пересмотреть подходы в нормативной

документации и разработать методические документы, определяющие необходимый уровень качества цемента и предельные значения показателей, а также разработать систему корректировки состава бетонных смесей в зависимости от коэффициента вариации поставляемого цемента.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ушеров-Маршах А.В. Современный бетон и его технологии / Бетон и железобетон, 2009, №2, С. 20-24.
2. Трескина Г.Е., Васадзе С.Т. Системный анализ проблем обеспечения качества бетонных смесей // VI международная научно-практическая конференция "Научно-техническое творчество молодежи - путь к обществу, основанному на знаниях": сборник докладов. – М.: МИСИ МГСУ, 2014. – С. 13-17.
3. Трескина Г.Е., Кожевников М.М. Анализ проблем оценки прочности изделий из вибропрессованного мелкозернистого бетона // восемнадцатая научно-практическая конференция студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых «Строительство – формирование среды жизнедеятельности»: сборник трудов (22-24 апреля 2015г.). – М: МИСИ МГСУ, 2015. – С. 474-477.
4. Бублиевский А.Г. Последствия применения некачественного цемента в производстве бетона [Электронный ресурс]. - Режим доступа <http://www.concrete-union.ru> (дата обращения 28.03.2016).
5. Звездов А.И., Малинина Л.А., Руденко И.Ф. Технология бетона и железобетона в вопросах и ответах. - М.: Профиздат, 2005 - 446 с.
6. Болотова А.С., Трескина Г.Е. Системный анализ причин аварий в монолитном строительстве // Международная научная конференция «Интеграция, партнерство и инновации в строительной науке и образовании»: сборник материалов Международной научной конференции. – М: МИСИ МГСУ, 2015. – С. 229–232.
7. Гончаров А.А., Свиридов В.Н. О правилах контроля прочности бетона / Бетон и железобетон. – 2015. – №3. – С. 26-27.
8. Свиридов В.Н., Малюк В.Д. Оценка долговечности бетона в конструкциях морских сооружений по опыту строительства на дальнем востоке // III Всероссийская (II международная) конференция по бетону и железобетону «Бетон и железобетон – взгляд в будущее»: научные труды в 7 т. т. 3. – М: МИСИ МГСУ, 2014. – С. 388-398.
9. Трескина Г.Е., Кожевников М.М., Васадзе С.Т. Анализ разрушающих и неразрушающих методов испытаний изделий из вибропрессованного мелкозернистого бетона // XIII научно-техническая конференция «материалы и технологии XXI века»: сборник трудов. – Пенза: АННМО «Приволжский дом знаний», 2015. – С. 64-69.
10. Баженов Ю.М., Технология бетона. - М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2007 - 526 с.

Колбина И.С., Баландина П.Г., студентки 1-го курса ИСА
Дегаев Е.Н., аспирант кафедры КБС
Научные руководители –
Корольченко Д.А., канд. техн. наук, доц.
Шароварников А.Ф., д-р техн. наук, проф.
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»

ОГНЕТУШАЩАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПЕНЫ, ПОЛУЧЕННОЙ ИЗ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ С РАЗЛИЧНЫМ КОЭФФИЦИЕНТОМ РАСТЕКАНИЯ

Для тушения пожаров нефтепродуктов чаще всего используют пены, полученные из водных растворов углеводородных пенообразователей [1-3]. Это связано с их небольшой стоимостью и биологической разлагаемостью в окружающей среде после использовании на пожаре.

Требования, предъявляемые к углеводородным пенообразователям, касаются в основном их пенообразующей способности, но не конкретизированы с точки зрения огнетушащей эффективности при тушении пламени нефтепродуктов

Цель данной работы: выявить влияние природы углеводородных ПАВ на минимальный удельный расход и оптимальную интенсивность подачи пены при тушении пламени нефтепродуктов.

В зависимости от природы исходных поверхностно-активных веществ (ПАВ) и их концентрации в пенообразователе огнетушащая эффективность пены может изменяться в широком диапазоне [1-3].

В работе использованы ПАВ, наиболее часто применяемые в пожаротушении: смесь натриевых солей первичных алкилсульфатов натрия «Техарон N70», оксиэтилированные лаурилсульфаты натрия «Syntaron OD» и вторичные алкилсульфаты натрия «ПО-6ВАС».

Используемые в качестве пенообразователей ПАВ, содержат, как правило, технический продукт, который включает в себя от двух до четырех гомологов каждого ряда, а также компоненты, обеспечивающие сохранность и однородность продукта. Кроме этого, в состав пенообразователя входят добавки снижающие температуру замерзания концентрированного пенообразователя в процессе хранения.

Выявление роли природы ПАВ, по существу, сводится к исследованию огнетушащих свойств пены, полученной из водных растворов, которые характеризуются различной величиной коэффициента растекания углеводорода по водному раствору пенообразователя.

Экспериментальную часть работы проводили по методике, описанной ранее в работах [4-6], где поверхностное натяжение определяли методом отрыва кольца, а огнетушащая эффективность определялась на модельном резервуаре, в которой с фиксированной высоты подавали пену низкой кратности.

Основным методом исследования являлось экспериментальное определение удельного расхода и времени тушения пламени гептана в зависимости от интенсивности подачи раствора пенообразователя.

Работа проводилась последовательно: на первом этапе определяли зависимость поверхностного и межфазного натяжения и коэффициентов растекания углеводорода по раствору и раствора по углеводороду при различной концентрации пенообразова-

теля. На втором этапе экспериментально определяли время и удельный расход пенообразователя в широком диапазоне интенсивностей подачи пены.

Экспериментально полученная зависимость удельного расхода пенообразователя от интенсивности подачи пены проходит через минимум положение которого соответствует оптимальному режиму тушения пламени. Эта зависимость отчетливо выражена для процесса тушения пламени пеной, полученной из всех испытанных пенообразователей.

Наличие экстремальной зависимости связано с избыточным накоплением пены после достижения оптимальной интенсивности подачи пены [7-10].

Огнетушащая эффективность пенообразователей характеризуется различным набором величин минимального удельного расхода и оптимальной интенсивности подачи пены. Наиболее эффективными оказались пены, полученные из водных растворов пенообразователя ПО-6ВАС.

Стрелками показаны минимальный удельный расход и оптимальная интенсивность подачи пены. Оптимальная интенсивность оказалась равной $0,07 \text{ кг}/(\text{м}^2\text{с})$, а минимальный удельный расход $2,5 \text{ кг}/\text{м}^2$.

Сопоставление огнетушащей эффективности пены с величиной коэффициента растекания углеводорода по водному раствору представлены на рис. 1.

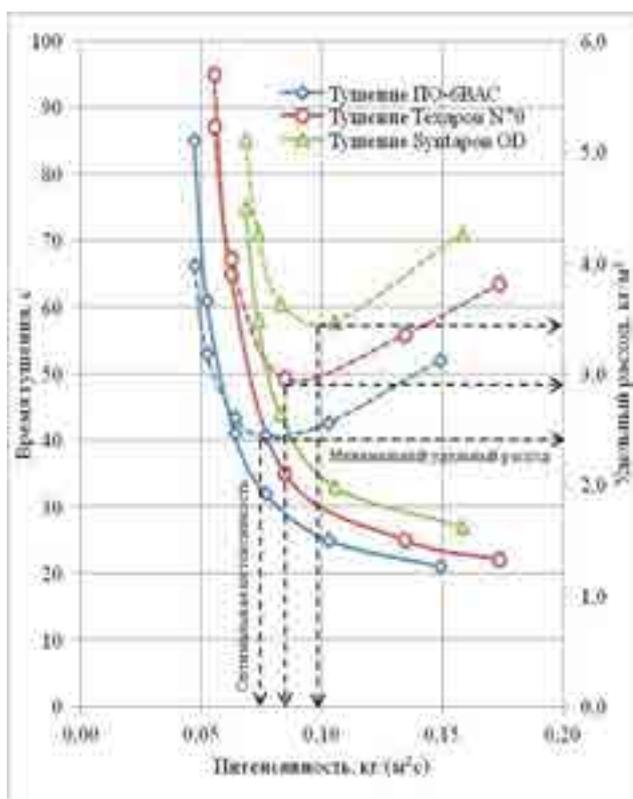


Рис. 1. Зависимость удельного расхода и времени тушения пламени гептана от интенсивности подачи пены

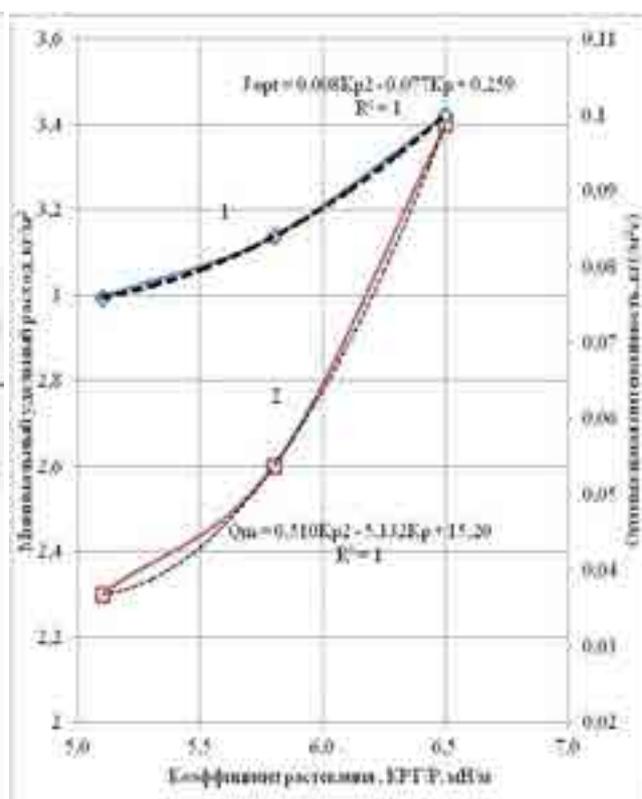


Рис. 2. Зависимость оптимальной интенсивности подачи пены (1) и минимального удельного расхода пенообразователя от величины коэффициента растекания углеводорода по водному раствору (пунктир - линия тренда)

Экспериментально полученная зависимость удельного расхода пенообразователя от интенсивности подачи пены проходит через минимум положение которого соответствует оптимальному режиму тушения пламени. Эта зависимость отчетливо выражена для процесса тушения пламени пеной, полученной из всех испытанных пенообразователей.

Выводы:

Чем ниже величины коэффициента растекания углеводорода по водному раствору, тем хуже горючее смачивает и растекается по водному раствору пенных пленок и тем выше огнетушащая эффективность пены.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Шароварников А.Ф., Молчанов В.П., Воевода С.С., Шароварников С.А. Тушение пожаров нефти и нефтепродуктов. — М. : Изд. дом "Калан", 2002. — 448 с.
2. Корольченко Д.А., Шароварников А.Ф., Дегаев Е.Н. Огнетушащая эффективность пены низкой кратности // Научное обозрение. – 2015. – №8. – С. 114-120.
3. Корольченко Д.А., Шароварников А.Ф., Дегаев Е.Н. Лабораторная методика определения изолирующих свойств пены на поверхности гептана // Пожаровзрывобезопасность. – 2014. – № 4. – С.24-32.
4. Борковская В.Г. Рекомендации по использованию международного стандарта iso 26000 и национального стандарта ГОСТ Р ИСО 26000:2012. Научное обозрение. 2013. № 9. С. 531-534.
5. Корольченко Д.А., Шароварников А.Ф., Дегаев Е.Н. Горение гептана в модельном резервуаре. Пожаровзрывобезопасность. - 2015, №2.- С.67-70.
6. Макарова И.П., Дегаев Е.Н. Огнетушащая эффективность пены с различным коэффициентом растекания. В сборнике: Строительство - формирование среды жизнедеятельности. Сборник трудов Восемнадцатой Международной межвузовской научно-практической конференции студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых. 2015. С. 493-496.
7. Borkovskaya V.G. Complex models of active control systems at the modern developing enterprises. Advanced Materials Research. 2014. Т. 945-949. С. 3012-3015.
8. Дегаев Е.Н., Корольченко Д.А., Шароварников А.Ф. Огнетушащая эффективность пен из водных растворов алкилсульфатов натрия. В сборнике: Юность и знания - гарантия успеха Сборник научных трудов Международной научно-технической конференции. Ответственный редактор Разумов М.С. Курск, 2014. С. 125-128.
9. Борковская В.Г., Агапов С.В. Стандарты и требования пожарной безопасности. Пожаровзрывобезопасность. 2014. Т. 23. № 11. С. 7-14.
10. Корольченко Д.А., Шароварников А.Ф., Дегаев Е.Н. Классификация пенообразователей для тушения пожаров нефтепродуктов по структуре коэффициента растекания рабочего раствора по углеводороду. Пожаровзрывобезопасность. 2015. Т. 24. № 8. С. 75-80.

Корольченко А.Д., студент 3-го курса ИИЭСМ

Научный руководитель –

Капырин П.Д., канд. техн. наук, зав. кафедрой МС

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ПРОБЛЕМЫ РЕКОНСТРУКЦИИ ЛИФТОВ ДЛЯ ПЕРЕВОЗКИ ПОЖАРНЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ

В настоящее время на территории Российской Федерации необходимость в модернизации лифтов, которые имели бы возможность транспортирования пожарных подразделений для объектов, устанавливается Техническим регламентом Таможенного союза [1]. Для запроектированных по ранее действовавшим нормам и введенных в действие до 2011г. объектов такая необходимость определяется Федеральным законом от 22.07.2008г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», а также СНиПом 21–01–97* «Пожарная безопасность зданий и сооружений» и п.1.143* СНиПом 2.08.02–89* «Общественные здания и сооружения».

Модернизация позволяет сделать лифт для перевозки пожарных более безопасным и эффективным. Она предусматривают замену системы управления лифтом, электропитания и электропроводки, лебедки, установку дополнительного антивандального оборудования, блоков аварийного освещения, сервисных устройств и др.

Модернизация лифта необходима, если справедливо одно из следующих утверждений: лифт не соответствует действующему техническому регламенту и стандартам безопасности, назначение здания изменилось со времени первоначальной установки лифта.

Лифт для пожарных должен сохранять работоспособность и предусмотренное функционирование системы управления лифтом в случае задымления шахты и/или машинного помещения в течение срока сохранения строительными конструкциями здания устойчивости, т.е. не менее 2 ч. В обычное время его используют в качестве пассажирского лифта. Перевозка на лифте для пожарных в обычное время грузов запрещена, т.к. в случае пожара это может привести к невозможности использования лифта или недопустимой задержке.

Лифт для пожарных должен иметь дополнительную защищенность от факторов пожара, а также быть оборудован системами управления и сигнализации, позволяющими использовать его под непосредственным управлением пожарных в условиях пожара [2]. Источник резервного энергоснабжения лифта для пожарных должен быть размещен в пожарозащищенной зоне.

Пожарный лифт должен устанавливаться в зданиях, относящихся к одной из следующих категорий: любые здания высотой более 28 м, исключая многоквартирные жилые дома; многоквартирные жилые дома высотой более 50 м; детские дошкольные учреждения высотой более 5 м; больницы высотой более 5 м; специализированные дома престарелых и инвалидов (неквартирного типа) высотой более 5 м; спальные корпуса школ-интернатов или детских учреждений высотой более 5 м [3]. Эвакуационный лифт устанавливается внутри или снаружи здания и ограждается конструкцией из негорючих материалов с проемами и отверстиями для дверей, оборудования и систем вентиляции (рис.1,2).

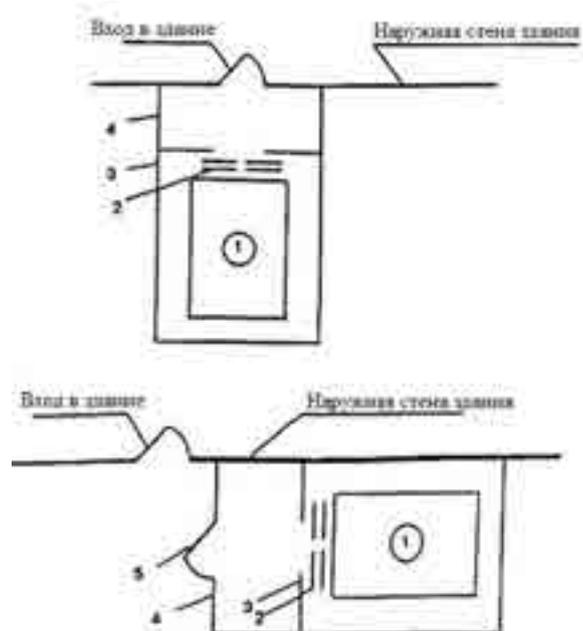


Рис.1 Установка лифта для пожарных у наружной стены здания

1 - лифт для перевозки пожарных подразделений; 2 - дверь шахты лифта с пределом огнестойкости EI 60; 3 – стеновые ограждающие конструкции с пределом огнестойкости REI 120; 4 - перегородки, ограждающие лифтовый холл; 5 - дверь лифтового холла в специальном исполнении

Часто архитекторы отказываются от размещения пожарных лифтов наружной стороны здания, предполагая, что они не вписываются в архитектуру, хотя с точки зрения пользования лифтами это намного удобнее для пожарных подразделений.

Предъявляемые к пожарным лифтам требования устанавливаются ГОСТом Р 52382-2010 [2]. Они включают в себя требования к дверям: двери кабин и шахт лифтов для пожарных должны быть горизонтально-раздвижными центрального или бокового открывания, включая телескопическое исполнение, и сохранять работоспособность при избыточном давлении в шахте с пределами огнестойкости не менее 1,0 ч.

Для обеспечения возможности использования носилок и кроватей минимальная грузоподъемность лифта для пожарных (в том числе лифтов с проходной кабиной) должна быть не менее 1000 кг, кабина должна иметь ширину 1100 мм и глубину 2100 мм. При наличии такого лифта может быть также использован лифт для пожарных грузоподъемностью 630 кг и кабиной шириной 1100 мм и глубиной 1400 мм. Ширина дверного проема кабины должна быть не менее 800 мм. Скорость лифта для пожарных должна обеспечивать прибытие его на самый верхний этаж не более чем за 60 с после закрытия двери лифта на этаже входа пожарных в здание.

Лифт для перевозки пожарных подразделений должен быть установлен в отдельной шахте или отделен от шахты других лифтов стенкой с пределом огнестойкости, соответствующим пределу огнестойкости ограждения шахты лифта для пожарных, предел огнестойкости ограждения шахт других лифтов, а также дверей шахт этих лифтов должен быть соответственно не ниже EI 45 и E30. В ограждающих конструкциях шахт допускается выполнять проемы и отверстия для установки дверей, оборудования лифта и систем вентиляции.

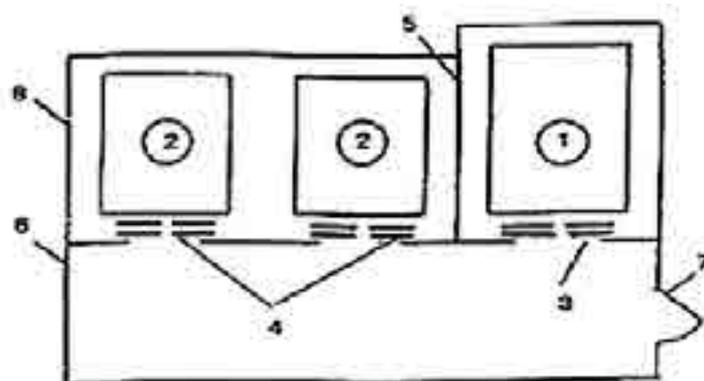


Рис.2 Установка лифта для перевозки пожарных подразделений в отдельной шахте с общим лифтовым холлом

1 - лифт для перевозки пожарных подразделений; 2 - пассажирские лифты; 3 - дверь шахты лифта с пределом огнестойкости EI 60; 4 - дверь шахты пассажирских лифтов с пределом огнестойкости E 30; 5 – стены шахты лифта для перевозки пожарных подразделений с пределом огнестойкости REI 120; 6 – противопожарные перегородки, ограждающие лифтовый холл; 7 - дверь лифтового холла в специальном исполнении; 8 – ограждающие конструкции шахты пассажирских лифтов с необходимым пределом огнестойкости

Итак, одна из основных проблем, которая возникает при модернизации пассажирских лифтов в лифты для перевозки пожарных подразделений и мест их установки заключается в необходимости обеспечения повышенной степени огнестойкости стен лифтовых шахт. Далее необходимо устанавливать двери шахт в пожарных лифтах огнестойкостью не менее 60 минут.

Также такие лифты должны быть оборудованы сенсорными панелями управления. Все управление осуществляется только кнопками нажимного действия. Панель управления таким лифтом должна распознавать не только нажатие, но и отпускание кнопки. Во время пожара двери специализированного лифта не должны открываться по прибытии на этаж назначения. Это происходит только по команде пожарного изнутри кабины. Открытие дверей происходит очень медленно. Это сделано для того, чтобы сотрудник мог успеть оценить ситуацию, происходящую на этаже и, в случае необходимости, отдать команду на закрытие дверей.

Еще одна проблема при модернизации такова: при возникновении возгорания все лифты, которыми оборудованы здания, спускаются на основной посадочный этаж и открывают все двери. В таком состоянии все лифты блокируются до того момента, пока угроза пожара полностью не будет ликвидирована и система пожарной безопасности не будет отключена.

При этом лифты для пожарных также приезжает на главный посадочный этаж и в заблокированном состоянии и открытыми дверьми стоит до прибытия пожарных. Они, в свою очередь, могут привести в работу лифт посредством специального ключа. В этом случае лифт будет осуществлять перевозку не в обычном, а в пожарном режиме. Подобный режим значительно отличается от обычной эксплуатации и зафиксирован в специальных нормативных документах [2].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Технический регламент Таможенного союза от 18.10.2011 N 011/2011 "Безопасность лифтов".

2. ГОСТ Р 52382-2010 (ЕН 81-72:2003) Лифты пассажирские. Лифты для пожарных.
3. ГОСТ Р 53296-2009 Установка лифтов для пожарных в зданиях и сооружениях. Требования пожарной безопасности.

Костюченко Е.Г., студентка 4-го курса ИСА

Научный руководитель –

Мухамеджанова О.Г., канд. техн. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ПРОЕКТНЫХ РАБОТ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

В современном строительстве велика роль системы менеджмента качества. Согласно ГОСТ Р ИСО 9001:2015 Система менеджмента качества (СМК) гарантирует стабильность качества продукции и услуг, снижение возникновения рисков и опасных факторов, а также повышение удовлетворенности потребителей [1].

В соответствии с правилом 10-кратных затрат выявление и исправление ошибок на стадии проектирования продукции в строительстве значительно снижает расходы на обеспечение качества. К примеру, если исправление ошибок на стадии проектирования обойдется в 1\$, то на стадии строительства в 10\$, а на стадии эксплуатации объекта строительства в 100\$. Поэтому совершенствование процесса проектирования и его оценка является актуальной задачей для повышения результативности и эффективности работы строительной организации.

Целью работы является разработка методики оценки качества работ на стадии проектирования.

В соответствии с данной целью были поставлены следующие задачи:

- 1) изучить процесс проектирования и выявить ошибки, замечания, несоответствия, которые возникают в данном процессе;
- 2) определить общее количество ошибок в процессе проектирования;
- 3) рассчитать итоговый коэффициент качества при проектировании и представить нормы контроля с их отклонениями.

Анализ данных, полученных по результатам контроля СМК, показал, что процесс проектирования нерезультативен. Поэтому для его улучшения была разработана методика «Оценка качества проектных работ». Она устанавливает порядок расчета и оценки качества выполнения проектной документации в целях достижения высокого уровня разработки документов.

В соответствии с данной методикой были определены точки контроля по процессу – количество замечаний и ошибок, обнаруженных при нормоконтроле проектной документации. При этом ошибки, обнаруженные при нормоконтроле, разделяются на две категории:

- первая категория – ошибки, которые могут привести к браку при разработке проектной документации;
- вторая категория - ошибки, характеризующие небрежность при выполнении документов [2].

Количество замечаний и ошибок в проектной документации учитывается в электронном виде в форме таблицы, которая содержит следующие столбцы: обозначение

документа, ФИО исполнителя, значение ошибок 1-ой категории, поправочный коэффициент для ошибок 1-ой категории, значение показателей для 1-ой категории ошибок; те же самые столбцы заполняются для 2-ой категории ошибок. В последних столбцах электронной таблицы рассчитывается количество ошибок и итоговый коэффициент качества по формулам 1 и 2.

Количество ошибок определяется по формуле:

$$B = b_1 n_1 + b_2 n_2 \quad (1)$$

где n_1 и n_2 – количество обнаруженных ошибок соответственно 1 и 2 категорий; b_1 и b_2 – поправочные коэффициенты, учитывающие влияние на производство ошибок, соответственно 1 и 2 категорий.

Поправочные коэффициенты следует выбирать из таблицы 1.

Таблица 1

Поправочные коэффициенты

Категория ошибок	1	2
Поправочный коэффициент	b_1	b_2
Числовое значение	1,6	0,1

Итоговый коэффициент качества вычисляется по формуле:

$$K = 1 - \frac{B}{N}, \quad (2)$$

где B - количество ошибок, выраженное в условных единицах;

N - количество листов, приведенных к формату А4, предъявленных на контроль.

Определены нормы контроля с их отклонениями – по значению коэффициента качества разрабатываемой документации:

- документация с коэффициентом качества от 0,85 до 1,0 считается хорошего качества;
- документация с коэффициентом от 0,6 до 0,85 считается удовлетворительного качества;
- документация с коэффициентом качества ниже 0,6 считается неудовлетворительного качества.

Если при расчетах итоговый коэффициент качества разрабатываемой проектной документации оказался меньше нормы 0,85, то исправляются все несоответствия с проведением корректирующих и предупреждающих мероприятий; если ниже 0,6 - необходим реинжиниринг процесса проектирования.

Таким образом, на основании изложенной методики рассчитывается итоговый коэффициент качества разрабатываемой проектной документации, который сравнивается с нормированными значениями и по результатам оценки, если это необходимо, проводятся корректирующие действия по исправлению несоответствий. Представленная в работе методика оценки качества проектных работ может быть использована для оценки результативности процесса проектирования в строительной организации.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ Р ИСО 9001:2015 Системы менеджмента качества. Требования.
2. Ермаков А.С., Мухамеджанова О.Г. Диагностирование технологических процессов строительных материалов. Сборник материалов Международной научной конференции «Интеграция, партнерство и инновации», 2015, с. 242-246.

Кукин Д.А., аспирант

Научный руководитель –

Трушкин Д.В., канд. техн. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ВЛИЯНИЕ НЕОДНОРОДНОСТИ ТЕПЛООВОГО ПОТОКА НА ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДЫМООБРАЗУЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Основная опасность дыма, образующегося при пожарах в зданиях, состоит в том, что дым уменьшает видимость, тем самым он может задержать или увеличить длительность эвакуации людей, находящихся в помещениях.

При развитии пожара потеря видимости может значительно опережать действие на людей других опасных факторов пожара, и люди могут быть поражены вредными составляющими дыма, даже находясь в местах, удаленных от очага пожара [2].

Именно в связи с этой опасностью требуется дальнейшее развитие методов испытаний, позволяющих наиболее объективно определять дымообразующую способность строительных материалов, в частности, оптическую плотность дыма, образующегося при термическом разложении материалов, в видимом световом диапазоне и динамику задымления, зависящую как от скорости дымообразования материала в условиях пожара, так от объемно-планировочных характеристик зданий и помещений.

Таким образом, объективное определение дымообразующей способности строительных материалов в условиях лабораторных испытаний, позволяющее прогнозировать способность материалов выделять дым в условиях реальных пожаров, является весьма актуальной задачей.

Согласно требованиям п. 4.18.4.1. ГОСТ 12.1.044 [3] дымообразующая способность строительных материалов определяется на основе величины коэффициента дымообразования D_m (1):

$$D_m = \frac{V}{m_0 \cdot L} \ln\left(\frac{I_0}{I}\right), \quad (1)$$

где V – вместимость камеры измерения, m^3 ;

L - длина пути луча света в задымленной среде, м;

m - масса образца, кг;

I_0, I — соответственно значения начального и конечного светопропускания, %

При этом согласно п. 4.18.1.3. ГОСТ 12.1.044-89 величина достигаемого конечного светопропускания (I) при проведении испытаний должна лежать в диапазоне $0,02I_0 < I < 0,9I_0$.

Для соблюдения вышеуказанного условия по светопропусканию при проведении испытаний допускается варьировать начальную массу (размеры) образца (m) или оптическую длину луча света (L).

В п. 4.20.1 [3] регламентируется марка нагревательной проволоки, определяющая спектральную характеристику теплового излучения и ее длина, определяемая диаметром сечения ($0,9 \pm 0,1$ мм) и сопротивлением ($22,0 \pm 0,1$ Ом), но при этом совсем не предъявляются требования к диаметру навивки спирали излучателя и способу размещения спирали на панели излучателя размером 120x120 мм. Хотя, как известно из теории теплообмена излучением [1], именно геометрическое расположение излучательных элементов определяет характер распределения (неоднородность) плотности теплового потока лучистого излучения на расстояниях сравнимых с характерным размером излучателя.

С целью оценки возможного влияния конструктивных особенностей электронагревательного элемента на определение дымообразующей способности строительных материалов были проведены исследования неоднородности теплового потока электронагревателя и его влияние на определение коэффициента дымообразования.

Как было установлено в результате проведенных исследований плотность теплового потока на расстоянии 60 мм от излучательной поверхности электронагревателя имеет значительную неоднородность (см. рис.1)

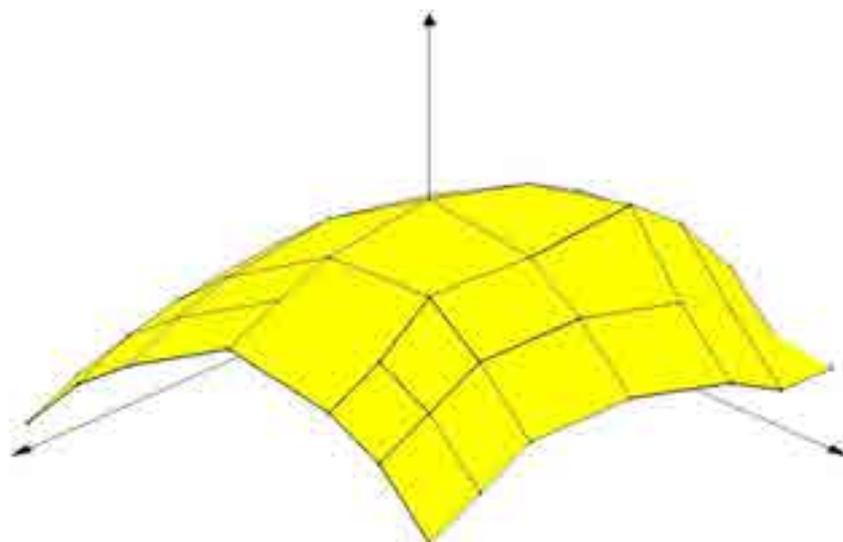


Рис. 1 График неоднородности теплового потока электронагревателя

Как видно из графика представленного на рисунке 1 различия теплового потока колеблются в среднем в диапазоне от 4% до 25% по периметру (60x60) мм, а по периметру (80x80) мм в среднем в диапазоне от 11% до 48%.

Таким образом, при изменении размеров испытываемого образца от (40x40) мм до (80x80) мм его экспонируемая поверхность в условиях стандартных испытаний будет подвергаться неэквивалентным условиям теплового воздействия, что, очевидно, не может не повлиять на расчетную величину коэффициента дымообразования.

С целью экспериментального определения степени влияния неоднородности теплового потока на величину коэффициента дымообразования были отобраны образцы характерных строительных материалов: обои флизелиновые, обои виниловые на бумажной основе и обои флизелиновые с полимерным покрытием, для которых выполнялись следующие условия: изменение размеров образца не приводит к выходу за до-

пускаемые диапазоны светопропускания, площадь экспонируемой поверхности образца сохраняется постоянной в условиях проведения испытаний (образец не является термопластичным);

Испытания проводились при плотности теплового потока 35 кВт/м^2 , создаваемой электронагревателем в геометрическом центре испытываемого образца.

На рис. 2 приведены результаты испытаний образцов строительных материалов.

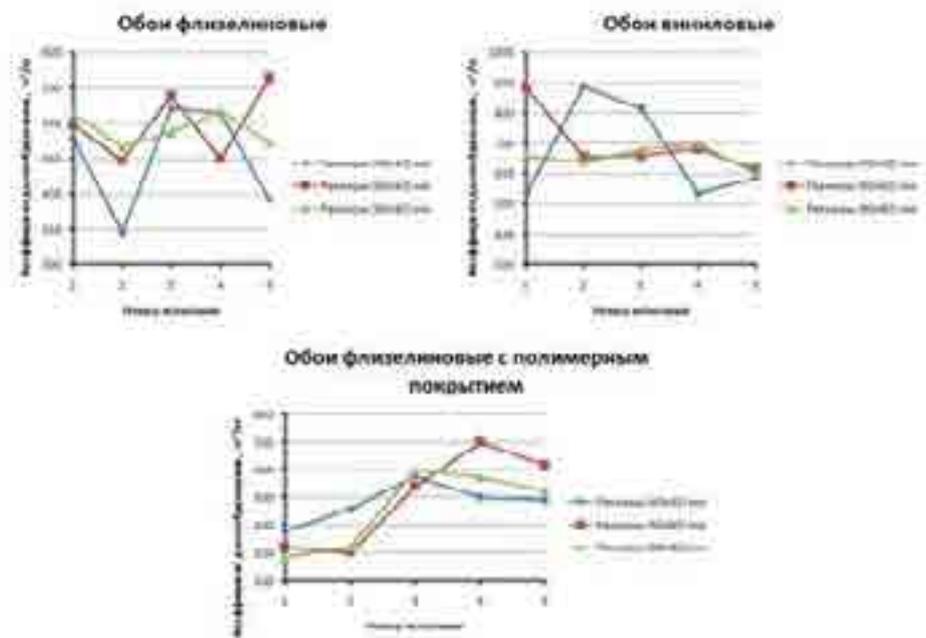


Рис.2 Графики D_m от размеров (40x40), (60x60) и (80x80) мм для различных материалов

Как видно из графиков, представленных на рисунке 2, разброс результатов, достигает в среднем 54 %, что может приводить к необъективной оценке дымообразующей способности, в особенности, на границах классификационных групп, разделяющих материалы по степени пожарной опасности.

Коэффициент дымообразования каждого исследованного материала зависит от размеров испытываемого образца, но при этом величина коэффициента дымообразования при определенных размерах образцов имеет максимальное значение.

Выводы:

1. В результате проведенной работы было установлено, что неоднородность теплового потока электронагревательного элемента имеет существенное влияние на величину коэффициента дымообразования для различных типов строительных материалов, что может приводить к необъективной оценке их дымообразующей способности, в особенности, на границах классификационных групп, разделяющих материалы по степени пожарной опасности.

2. Изменение размеров образцов для достижения заданной величины светопропускания не может являться способом эквивалентным изменению длины оптического луча в дымовой камере.

3. Выявленные недостатки должны являться основанием для внесения необходимых изменений в действующую стандартную методику (п. 4.18 ГОСТ 12.1.044-89), касающихся конструктивного исполнения электронагревателя и способа достижения допустимой величины конечного светопропускания при проведении испытаний.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Блох А.Г. Основы теплообмена излучением. М-Л.: Госэнергоиздат, 1962.
2. Батчер Е., Парнэлл А. - Опасность дыма и дымозащита. М.: Стройиздат, 1983.
3. ГОСТ 12.1.044-89. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения. М.: Изд-во стандартов, 1990.

Малахов А.В., аспирант 2-го года обучения ФСА

Плохих М.А., Базарова Е.А., студентки 3-го курса ФСА

ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет»

К ВОПРОСУ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕПЛОЗАЩИТНОГО КОНТУРА ЗДАНИЙ

В статье освещены проблемные вопросы при проектировании энергоэффективных конструкций. Названы факторы, снижающие уровень тепловой защиты зданий, указаны параметры, необходимые для разработки ресурсосберегающих конструктивных решений качественно нового типа.

Ключевые слова: энергосбережение, тепловой контур здания, мостики холода, ригель с терморазъемами.

Одним из важнейших путей экономии топливно-энергетических ресурсов является сокращение тепловых потерь через ограждающие конструкции зданий. При этом необходимо решение комплекса конструкторских, материаловедческих, инновационно-технологических задач, направленных на совершенствование ограждающих конструкций с целью экономии энергии при их эксплуатации.

Опыт производства, исследования и применения конструкционных и теплоизоляционных материалов, используемых в ограждающих конструкциях зданий позволяет выявить наиболее эффективные виды конструктивных форм в общей номенклатуре этих изделий и наметить основные пути их совершенствования в направлении повышения эксплуатационных свойств и долговечности, связанные с переходом на качественную сырьевую базу, со снижением материалоемкости и повышением теплотехнических свойств за счет направленного регулирования структурных параметров систем при одновременном обеспечении их пожарной и экологической безопасности, а также минимизации энергетических затрат как при получении, так и при эксплуатации данных материалов.

При современном многообразии конструктивных форм ограждающих конструкций - кирпичная кладка, кладки из легких бетонов, трехслойные панели, навесные фасадные системы - не существует типа систем обладающей только рядом преимуществ и не лишенной недостатков. Низкая степень однородности материалов, применяемых в конструкции; недостаточное термическое сопротивление, не отвечающие требованиям норм; избыточное влагосодержание в утеплителе, ведущее к «выключению» его из работы - факторы снижающие уровень тепловой защиты, что в свою очередь ведет не только к увеличению потребления ресурсов и дополнительным экономическим расходам, но может приводить к возникновению дефектов, влияющих на работоспособность и деформативность конструкций [2].

Одним из предложенных вариантов решения проблемы ресурсосбережения в жилых и гражданских зданиях, является предложенная авторами конструкция L-образного ригеля. Задача повышения теплоизоляционных свойств, повышения общей пространственной жесткости и снижения материалоемкости представленного элемента решается тем, что элемент стенового ограждения, включающий замкнутый пространственный каркас, повторяющий в сечении его форму, а также закладные детали по торцам в зонах опирания или его сопряжения с другими элементами, в отличие от прототипа имеет L-образное поперечное сечение, в нижней его части находится выступающая полка, в которой по длине полки на всю ее толщину расположены отверстия, заполненные эффективным теплоизоляционным материалом [4] (рисунок 1).

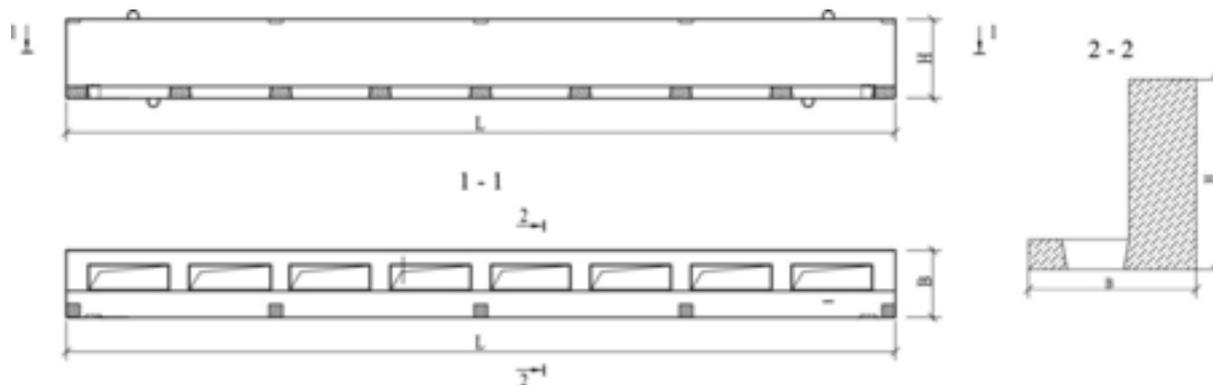


Рис. 1. Железобетонный элемент L-образного сечения с повышенными теплозащитными свойствами

Однако, проведенные исследования [3] показали, что конструкция ригеля (рисунки 2,3) способствует повышенным теплотерям, вследствие наличия мостиков холода из бетона, расположенными между перфорированными вставками. Также в местах расположения утеплителя может скапливаться влага в холодный период. В свою очередь это приводит к исключению из работы теплоизоляционного материала и снижению защитных свойств ригеля в целом.



Рис. 2. Фрагмент обвязочного ригеля в натуральных условиях



Рис. 3. Фасад здания с L-образным ригелем

Эти данные, а также данные проведенного обследования уже построенных зданий, по результатам которых были выполнены расчеты (рисунок 4), дают основание говорить о наличии в предложенном варианте конструктивной схемы определенных недостатков. При прочих достоинствах этой системы наличие «слабых мест» вызвано в большей степени низким качеством строительно-монтажных работ, нежели самой конструкцией ригеля. Однако данное обследование дало почву для продолжения исследования в данной области.

Для повышения теплозащитных свойств обвязочного ригеля предложен проект его П-образной модификации, которая снижает теплопотери вследствие изоляции мостиков холода, а также повышения однородности конструкции. По предварительным расчетам сопротивление теплопередаче новой конструкции равно $R_c^{np} = 2,83 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$ (рисунок 4).

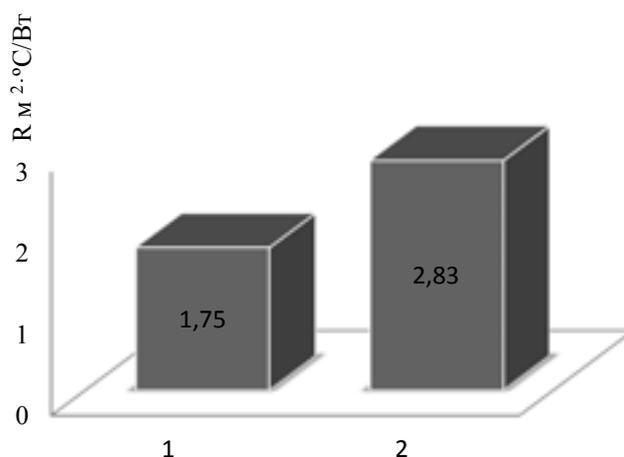


Рис. 4. Диаграмма термических сопротивлений обвязочных ригелей:
1 - L-образный; 2 - П-образный

Для того, что бы избежать подобных недочетов, следует решать задачи по повышению энергоэффективности, при разработке конструктивных решений, основываясь на следующих принципах:

- высокая степень однородности, позволяющая добиваться равномерного распределения температур по сечению конструкции, что позволит избежать деформаций в следствие температурных напряжений, соответственно увеличить ресурс работы.
- отсутствие теплопроводных включений и нарушения сплошности теплозащитной оболочки зданий, что позволит снизить тепловые потери зданий, уменьшив, тем самым, потребление ресурсов.
- использование конструкционно-теплоизоляционных материалов с низким показателем коэффициента теплопроводности и достаточным уровнем паропроницания. Правильный подбор материала является комплексным средством для решения вопросов связанных с уровнем теплозащиты, надежности и долговечности конструкций. Наглядными примерами ошибок в ходе проектирования, связанными с использованием конструкционно-теплоизоляционных материалов могут служить: усадка утеплителя, в результате чего, целый слой конструкции оказывается исключенным из контура, нарушается целостность, или неверное определение зоны конденсации, в результате которого, скопившаяся влага будет разрушать конструкцию при замерзании в холодное время года.

Также необходимо отметить, что лишь элементы, разработанные с учетом требования строительной механики, строительной физики и технологии строительного производства способны отвечать заданным свойствам. Пренебрежение требованиями одного из разделов может привести к аварийным ситуациям, как в ходе процесса строительства, так и эксплуатации.

Таким образом, проектирование и разработка энергоэффективных конструкций с учетом комплексных требований позволит получить конструктивные решения ограждающего контура, вне зависимости от их типа, с повышенным термическим сопротивлением, необходимым уровнем паропроницаемости, долговечных, производство и эксплуатация которых экономически выгодны.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Волынский Б.Н.* Теплотехнические ограждающие конструкции. Конструктивные решения энергосберегающих зданий [Электронный ресурс] / Б. Н. Волынский // ЭСКО. - 2004. - №4. - Экологические системы, 2002 - . - Режим доступа: http://escosys.narod.ru/2004_4/art50.htm, свободный. - Загл. с экрана.

2. *Гагарин В.Г.* Теплофизические свойства современных стеновых ограждающих конструкций многоэтажных зданий [Текст] / В.Г. Гагарин // Сборник трудов II Всероссийской научно-технической конференции «Строительная теплофизика и энергоэффективное проектирование ограждающих конструкций зданий», 2009 г. - Санкт-Петербург, 2009. - С 33- 44.

3. *Клюева Н.В.* К оценке теплотехнической однородности конструкции L-образного несущего ригеля наружного стенового ограждения здания со смешанной конструктивной системой [Текст] /Н.В. Клюева, А.В Малахов, С.И. Горностаев // Строительство и реконструкция. - 2014 г. - №5. - С. 23-28.

4. Пат. 2275477 С2 Российская Федерация, МПК Е 04 В 2/56 Решетчатый элемент стенового ограждения [Текст] / Колчунов В.И., Сафонов Г.А., Фурсов Б.М., Тинякова И.В.; заявитель и патентообладатель Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Орловский государственный технический университет". - №2004122988/03; заявл. 26.07.04; опубл. 27.04.06, Бюл. №12. - 7с.: ил.

5. *Фокин К.Ф.* Строительная теплотехника ограждающих частей зданий [Текст] / К.Ф. Фокин; под ред. Ю.А. Табунщикова, В.Г. Гагарина. - 5-е изд., пересмотр. - М.: АВОК-ПРЕСС, 2006. — 256 с.

*Медяник М.В., старший преподаватель
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»*

ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ И СОГЛАСОВАНИЯ СПЕЦИАЛЬНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ (СТУ) ДЛЯ ОБЪЕКТОВ ВЫСОТНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Высотные здания в силу своей специфики имеют большую степень потенциальной пожарной опасности в сравнении со зданиями обычной этажности.

Основные причины трагических последствий при пожарах в высотных зданиях - блокирование путей эвакуации продуктами горения и огнем. Для высотных зданий характерны быстрое развитие пожара по вертикали и большая сложность обеспечения

эвакуации и спасательных работ. Продукты горения заполняют эвакуационные выходы, лифтовые шахты, лестничные клетки.

В настоящее время в России построены, либо уже ведется строительство и объявлены планы строительства более 50 высотных зданий, среди которых наиболее известными являются проекты «Федерация» – 95 этажей (374 м), «Меркурий Сити» – 75 этажей (339 м), «Лахта-Центр» – 86 этажей (464 м). Один только ММДЦ (Московский международный деловой центр) «Москва-Сити» объединяет 15 высотных зданий.

Во многих строительных нормах по проектированию высотных зданий в США, Европе, Азии можно найти определенную близость в показателях и подходах, однако требования противопожарной защиты существенно отличаются не только между странами, но и внутри самих стран.

Так, на стыке веков, многие требования пожарной безопасности были реализованы территориальных нормативных документах - в Московских городских строительных нормах (МГСН) "Многофункциональные высотные здания и комплексы" и Территориальных строительных нормах Санкт-Петербурга ТСН 31-332-2006 «Жилые и общественные высотные здания», разработанных с учетом международного опыта строительства и эксплуатации высотных зданий. Однако в других регионах России аналогичные документы приняты не были.

После вступления в силу технических регламентов [1] и [2], а также в постановлении Правительства Российской Федерации от 16 февраля 2008 г. № 87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию», появилось требование при отсутствии нормативных требований проектирования высотных зданий в каждом конкретном случае разрабатывать специальные технические условия (далее - СТУ) на проектирование противопожарной защиты высотного здания и согласовывать СТУ в установленном порядке.

СТУ также разрабатываются в случае, когда нормативных требований для проектирования недостаточно. Понятие "высотные здания" или "высотные объекты" в отечественных нормативных документах отсутствует. Если говорить только о высоте зданий, то п.1.2 СП 4.13130.2013 гласит: "*Настоящий свод правил не распространяется на здания и сооружения класса функциональной пожарной опасности Ф1.3 высотой более 75 м, и здания и сооружения других классов функциональной пожарной опасности высотой более 50 м...*"

Резюмируя сказанное, наиболее распространенными основаниями для разработки СТУ высотных объектов будут являться:

- проектирование жилых многоэтажных домов, если их высота составляет 75 и более метров;
- проектирование прочих зданий и сооружений при высоте более 50 метров;
- наличие атриумов;
- превышение нормативной площади пожарного отсека.

Таким образом, строить высотные здания разрешается, но по каждому из них должны быть разработаны специальные технические условия для проектирования противопожарной защиты.

Разработка специальных технических условий осуществляется на основании Приказа Министерства регионального развития Российской Федерации от 01.04.2008 № 36 «О порядке разработки и согласования специальных технических условий для разработки проектной документации на объект капитального строительства» и приказа МЧС РФ от 28 ноября 2011 года № 710.

Приведенная выше проблематика обеспечения пожарной безопасности высотных объектов естественно не ограничивается перечисленными позициями, а лишь показывает необходимость и целесообразность разработки СТУ на проектирование систем их противопожарной защиты. Это позволит учесть технологические, архитектурные и другие специфические особенности объекта.

Тем не менее, для высотных зданий особенно важен комплексный подход, в котором бы учитывалась взаимосвязь между динамикой развития возможного пожара, системами противопожарной защиты, реакцией людей в здании, процессом эвакуации и действиями пожарных подразделений.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Федеральный закон от 22 июля 2008 года № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
2. Федеральный закон от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений».
3. МГСН 4.19-2005 Временные нормы и правила проектирования многофункциональных высотных зданий и комплексов в городе Москве.
4. ТСН 31-332-2006 Санкт-Петербург. Жилые и общественные высотные здания.
5. Приказ Минрегиона России от 01.04.2008 г. № 36 «Порядок разработки и согласования специальных технических условий для разработки проектной документации на объект капитального строительства».

Мироненко Р.В., адъюнкт 2-го курса

Научный руководитель –

Кирюханцев Е.Е., канд. техн. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Академия государственной противопожарной службы

Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны,

чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий»

ВЛИЯНИЕ РЕАЛЬНОЙ ПОЖАРНОЙ НАГРУЗКИ В ТОРГОВЫХ ПАВИЛЬОНАХ В ЗДАНИЯХ С МНОГОСВЕТНЫМИ ПОМЕЩЕНИЯМИ НА ОГНЕСТОЙКОСТЬ ОСТЕКЛЕННЫХ ПЕРЕГОРОДОК

Огнестойкость остекленных перегородок, должна определяться на основании функционального назначения помещения, пожарной нагрузки и установленных систем активной противопожарной защиты. В данной работе будет рассматриваться вопрос, огнестойкости остекленных перегородок для помещения торговли одеждой в торгово-развлекательных центрах или комплексах имеющие многосветные помещения на основании плотности пожарной нагрузки находящаяся в этих помещениях.

Выбор параметров пожарной нагрузки, для помещений магазинов одежды был произведен на основании источников [1-8]. Согласно приведенных источников значение плотности пожарной нагрузки для магазинов с одеждой лежит в диапазон от 181 до 661 МДж/м² (таблица 1).

Значение плотности пожарной нагрузки в различных источниках

Наименование помещений или зоны расположения пожарной нагрузки	Плотность пожарной нагрузки, МДж/м ²	Источник
Магазины торгового центра	600	6
Магазин одежды	660	6
Головные уборы (магазин)	500	5
Магазин одежды	600	5
Меховой магазин	200	5
Торговый центр	600	5
Магазины одежды	661	1
Магазин головных уборов	502	2
Магазин одежды	586	2
Магазины одежды, обуви и игрушек	181-650	3

На основании исследований, представленных в работах [1, 4, 6], выявлена зависимость долевого содержания различных материалов в магазинах одежды, тем самым можно определить «реальную» пожарную нагрузку, а не приведенную к древесине. На основе «реальной» пожарной нагрузки возможно выявить температурный режим и время выгорания пожарной нагрузки.

Время выгорания «реальной» пожарной нагрузки, для диапазона значений с плотностью от 181 до 661 МДж/м² на основании работ [7, 8] лежит в диапазоне от 10 до 32 минут.

Для дальнейшего изучения вопроса рационального выбора огнестойкости остекленных перегородок, было произведено моделирование термогазодинамики пожара в здании с многосветным помещением с помощью программного комплекса FDS. Схема здания с многосветным помещением представлена на рисунке 1.

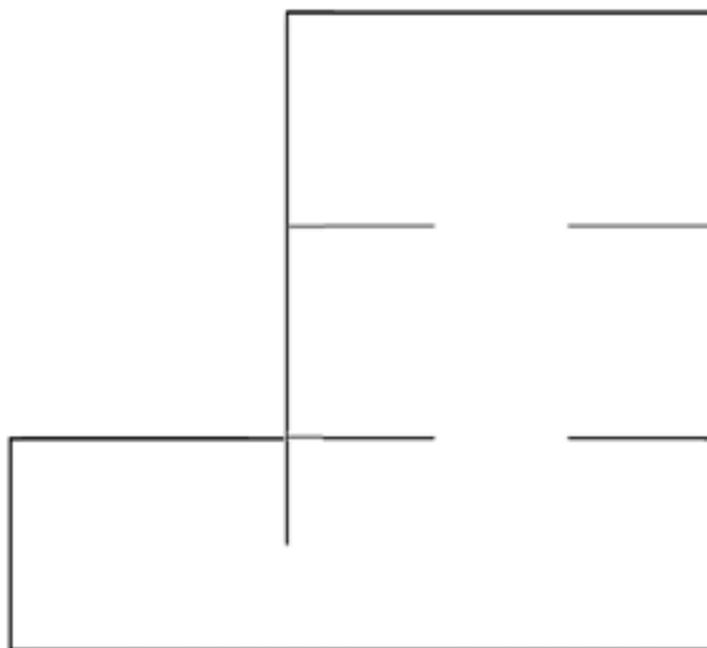


Рис. 1. Схема вертикального сечения многосветного помещения и помещения с очагом пожара, выбранного для математического моделирования

Выбор геометрической модели здания с многосветным помещением было основано на анализе объемно-планировочных решений, реально существующих ТРЦ и ТРК, которые находятся в стадии строительства. Размеры помещения магазина, примыкающего к многосветному помещению составляют 8x8x3 м и объем его 192 м³, размер многосветного помещения составляет 100x10x12 м и объем многосветного помещения 12000 м³. Плотность пожарной нагрузки была взята 661 МДж/м²

При математическом моделировании были сделаны допущения:

- пожарная нагрузка распределена равномерно по площади пола помещения;
- остекленная перегородка разрушается мгновенно;
- дверь, установленная между многосветным помещением и помещением пожара находится в открытом состоянии.

Моделирование включало три сценария. Первый сценарий: разрушение перегородки происходило на 1 минуте моделирования. Второй сценарий: разрушение перегородки происходило на 15 минуте моделирования. Третий сценарий: разрушение перегородки происходило на 45 минуте моделирования. Зависимость среднеобъемной температуры от времени при выше приведенных сценариях представлен на рисунке 2.

Как видно из рисунка 2 при наличии перегородок, пожара переходит в режиме, который регулируется вентиляцией (воздухообменом в помещении), т.е. при недостатке воздуха дальнейшее интенсивное горение уменьшается, и среднеобъемная температура в помещении также падает. При разрушении перегородки с нормируемым пределом огнестойкости происходит резкое повышение среднеобъемной температуры при притоке воздуха (происходит переход из режима регулируемой вентиляцией в режим, регулируемый нагрузкой), вызывающее интенсивное горение. Использование перегородки с нормируемым пределом огнестойкости большим, чем время выгорания пожарной нагрузки приводит к выгоранию нагрузки в режиме регулируемой вентиляцией, при этом время выгорания пожарной нагрузки увеличивается. Из рисунка 2 видно, что максимальная температура в помещении достигает 600°C в двух первых сценариях и средняя температура в интервале 500 – 600 °С, когда перегородка выполнена условно из обычного стекла и перегородки с пределом огнестойкости 15 минут и когда пожарная нагрузка еще не выгорела, а перегородка разрушалась. При этом, по третьему сценарию максимальная температура колеблется в интервале значений 340 – 450 °С, а средняя температура в развитой части пожара итого менее, в среднем на 400 °С.

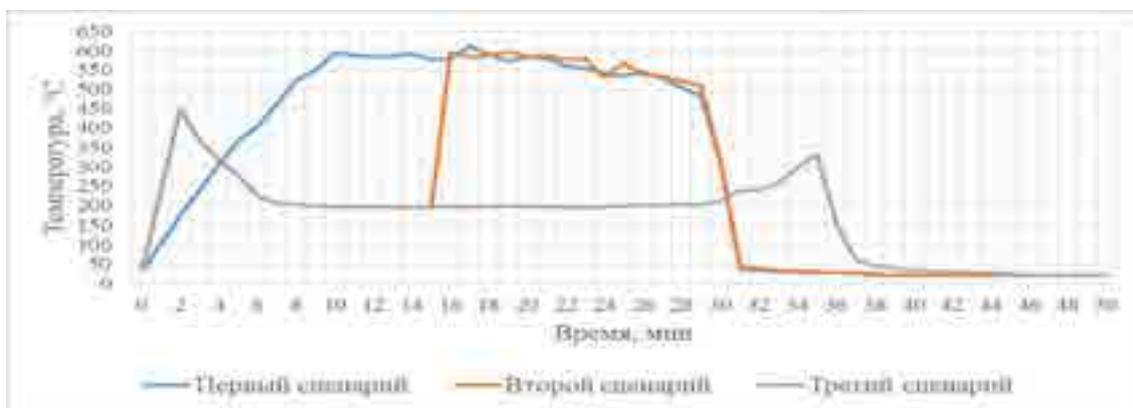


Рис. 2. Зависимость среднеобъемной температуры от времени при плотности пожарной нагрузки 661 МДж/м² при различном нормируемом пределе огнестойкости перегородки в помещении

Как видно из выше приведенного, использование перегородок с нормируемым пределом огнестойкости большим, приводит к увеличению времени выгорания пожарной нагрузки, но при этом, уменьшается среднеобъемная температура в помещении. В следующих работах будут рассматриваться вопросы влияния автоматических систем пожаротушения и время прибытия пожарных подразделений на выбор огнестойкости остекленных перегородок

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Zalok E., Hadjisophocleous G.H., Mehaffey J.R.*, Fire loads in commercial premises. Fire and materials 2009. Т. 33.
2. *Барталеми Б., Крюппа Ж.*; Пер. с франц. Предтеченского М.В.; под ред. Жукова В.В. Огнестойкость строительных конструкций. М.: Стройиздат, 1985.
3. Предотвращение распространения пожара. Пособие к СНиП 21-01-97 «Пожарная безопасность зданий и сооружений».
4. *Zalok E., Edulful J.* Assessment of fuel load survey methodologies and its impact on fire load data. Fire Safety Science 2013. – Т. 62.
5. Пер. с англ.: Борноволокна Е. А., Патрушева Н. А., Слепушкин В. А.; Под ред. Грачев В.Ю. ТР-5044 Пожарная нагрузка. Обзор зарубежных источников ООО «СИТИС», 2009.
6. *Evans, D.D.* Ceiling Jet Flows. SFPE Handbook of Fire Protection Engineering, National Fire Protection Association (NFPA), Quincy, Massachusetts, First Edition.
7. *Молчадский И.С.* Пожар в помещении М.: ВНИИПО, 2005.
8. *Астапенко В.М., Кошмаров Ю.А., Молчадский И.С., Шевляков А.Н.*; Под редакцией Ю.А. Кошмарова Термогазодинамика пожаров в помещениях М.: Стройиздат, 1988.

Мирошникова И.М., студентка 4-го курса ИСА

Научный руководитель –

Борковская В.Г., канд. экон. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ОЦЕНКА ПОСТАВЩИКОВ ПРИМЕНИТЕЛЬНО К ПРОИЗВОДСТВУ СУХИХ СТРОИТЕЛЬНЫХ СМЕСЕЙ

Целью данной работы является составить методику для оценки поставщиков применительно к производству сухих строительных смесей.

Сухие смеси – сыпучие, рационально подобранные смеси вяжущего, заполнителя, наполнителей и специальных добавок (регуляторы схватывания и твердения, адгезивы, пластификаторы и др.). **Сухие смеси** предназначены для приготовления строительных растворов, смесей для выравнивания бетонных полов, приклеивания строительных плиток, приготовления грунтовок, шпаклевок, штукатурок и затирок. **Сухие смеси** затворяются водой на месте выполнения работ. [4]

Одним из принципов менеджмента качества является менеджмент взаимоотношений, который регулирует отношения с поставщиками. [1, 3]

Для того, чтобы оценить поставщиков, необходимо:

- составить список потенциальных поставщиков;
- оценить каждого из них;
- выявить наиболее подходящего.

Составлять список поставщиков необходимо, исходя из прошлого опыта и опираясь на результаты анализа рынка.

Были выявлены основные характеристики, по которым производитель сухих строительных смесей должен оценивать поставщиков сырьевых материалов:

- нормативный документ, по которому была произведена продукция;
- значение показателей качества;
- способ транспортировки;
- возможный объём поставки;
- наличие требуемого ассортимента;
- гарантийный срок материала;
- наличие документированной СМК;
- наличие сертификата СМК;
- сроки поставки;
- квалификация работников. [2]

Также выявлены критерии для поставщиков, ранее работавших с потребителем:

- разница между ценой последней поставки и ценой первой партии;
- соблюдение срока поставки;
- качество продукции;
- положительная реакция поставщика на особые требования потребителя;
- соответствие комплектации поставок;
- количество изменений условий договора по инициативе поставщика.

Так, например, оценку поставщиков на предприятии ООО «ПФК Стройбетон» производят один раз в месяц.

В таблицу заносятся данные по каждому поставщику цемента. В зависимости от соблюдения требований показателей им даётся оценка:

- 1 балл – значение сильно превосходит нормируемый ГОСТом показатель;
- 2 балла – значение немного превосходит нормируемый ГОСТом показатель;
- 3 балла – значение ниже нормируемого ГОСТом.

Показатель	Наименование поставщиков			
	Holcim Extra CEM	Aalborg	Adana	Bcim
1	2	3	4	5
2				
...				
i				

В соответствии с результатами данной таблицы строится реестр-матрица оценки поставщиков. Каждому поставщику присваивается значение качества от 1 до 3, также в скобках указывается цена за 50 кг.

Рассмотрим реестр-матрицу на примере оценки поставщиков цемента.

Наименование закупаемой продукции	Наименование поставщиков			
	Holcim Extra CEM	Aalborg	Adana	Bcim
1	2	3	4	5
1. Цемент (производится по ГОСТ 25328-82)	балл (850 р)	балл (750 р)	балл (800 р)	балл (890 р)
...				
k				
Решение о приемлемости поставщика и подпись должностного лица, принявшего решение (директор по направлению)				
Результаты повторной оценки				

После чего проводится повторная оценка поставщиков:

Наименование поставщика	Показатели оценки						Рейтинг	
	Разница между ценой последней поставки и ценой первой партии	Соблюдение срока поставки	Качество продукции	Положительная реакция поставщика на особые требования потребителя	Соответствие комплектации поставок	Количество изменений условий договора	Оценка	Дата оценки
1	2	3	4	5	6	7		
Holcim Extra CEM	1	2	1	3	1	2		
Aalborg	1	1	1	2	1	1		
Adana	2	1	2	1	1	3		
Bcim	1	3	1	2	2	1		

В заключении оценки, поставщики должны быть распределены по степени приемлемости и проранжированы. Поставщики, имеющие наибольший ранг, являются

наиболее приемлемыми для поставки строительных материалов, в частности, сухих смесей.

Таким образом, в данной работе была разработана методика оценки поставщиков применительно к производству сухих строительных смесей. Благодаря данной методике производитель может экономить время и финансовые ресурсы, а также получит более качественное сырьё, а, следовательно, более качественную продукцию на выходе. От качества строительных материалов используемых в строительстве зависит и надежность и долговечность конструкций и сооружений, а следовательно – и их безопасность.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Управление качеством. зарубежный опыт / Борковская В.Г. - Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. 2011. № 8 (151). С. 48-49.
2. ГОСТ Р ИСО 9001-2015 Системы менеджмента качества. Требования.
3. ГОСТ Р ИСО 9000-2015 Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь.
4. http://dictionary.stroit.ru/v-text/suhie_smesi.html.

*Николаев М.А., студент 2-го курса 1 группы ИСА
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»
Евич А.А., студент 5-го курса группы РКТ4-101
ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет
им. Н.Э. Баумана»
Научный руководитель –
Черкина В.М., канд. техн. наук, доц.
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»*

ИНФОРМАЦИОННАЯ ОСНОВА ИНТЕГРИРОВАННОЙ ЛОГИСТИЧЕСКОЙ ПОДДЕРЖКИ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА СТРОИТЕЛЬНОЙ ПРОДУКЦИИ

Установление стандарта на термины и понятия, т.е. единого технического языка, для интегрированной логистической поддержки жизненного цикла изделия на основе электронной системы каталогизации является актуальной процедурой. [1] Информационное взаимодействие научных, промышленных и коммерческих субъектов, участвующих в поддержке жизненного цикла, должно осуществляться в едином информационном пространстве. В основе концепции единого информационного пространства лежит использование открытых архитектур программного обеспечения, международных стандартов и апробированных продуктов обмена данными. При этом форматы представления данных, методы доступа к данным и их корректная интерпретация подлежат определённой стандартизации. Одним из первичных инструментов такой стандартизации является каталогизация материалов, деталей, узлов, сборок конструкций и других предметов снабжения в строительной отрасли, включая готовые объекты.

Каталогизация позволяет решать возникающие в товарообмене с зарубежными странами проблемы однозначной идентификации экспортируемой или импортируемой продукции, в том числе урегулировать взаимные претензии к качеству технической информации. Подобные проблемы зачастую вызываются даже такими простыми вопросами, как использование символов кириллицы или латиницы, отсутствием стандартизованного подхода к маркировке изделий, ошибками и искажениями информации при передаче или переводе вплоть до опечаток. Более высокий уровень непонимания связан с нестыковками понятийного технического аппарата, отсутствию всесторонне ясной технической семантики и методологии.

В качестве первоначального шага каталогизация продукции в строительстве, как и в других областях промышленности, предполагает системное улучшение качества данных. Проблеме качества данных, ставших в последнее время самостоятельной и доминирующей категорией, западные страны уделяют повышенное внимание. Правильность данных, их интерпретируемость, портативность, возможности контроля, резервирования, защищенности выходит сегодня на первый план. Специально разработаны и внедрены соответствующие международные стандарты – ISO-8000, регламентирующий структуру, синтаксис, переносимость и другие атрибуты данных, и ISO-22745, определяющий их качество.

На глобальном уровне улучшением качества данных занимается Международная Ассоциация управления кодами в электронной коммерции (ЕССМА). Основным информационным продуктом Ассоциации ЕССМА является открытый технический словарь eOTD (ЕССМА Open Technical Dictionary). На основе этого словаря построена методология описания товаров, работ, услуг, отличающаяся от других изысканий в этой области широким признанием международного технического сообщества. В терминах ЕССМА каталогизация, по сути, является кодификацией, поскольку использует общий (внутренний, кодовый) язык для процессов поставки и закупки продукции, пригодный для компьютерной обработки. Этот «внутренний» язык не зависит от национальных языков: идентификационные данные и описание предмета снабжения хранятся и подлежат обмену в кодированном виде, а на выходе формируются на одном из национальных языков стран-пользователей.

Базовым элементом построения российской системы каталогизации также является открытый технический словарь (eOTD). Для российского нормативного поля такого рода технический словарь является новым инструментом, способным существенно упростить задачу каталогизации и кодификации строительной продукции. [2] Словарь, по сути, является связующим звеном между справочниками продукции с одной стороны и классификаторами – с другой. Классы, свойства, характеристики, представления, единицы измерения и другие категории словаря отыскиваются поисковым программным обеспечением eOTD.

Своевременное и качественное выполнение работ в строительной сфере требует обеспечения персонала достоверной и актуальной технической документацией о предметах снабжения, т. е. о классе взаимозаменяемых товаров, которые соответствуют требованиям покупателя относительно их размера, формы или функции.[3] Результатом применения информационной технологии разработки является специализированная общая база данных эксплуатационной документации и, в частности, открытый технический словарь.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Карташев А.В., Ларионова Ю.В.* Вопросы обеспечения качества данных об изделиях на основе каталогизации. М.: НО «Ассоциация «Лига содействия оборонным предприятиям», Альманах «Россия: Союз технологий» Специальный выпуск: «Каталогизация продукции – новый этап развития» 2012, с.119.
2. ГОСТ Р ИСО 22745-1-2013 Системы промышленной автоматизации и интеграция. Открытые технические словари и их применение к основным данным. Часть 1. Общие сведения и основополагающие принципы.
3. ГОСТ ИСО 8000-2-2014 Качество данных. Часть 2. Словарь.

Новиков Н.С., адъюнкт 1-го курса

Научный руководитель –

Голованов В.И., д-р техн. наук

ФГБОУ ВО «Академия государственной противопожарной службы МЧС России»

ОГНЕСТОЙКОСТЬ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ТЮБИНГОВ ИЗ ФИБРОБЕТОНА С ПОЛИПРОПИЛЕНОВОЙ ФИБРОЙ

Существуют различные способы повышения огнестойкости железобетонных конструкций [1,2]. Одним из известных эффективных способов повышения качественных свойств бетона является его дисперсное армирование различными видами волокнистых материалов. Дисперсное армирование формирует в бетоне трёхмерную силовую структуру, которая противодействует растягивающим усилиям, возникающих в бетоне как при механическом воздействии, так и при усадке бетона в процессе твердения. [3] Данный вид бетона называется фибробетоном.

Фибробетон – это вид бетона, в структуру которого входит фибра. Фибра – микроарматура или микроволокно, равномерно армирующая бетон во всех плоскостях, повышающая марку бетона, прочность, ударостойкость и снижает образование усадочных трещин. Это и является перспективой исследования данного материала.

Согласно исследований статей [2 - 5] известно, что прирост прочности на осевое сжатие 43 % и на осевое растяжение 18 %. От повышения прочности на осевое сжатие и растяжение зависит огнестойкость железобетонных конструкций.

Конструкции из фибробетона нашли широкое применение в таких странах как ЮАР, Германия, Япония, США и др. Все исследования указывают на то, что фибробетон позволяет экономить материалы, при изготовлении конструкции, и уменьшает геометрию самой конструкции. [6]

Фибробетон по сравнению с традиционным бетоном обладает более высокой трещиностойкостью, ударостойкостью, износостойкостью, способствует стойкости бетона к воздействию агрессивной среды; позволяет сократить рабочие сечения конструкций и в ряде случаев отказаться от использования стержневой арматуры или уменьшить ее расход [7]. Данные показатели являются характерными при использовании фибробетона в подземных конструкциях, таких как туннели, используемые в строительстве подземных тоннелей или коллекторов. Например, в Великобритании строительство тоннелей с использованием сталефибробетона началось с 1994 года в аэропорту для багажной линии. При строительстве данного тоннеля арматура не использовалась, что позволило уменьшить толщину облицовочных элементов до 150 мм и

сократить расход бетона. Также этот материал использовался для строительства тоннелей East London Line's Brunel Tunnel, аэропорта Хитроу и т.д. Пожары в тоннелях сопровождаются взрывообразным (хрупким) разрушением бетона и для предотвращения последствий применяется фибробетон со стальным волокном в сочетании с полипропиленовым монофиламентным микроволокном, что позволяет минимизировать эффект хрупкого разрушения бетона.

Полипропиленовая фибра защищает бетон от взрывообразного разрушения или так называемого хрупкого разрушения, вследствие прогрева конструкций до высоких температур. Этот факт подтверждается зарубежными исследованиями [8, 9, 10]. Взрывообразное разрушение бетона обычно происходит при его высокой влажности во время пожара. Химически и физически связанная вода, входящая в состав бетона при достижении температуры 100 °С начинает переходить в газообразное состояние, вследствие чего в порах бетона начинает создаваться избыточное давление. Данное явление сопровождается взрывом бетона и отколом достаточно больших кусков бетона на начальной стадии прогрева примерно на 15-20 минутах. В случае с железобетонными конструкциями при откалывании бетона обнажается несущая арматура. При добавлении полипропиленовой фибры это явление можно избежать за счет низкой температуры плавления полипропилена, которая равна примерно 105 °С. В процессе перехода воды от одного агрегатно состояния в другое происходит плавление полипропиленовой фибры, что способствует образованию микроканалов в структуре бетона и снижению избыточного давления пара, а также высвобождению пара со структуры бетона [8].

Данные исследования с полипропиленовой фиброй в России до сегодняшнего настоящего момента проведены не были. По данным зарубежных источников в 2010 году в Австралии проведены исследования фибробетона с комбинированной фиброй: нейлоновой и полипропиленовой [9]. В результате установлено, что полипропиленовая фибра в сочетании с другими фибрами, например, с нейлоновой показывает положительные результаты. В комбинации нейлоновая фибра повышает прочностные и деформативные характеристики бетона, а полипропиленовая фибра защищает бетон от хрупкого разрушения.

Такие же испытания проведены и с железобетонными колоннами в Португалии. Были изготовлены железобетонная колонна без использования фибры и три железобетонные колонны из фибробетона со стальной и полипропиленовой фиброй с разным расходом стальной фибры и арматуры [10]. целью



Рис. 1. Железобетонная колонна с полипропиленовой и стальной фиброй (С4)



Рис. 2. Железобетонная колонна с полипропиленовой и стальной фиброй (С1)



Рис. 3. Железобетонная туннель после испытаний

значительно уменьшить ее расход. Использование полипропиленовых волокон способствует предотвращению взрывообразного разрушения бетона (рис.1), в то время как стальные волокна, увеличивают прочность бетона на растяжение, что обеспечивают высокую пластичность конструкции при образовании трещин. На рис. 2 показано как ведет себя колонна с высокой влажностью при пожаре без использования полипропиленовой фибры.

В марте 2016 года во ВНИИПО МЧС России проведены испытания на огнестойкость железобетонных туннелей с полипропиленовой и стеклопластиковой фиброй. Также исследовалось влияние полипропиленовой фибры на взрывообразное разрушение этого туннеля. В результате испытаний туннель выстоял при стандартном температурном режиме более двух часов (более 120 минут). Также на рис. 3 видно что следов отслаивания защитного слоя бетона не обнаружено, что подтверждает эффективность полипропиленовой фибры.

Выводы

Исследования конструкций, а именно крупномасштабных испытаний конструкций в условиях стандартного пожара на основе фибробетона в России очень мало. Отсюда можно сделать вывод, что недостаточно исследованы характеристики, поведение и показатели огнестойкости конструкций на основе фибробетона с различными видами фибры. Не исследована область влияния расхода фибры на взрывообразное разрушение железобетонной конструкции в условиях стандартного пожара и не проведены крупномасштабные испытания по данной проблеме. Также не рассмотрен вопрос влияния различных видов фибры на теплотехнические характеристики конструкций.

Данные проблемные вопросы указывают на актуальность для продолжения исследования фибробетона и конструкций на его основе в нашей стране. В настоящее время в России ведется интенсивное строительство автодорожных тоннелей большой протяженности (более 2 км) и тоннелей для метрополитена. Применения полипропилена становится актуальным в строительстве подземных сооружений, так как снижает вероятность обрушения обделки тоннеля в результате хрупкого разрушения бетона при пожаре.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Голованов В.И., Кузнецова Е.В. Эффективные средства огнезащиты для стальных и железобетонных конструкций. // Промышленное и гражданское строительство. - 2015. -№ 9.- С. 82-90 .

2. Голованов В.И., Павлов В.В., Пехотиков А.В. Экспериментальные и аналитические исследования огнестойкости сплошной бетонной плиты со стальной и композитной арматурой // *Пожарная безопасность*. — 2013.- № 2.- С. 44–51.

3. Кудяков А.И., Дубосаров Д.И., Кудяков К.Л., Невский А.В., Ушакова А.С. Управление процессами получения бетона, повышенного качества // *Материалы Всероссийской научно-технической конференции*. – Братск: ГОУ ВПО «БРГУ», 2013. – С. 58–61.

4. Кудяков К.Л., Невский А.В., Влияние дисперсного армирования углеводородными волокнами на прочностные свойства бетона. Ушакова. XI международная конференция студентов и молодых ученых «Перспективы развития фундаментальных наук» Россия, Томск, 2014 г.

5. Лесовик Р.В., Клюев С.В. «Фибробетон на композиционных вяжущих и техногенных песках Курской магнитной аномалии для изгибаемых конструкций». *Инженерно-строительный журнал*, №3, 2012

6. Клюев С.В. Экспериментальные исследования фибробетонных конструкций с различными видами фибр // *Международный научно-исследовательский журнал* issn 2303-9868 №2 (33). Екатеринбург. 2015. с. 40-43.

7. «Применение сталефибробетона в современном тоннелестроении в Великобритании и во всем мире» По материалам *Concrete Engineering International*. – 2011. - Vol. 45. - N 2 с. 22-23.

8. *Khoury G.A. Polypropylene fibres in heated concrete. Part 2: Pressure relieve // Structural Concrete*. 2007.

9. *Young-Sun Heo, Jay G. Sanjayan, Cheon-Goo Han, Min-Cheol Han. Synergistic effect of combined fibers for spalling protection of concrete in fire // Cement and Concrete Research*. 2010. №40. С. 1547-1554.

10. *Jozo Paulo C. Rodrigues, Luns Lant, Antynio Moura Correia. Behaviour of fiber reinforced concrete columns in fire // Composite Structures*. 2010. № 92. С. 1263-1268.

Новохатина Т.А., магистрант 1-го курса

Научный руководитель –

Коротяев Д.Н., д-р техн. наук, проф.

ФГБОУ ВО «Сибирская государственная автомобильно-дорожная академия (СИБАДИ)»

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ТЕХНИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Система технического регулирования в РФ

В странах с развитой экономикой продукция строительства и процессы ее создания всегда являлись объектом государственного технического регулирования. В России, до введения в действие Федерального закона " О техническом регулировании" (далее - ФЗ), оно реализовывалось на базе нормативных документов и государственных стандартов, принимаемых федеральным органом управления по строительству и территориальными органами исполнительной власти в пределах их полномочий. Следует отметить межотраслевой характер этих нормативных документов и стандартов, вытекающий из того обстоятельства, что строительная продукция создается и эксплуатируется в рамках практически всех отраслей народного хозяйства страны.

Техническое регулирование в строительстве осуществляется в соответствии с общими целями ФЗ, учитывая особенности продукции строительного производства и оценки ее соответствия предъявляемым к ней требованиям.

На рисунке 1 представлены структурные элементы технического регулирования в строительной отрасли России, к которым относятся объекты, субъекты, методы и средства.

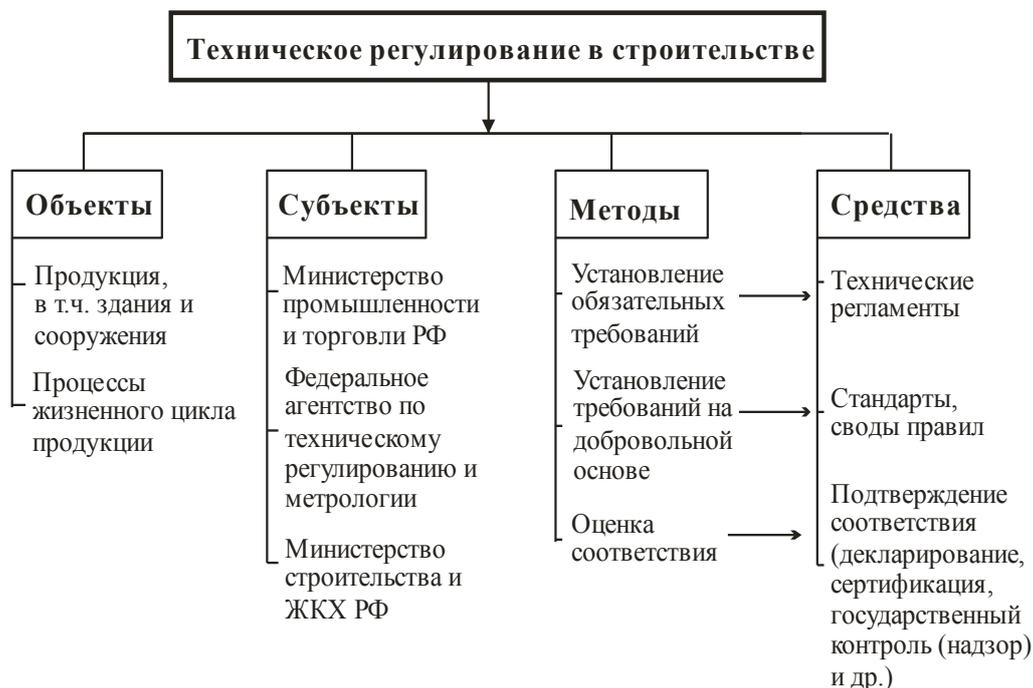


Рис. 1. Структурные элементы технического регулирования

Согласно определению технического регулирования [1] данный правовой вид деятельности в строительстве осуществляется по трем направлениям:

- 1) разработка, принятие, применение и исполнение обязательных требований технических регламентов;
- 2) разработка, принятие, применение на добровольной основе и исполнения требований национальных стандартов, сводов правил и других нормативных документов добровольного применения;
- 3) оценка соответствия продукции строительства, процессов ее создания, эксплуатации и утилизации.

Первое направление реализуется через принятие и применение технических регламентов на продукцию и процессы жизненного цикла продукции (ЖЦП); второе – через стандартизацию; третье – на основе подтверждения соответствия требованиям (см. рис. 1 «методы → средства»).

Обязательные нормы, регламентирующие безопасность в строительстве, содержатся только в технических регламентах. Остальные нормативные документы носят рекомендательный характер и применяются добровольно. При этом, наибольшие споры в экспертном сообществе строителей вызывают правовой статус и содержание стандартов и сводов правил, а также их гармонизация с техническими регламентами.

После внесения в ФЗ значительных изменений была принята двухуровневая система технического регулирования, сущность которой состоит в легитимном использовании стандартов и сводов правил, если выполнение их требований служит доказательной базой выполнения требований технического регламента [2]. То есть, объект строительства признается соответствующим требованиям технического регламента, если он соответствует требованиям стандартов и сводов правил, включенных в перечень документов, обеспечивающих выполнение требований безопасности, установ-

ленных в техническом регламенте. Производитель продукции на добровольной основе выбирает для своих целей те или иные стандарты и своды правил. Как только их перечень попадает в договор (контракт), выполнение этих норм добровольного применения становится обязательным.

Таким образом, основным массивом нормативных документов, на основании которых осуществляется деятельность в строительстве, являются стандарты и своды правил – нормы добровольного применения.

Рассмотрим более подробно законодательную и нормативную базы строительства.

В строительной отрасли РФ кроме федеральных законов и подзаконных актов традиционно применялись и применяются многочисленные нормативные документы (рис.2), в отличие от других стран, где действует намного меньшая номенклатура документов. Например, в странах Европейского Союза применяют «директивы и стандарты ЕС» (обозначаемые EN), Еврокоды, а также международные стандарты.

Особенности технического регулирования в строительной отрасли

В настоящее время в России складывается достаточно четкая структура доказательной базы «Технического регламента о безопасности заданий и сооружений», отражающая специфику технического регулирования в строительстве. Но, несмотря на видимые улучшения ситуации в области технического регулирования в строительстве, все еще существуют нерешенные проблемы, и к ним добавляются новые.

Остро стоит вопрос обеспечения взаимосвязи и координации принятого технического регламента о безопасности зданий и сооружений и других смежных законодательных и нормативных правовых актов.

В технических регламентах согласно ФЗ, должны содержаться требования к характеристикам зданий и сооружений, к процессам изыскания, проектирования, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, вывода из эксплуатации и утилизации зданий и сооружений, выполнение которых обеспечивает безопасность.



Рис. 2. Законодательная и нормативная базы строительства

Таким образом, указанными регламентами предусмотрены лишь показатели безопасности - одного из свойств, входящих в сложное понятие "качество". Кроме требований безопасности существуют не менее важные свойства строительных объектов, такие как долговечность, ремонтпригодность, эксплуатационная пригодность, энергосбережение и т.д., которые в составе технических регламентов законом не предусматриваются. Поэтому, необходимо установление обязательных норм и по данным вопросам. В свою очередь, документы в области стандартизации (стандарты, своды правил) с целью повышения уровня безопасности, обеспечения конкурентоспособности и качества строительных работ могут содержать более высокие требования к безопасности, а также другие требования к строительной продукции. Однако, как было указано выше, применение этих дополнительных требований основано на принципе добровольности.

Фонд национальных стандартов вместе со строительными нормами и правилами и сводами правил, устанавливающий требования к эксплуатационным характеристикам зданий и сооружений, их безопасности, нуждается в обновлении и совершенствовании. В производство постоянно внедряются новые материалы и конструкции. В результате появления новых строительных материалов возникает необходимость их нормативного обеспечения и гармонизации с международными стандартами.

Совершенствование технологий строительного производства диктует необходимость внесения изменений в старые СНИПы и принятия новых. Как известно, существенная часть строительных норм и правил была принята более 20 лет назад и не обновлялась с учетом современных достижений науки и техники, передового отечественного и зарубежного опыта проектирования и строительства.

Действующие нормы законодательства, относящиеся к проблематике технического регулирования, не всегда согласованы между собой. Это приводит к правовым коллизиям при формулировании конкретных норм технических регламентов из-за того, что разработчик регламента ссылается не на нормы Федерального закона «О техническом регулировании», а на иные законодательные акты, вступающие в противоречие с нормами указанного закона.

Получив законодательную основу в виде технических регламентов (см. рис. 2), органы власти совместно с национальными объединениями саморегулируемых организаций строителей, проектировщиков и изыскателей приняли и реализуют программу актуализации и развития нормативной технической базы строительства.

Проведена актуализация около 80-ти сводов правил (СП и СНИП), принято более 250 национальных и межгосударственных стандартов на современные строительные материалы и изделия. В рамках утвержденной 02.12.2010 г. Президиумом коллегии Минрегиона России и Общественным Советом при Минрегионе России комплексной программы совместно с национальными объединениями саморегулируемых организаций строителей, проектировщиков и изыскателей проводятся работы по внедрению европейских норм по проектированию в строительстве (Еврокодов).

Среди документов в области стандартизации ФЗ выделяет своды правил, в связи с чем есть мнение, что СНИПы относятся к данной категории документов. Но из определения понятия "свод правил", приведенного в ст. 2 указанного ФЗ, напрямую не следует, что СНИПы являются его частью. Пунктом 10 ст. 16 этого же ФЗ регламентирован специальный порядок разработки и утверждения сводов правил. В то же время существует уже разработанная и действующая база СНИПов, создававшаяся десятилетиями и проверенная опытом. Конечно, значительная их часть устарела и требует

переработки с учетом научно-технического развития, но для пересмотра норм и внесения в них изменений нужно гораздо меньше времени, чем для создания с нуля новой системы документов в области строительства.

Кроме того, при наименовании и обозначении нормативных документов, и сейчас существуют противоречивые ситуации. Например, в наименовании документов одновременно используются взаимоисключающие понятия «национальный стандарт» и «государственный стандарт». Механическое переименование прежнего массива нормативных документов (ГОСТ) в национальные стандарты (ГОСТ Р) без приведения их в соответствие с современными требованиями и принятия в установленном порядке дезориентирует профессиональное сообщество [3]. Причем нормативные документы одновременно называются национальными стандартами и межгосударственными стандартами, что недопустимо.

Выводы

1. В связи с формированием в строительстве новой системы технического регулирования важной задачей является анализ нормативной базы и ее обновление. Российская нормативная база строительства представлена неоправданно многочисленной номенклатурой документов, не всегда согласованных между собой.

2. В РФ принята двухуровневая система технического регулирования. Первый уровень – это технические регламенты, устанавливающие обязательные требования, второй – применяемые на добровольной основе национальные стандарты и своды правил, обеспечивающие соблюдение требований технических регламентов.

3. В работу по техническому регулированию строительной отрасли включилось значительное количество специалистов различного профиля. Органы власти совместно с национальными объединениями саморегулируемых организаций строителей, проектировщиков и изыскателей приняли и реализуют программу актуализации и развития нормативной технической базы строительства, а также её гармонизации с международными и региональными нормативно-техническими документами.

4. К значительному достижению настоящего периода относятся принятые в условиях больших идеологических дискуссий изменения к Закону «О техническом регулировании». Это важный шаг в развитии технического регулирования, который позволил национальной стандартизации занять свое достойное место в техническом регулировании.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Федеральный закон № 184-ФЗ от 27.12.2002 «О техническом регулировании».
2. Любимов М.М. Стандарты на системы обеспечения безопасности зданий и сооружений / Любимов М.М., Щербина В.И. // Стандарты и качество. - № 10, 2008. – С. 26-31.
3. Самойлов А.С. Актуальные проблемы технического регулирования в строительстве / Самойлов А.С. // Стандарты и качество. - №8, 2008. – С.36-38.

Орлина К.В., студентка 3-го курса ИСА

Научный руководитель –

Ройтман В.М., д-р техн. наук, проф. кафедры КБС

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПЛОЩАДОК

Строительные площадки являются объектами повышенной пожарной опасности. Основная особенность повышенной пожарной опасности строительных площадок состоит в том, что, в процессе строительства, введение в строй отдельных элементов систем обеспечения пожарной безопасности строящегося объекта отстаёт от процессов непосредственного возведения объекта.

В связи с этим, возникает необходимость исследования комплекса вопросов, связанных с обеспечением пожарной безопасности строящихся объектов, учитывая особенности их пожарной опасности.

Согласно ФЗ №69 от 21.12.1994 «О пожарной безопасности»:

«Пожарная безопасность — состояние защищенности личности, имущества, общества и государства от пожаров». Для обеспечения пожарной безопасности строительной площадки, ее оснащают системой предотвращения пожара, системой противопожарной защиты, проводят организационно-техническими мероприятиями.

Главная сложность обеспечения пожарной безопасности зданий и сооружений состоит в том, чтобы привести изначально пожароопасные объекты в такое состояние, при котором шанс возникновения пожара будет стремиться к нулю. А если возгорание произойдет, то будет обеспечена защита жизни и здоровья людей, а так же материальных ценностей.

Противопожарную защиту объекта в целом и его отдельных частей нужно обеспечивать на каждом этапе строительства (ремонта и др.).

В силу производственных причин, на строящихся объектах происходит **отставание монтажа отдельных элементов** систем обеспечения безопасности от процессов непосредственного возведения этих объектов.

Поэтому, для предотвращения пожаров на строительных площадках, особый контроль необходимо обращать на зоны, где возможно:

1. Возникновение пожарной нагрузки.
2. Возникновение контакта горючей среды с окислителем.
3. Образование источников зажигания.

Современные здания и сооружения оборудуются сложными системами противопожарной защиты (СПЗ), которые состоят из большого количества элементов защиты.

Основная особенность обеспечения противопожарной защиты строительных площадок состоит в том, что в процессе строительства монтаж отдельных элементов системы противопожарной защиты строящегося объекта отстаёт от процессов непосредственного возведения объекта.

В связи с этим, особое внимание необходимо уделять своевременному введению в строй соответствующих элементов СПЗ, в том числе:

- На объектах строительства наружные пожарные лестницы и ограждения на крышах нужно устанавливать сразу после возведения несущих конструкций.

- Строительные леса и опалубка должны выполняться из материалов, не распространяющих и не поддерживающих горение.

- Работы по огнезащите металлоконструкций, которые наиболее уязвимы к воздействию пожара, производятся одновременно с возведением объекта

- После устройства теплоизоляции сразу монтируются покровные слои огнезащиты.

- Внутренний противопожарный водопровод и автоматические системы пожаротушения должны создаваться по мере планомерного «роста» здания или сооружения.

Итак, строительные площадки являются объектами повышенной пожарной опасности. Основная особенность повышенной пожарной опасности строящихся объектов состоит в том, что, в процессе строительства, введение в строй отдельных элементов системы противопожарной защиты строящегося объекта отстаёт от процессов непосредственного возведения объекта. Особое внимание необходимо уделять своевременному введению в строй соответствующих элементов системы противопожарной защиты и мер по предупреждению чрезвычайных ситуаций.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Орлина К.В. Особенности пожарной опасности строительных площадок./ Научно-техническая конференция по итогам научно-исследовательских работ студентов института строительства и архитектуры : сборник докладов (10-13 марта 2015 г.) - М.: МГСУ, 2015 г.- 135-137с.

2. Федеральный закон Российской Федерации от 22 июля 2008 г. N 123-ФЗ "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности".

3. Правила противопожарного режима в Российской Федерации.(Утверждены Постановлением Правительства РФ от 25 апреля 2012, №390). – Москва, 2012. – 80 с.

4. Ройтман В.М. Новое в законодательстве по инженерной безопасности и противопожарным нормам/ Справ. и уч. Пособие (Изд.3-е пер. и доп). –М.: МГСУ, 2006.-96 с., ил.

*Парфёненко И.П., инженер 2-ой категории кафедры КБС
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»*

ПРОБЛЕМЫ, ВОЗНИКАЮЩИЕ В НАСТОЯЩЕЕ ВРЕМЯ ПРИ ТУШЕНИИ ЗАГОРАНИЙ

Тушение пожаров и проведение аварийно-спасательных работ – одна из основных функций системы обеспечения пожарной безопасности [1]. Загорание – неконтролируемое горение вне специального очага, без нанесения ущерба [2].

Работу по выполнению данной функции можно рассмотреть на примере работы 28 пожарной части 5 отряда ФПС по Ростовской области.

Статистика в области пожаротушения за 2013 и 2014 годы

№ п/п	Вид выезда подразделения	2013 год	2014 год
1	2	3	4
1	Общее количество выездов	128	267
2	Тушение пожаров	23	14
3	Тушение загораний	86	197
4	Процентное отношение выездов на тушение загораний от общего количества выездов, %	53,2	73,8

Статистика в области пожаротушения за июнь, июль и август 2013 и 2014 годов

№ п/п	Вид выезда подразделения	3 месяца 2013 года	3 месяца 2014 года
1	2	3	4
1	Общее количество выездов	31	119
2	Тушение пожаров	8	0
3	Тушение загораний	22	110
4	Процентное отношение выездов на тушение загораний от общего количества выездов, %	70,9	92,4

Так же можно рассмотреть статистику в области пожаротушения за 2012 и 2013 годы на территории Южного федерального округа Российской Федерации

№ п/п	Вид выезда подразделений	2012 год	2013 год
1	2	3	4
1	Общее количество выездов	70339	55056
2	Тушение пожаров	10147	9755
3	Тушение загораний	40560	28197
4	Процентное отношение выездов на тушение загораний от общего количества выездов, %	57,7	51,2

По статистическим данным видно, что более 50 % выездов подразделений пожарной охраны производятся для тушения загораний, не говоря уже о летнем периоде времени года. Известны случаи, когда загорание переходило в первую и последующие стадии пожара из-за недостаточного количества сил и средств подразделения пожарной охраны для тушения.

Оценивая высокие показатели возникновения загораний, рассмотрим основные причины их возникновения:

- шалость детей;
- поджоги;
- неосторожное обращение с огнём.

Профилактические мероприятия по предупреждению пожаров малоэффективны, причиной этого является устоявшийся менталитет населения Российской Федерации, привлечь к административной ответственности поджигателей тоже практически невозможно. Поэтому необходимо уделить внимание самому процессу тушения загораний.

Учитывая техническое оснащение и укомплектованность личным составом пожарных подразделений, рассмотрим основные недостатки, связанные с процессом тушения загораний:

- привлечение свободного личного состава подразделений на дежурство для введения в расчёт резервной пожарной техники;
- применение современных основных пожарных автомобилей и технических средств, неудобных при эксплуатации.

При усиленном несении дежурства в подразделениях пожарной охраны вводиться в расчёт резервная пожарная техника, которая укомплектовывается дополнительно привлечённым личным составом (для укомплектования одной автоцистерны требуется 5 человек).

Рассмотрим недостатки в применении основных пожарных автомобилей при тушении загораний:

- значительные экономические затраты;
- подача огнетушащих веществ возможна только после остановки пожарного автомобиля;
- отсутствие возможности быстрой передислокации пожарного автомобиля при работе водителя на насосной установке.

Пожарно-техническое вооружение и оборудование, применяемое при тушении загораний:

- напорные рукава, ручные пожарные стволы;
- ранцевые установки пожаротушения («Игла», «Ермак» и т.д.);
- воздуходувки;
- подручные средства.

Рассмотрим недостатки при эксплуатации по каждому пункту.

Недостатки при эксплуатации напорных рукавов и ручных пожарных стволов:

– большой расход огнетушащего вещества, влияющий на время работы от автоцистерны;

- значительная физическая нагрузка на пожарного;
- работа на пожарном стволе возможна только при остановке пожарного автомобиля;

- неудобство эксплуатации на больших площадях;
- вероятность повреждения напорных рукавов при транспортировке.

Недостатки при эксплуатации ранцевых установок пожаротушения:

– небольшое время работы;

– отсутствие возможности работы в средствах защиты органов дыхания и зрения при наличии сильного задымления;

- значительная физическая нагрузка на пожарного;
- непосредственная близость к месту горения (применительно к установке «Ермак»);

- временные затраты на дозаправку огнетушащими веществами.

Недостатки при эксплуатации воздуходувок:

– вероятность возникновения новых очагов горения;

– отсутствие возможности работы в средствах защиты органов дыхания и зрения при наличии сильного задымления;

- значительная физическая нагрузка на пожарного;
- непосредственная близость к месту;
- требуется сторонняя помощь при запуске.

Недостатки в применении подручных средств:

- вероятность возникновения новых очагов горения;
- значительная физическая нагрузка на пожарного;
- непосредственная близость к месту.

Для повышения эффективности тушения, оптимизации работы и снижению материальных затрат возникает необходимость в модернизации уже существующих пожарных автомобилей для тушения лесных пожаров (например ГАЗ 33081 «Садко» автомобильного завода «Чайка-сервис»). На данном пожарном автомобиле необходимо дополнительно предусмотреть пистолет типа «Karcher» с насадкой имеющей роторное сопло (в настоящее время применяемого для мойки автомобилей), подключаемого к основному (уже установленному) или собственному насосу высокого давления. Во всех случаях насосные установки должны работать от автономного генератора для обеспечения подачи огнетушащих веществ во время движения автомобиля.

Положительные стороны в применении вышеприведённых автомобилей:

- достаточная грузоподъёмность для установки насоса высокого давления и ёмкости с огнетушащими веществами объёмом 1500 литров;
- высокая проходимость (полноприводный автомобиль с дорожным просветом в 315 мм);
- небольшая базовая стоимость (от 1,0 до 1,5 млн. рублей);
- небольшой расход топлива (не более 20 литров на 100 км).

Ожидаемые положительные стороны в применении дополнительного насоса высокого давления:

- небольшой расход огнетушащего вещества (до 15 литров в минуту) при обеспечении работы пистолета типа «Karcher»;
- удобство при эксплуатации;
- малый расход топлива при работе дизельного генератора.

Положительные стороны в применении пистолета-копья и уже установленного ствола распылителя:

- удобство при эксплуатации;
- существует возможность работы в средствах защиты органов дыхания и зрения при наличии сильного задымления;
- удобство при тушении пожаров как мелких очагов горения (с помощью пистолета типа «Karcher») так и крупных возгораний (с помощью ствола-распылителя);
- работа на безопасном расстоянии;
- эффективное тушение при подаче распылённой и вращающейся точечной струи воды.

Нужно отметить, что для работы на данном автомобиле достаточно всего три человека (водителя и двух пожарных), причём работа по тушению может выполняться с одновременным движением автомобиля.

Учитывая всё вышеизложенное можно сделать вывод, что насосные установки высокого давления, работающие от автономного генератора и обеспечивающие работу пожарных стволов с небольшим расходом огнетушащего вещества, имеют преимущества перед другими техническими средствами для тушения загораний и актуальны при использовании в степных районах Российской Федерации.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Федеральный закон от 21 декабря 1994 года №69-ФЗ «О пожарной безопасности»;
2. ГОСТ 12.1.033-81 «Пожарная безопасность. Термины и определения».

Парфёненко А.П., канд. техн. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ПРОБЛЕМЫ ЭВАКУАЦИИ МАЛОМОБИЛЬНЫХ ГРУПП НАСЕЛЕНИЯ ИЗ СПОРТИВНО-ЗРЕЛИЩНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Основной функциональный процесс, который необходимо учитывать при заполнении и эвакуации (освобождении) зданий, предназначенных для проведения различного рода зрелищных мероприятий, – людской поток: процесс одновременного движения большого количества (массы) людей в одном направлении по общим коммуникационным путям. Его закономерности определяют размеры коммуникационных пу-

тей, обеспечивающие комфорт передвижения людей при нормальных условиях эксплуатации зданий и возможность осуществления беспрепятственной и своевременной эвакуации людей в чрезвычайных ситуациях.

Определяющая роль эвакуации для обеспечения безопасности людей в начале пожара при существующей недостаточной надёжности технических систем противопожарной защиты зданий и сооружений обусловила начало в прошлом столетии исследований пешеходного движения людских потоков [1, 2], которые к настоящему времени привели к установлению кинематических [3] и психофизических [4] закономерностей людских потоков. Их основные положения использованы в нормативных документах по строительному проектированию и пожарной безопасности [5–8].

Поскольку до недавнего времени использование механических средств внутреннего транспорта (лифтов и эскалаторов) для эвакуации людей во время пожара было запрещено противопожарным нормированием, то исследования их функционирования в системе коммуникационных путей зданий и сооружений практически не проводились. Тем не менее специалисты [9–11] ещё в конце 60-тых годов прошлого века доказали, что необходимо создать условия «для проведения поэтапной эвакуации с использованием механических средств внутреннего транспорта и вертикальных коммуникаций для пешеходного движения» [6, с. 239]. С этой целью следует сформировать транспортно-коммуникационные узлы и зону безопасности, которая «должна быть организована в пределах этажа и иметь достаточно большую площадь» [6, с. 240]. Однако потребовалось более 30 лет и привлечение к исследованиям [12] ведущих специалистов противопожарной службы, чтобы впервые реализовать это положение в нормировании при очевидной невозможности без его соблюдения обеспечить доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения [13]. Как итог, в редакции от 10 июля 2012 года Федерального закона № 123 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» в статье 89 появился пункт: «15. Для эвакуации со всех этажей зданий групп населения с ограниченными возможностями передвижения допускается предусматривать на этажах вблизи лифтов, предназначенных для групп населения с ограниченными возможностями передвижения, и (или) на лестничных клетках устройство безопасных зон, в которых они могут находиться до прибытия спасательных подразделений. При этом к указанным лифтам предъявляются такие же требования, как к лифтам для транспортировки подразделений пожарной охраны. Такие лифты могут использоваться для эвакуации групп населения с ограниченными возможностями передвижения во время пожара».

Использование эскалаторов для эвакуации людей во время пожара противопожарным нормированием до сих пор не разрешается. Исследования же их функционирования в нормальных условиях эксплуатации зданий и сооружений, как показал анализ [15], в России [16–19] и в других странах, например [20–22], ограничиваются лишь отдельными участками возможного маршрута движения людских потоков.

Значения параметров людского потока, основными из которых является скорость (V) и плотность (D), зависят от состава людей в потоке, закономерностей связи между ними – $V = \varphi(D)$, вида и размеров участка пути, на котором находится поток, а также от размеров и вида смежных с ним участков, вызывающих изменение значений параметров потока при его переходе с одного участка пути на другой. Результаты исследований пешеходного движения людских потоков достаточно полно представлены не только в научно-технической литературе, но, начиная с 1966 года, и в учебниках и учебных пособиях для высших учебных заведений [23–30].

Учебные же и учебно-методические материалы по использованию средств внутреннего транспорта для передвижения людских потоков в структуре коммуникационных путей общественных зданий, где они занимают до 30% их общей площади, до сих пор отсутствуют. Не проработаны и вопросы обеспечения комплексной безопасности людей при повседневной эксплуатации зданий и при превентивной эвакуации в условиях природных и техногенных катастроф, что отражено в Федеральном законе № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений». Недостаточное методологическое обеспечение проектирования общественных зданий и сооружений с массовым пребыванием людей, в которых широко используются эскалаторы и лифты, приводит к многочисленным технико-экономическим ошибкам и к не осознаваемому проектировщиками нарушению комфортности и безопасности людей.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Беляев С.В.* Принципы планировки зал собраний. – М.: ОНТИ-Госстройиздат, 1934.
2. *Беляев С.В.* Эвакуация зданий массового назначения. – М.: Изд-во Всесоюзной академии архитектуры, 1938.
3. *Предтеченский В.М.* О расчете движения людских потоков в зданиях массового назначения // Известия высших учебных заведений. – Серия Строительство и архитектура. – 1958. – № 7.
4. Закономерности связи между параметрами людских потоков. Диплом № 24 – S / В.В. Холщевников // Научные открытия. – М.: Российская академия естественных наук, Международная академия авторов научных открытий и изобретений. – 2006. – С. 63–69.
5. СНиП II–2–80. Пожарная безопасность зданий и сооружений.
6. *Холщевников В.В.* Исследования людских потоков и методология нормирования эвакуации из зданий при пожаре. – М.: МИПБ МВД России, 1999.
7. ГОСТ 12.1.004-91. Пожарная безопасность. Общие требования.
8. Методика определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности: приказ № 382 МЧС России от 30.06.2009 г. // Российская газета – 2009. – № 161; ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2009.
9. *Холщевников В.В.* Оптимизация путей движения людских потоков. Высотные здания: дис. ... канд. техн. наук: 05.23.10. – М.: МИСИ, 1969.
10. *Великовский Л.Б., Холщевников В.В.* Вопросы эвакуации из высотных зданий // Архитектура СССР. – 1969. – №1.
11. *Холщевников В.В., Ройтбурд С.М.* Безопасность эвакуации людей из многоэтажных зданий. Аналитический обзор. – М.: ВИНТИ, 1979.
12. *Кирюханцев Е.Е., Холщевников В.В., Шурин Е.Т.* Первые экспериментальные исследования движения инвалидов в общем потоке // Безопасность людей при пожаре. – М.: ВИПТШ МВД РФ, 1994.
13. СНиП 35-01-2001. Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения.
14. Разработать и внедрить новые объемно-планировочные и конструктивные решения станций метрополитена с учетом высокоскоростного движения поездов: отчет по НИР, № ГР01660005733 / В.В. Холщевников, А.С. Дмитриев, И.И. Исаевич. – М.: МИСИ, 1989.
15. *Исаевич И.И.* Разработка основ многовариантного анализа планировочных решений станций и пересадочных узлов метрополитена на основе моделирования закономерностей движения людских потоков: дис. ... канд. техн. наук: 05.23.01. – М.: МИСИ, 1990.
16. *Фомин Н.Е.* Исследование некоторых вопросов проектирования и эксплуатации метрополитенов: дис. ... канд. техн. наук: 18.00.04. – М., 1947.

17. *Александр К.Э., Доблер Б.И., Кудрявцев О.К.* Пешеходные эстакады и тоннели в городах. – М.: Гос. изд. лит. по строительству, архитектуре и строительным материалам, 1963.
18. *Гвоздяков В.С.* Закономерности движения людских потоков в транспортно-коммуникационных сооружениях: дис. ...канд. техн. наук: 05.23.10. – М.: МИСИ, 1978.
19. *Якушкин И.М.* Узкие места метрополитена // Городское хозяйство Москвы. – 1986. – №10.
20. Passenger flow in subways and stair- comes // Engineering, 1958, №34, p.32-48.
21. *Handin E.P. and Wright R.A.* Passenger Flow in Subways // Operation Research Quarterly-1959, vol.9, №2.
22. ITE Technical Council Committee 5-R. Characteristics and service Requirements of Pedestrians and Pedestrian Facilities // Traffic Engineering, 1976, vol. 46, №5, p.34-45.
23. *Великовский Л.Б., Гуляницкий Н.Ф., Ильинский В.М.* и др., под общ. ред. В.М. Предтеченского. Архитектура гражданских и промышленных зданий: учебник для вузов: в 5 т. – М.: Стройиздат, 1966. – Т. 2: Основы проектирования.
24. *Золотницкий Н.Д., Пчелинцев В.А., Виноградов Д.В., Иващенко П.Ф., Предтеченский В.М., Холщевников В.В., Южасов А.Н.* Охрана труда в строительстве: учебник для вузов – М.: Высшая школа, 1978.
25. *Захаров А.В., Ильяшев А.С., Маклакова Т.Г., Степанов В.К., Обьедков В.А., Холщевников В.В., Шевцов К.К.* Архитектура гражданских и промышленных зданий: Гражданские здания: учебник для вузов – М.: Стройиздат, 1994.
26. *Предтеченский В.М., Милинский А.И.* Проектирование зданий с учетом организации движения людских потоков: учеб. пособие для вузов. – М.: изд. лит. по строительству, 1969; Berlin, 1971; Koln, 1971; Praha, 1972; U.S., New Delhi, 1978. Изд. 2 – М.: Стройиздат, 1979.
27. *Холщевников В.В., Овсянников А.Н., Голубинский А.П., Швейцер И.С.* Проектирование эвакуационных путей в зрелищных зданиях: учеб. пособие – М.: МИСИ, 1990.
28. *Холщевников В.В., Самошин Д.А., Парфёненко А.П., Кудрин И.С., Истратов Р.Н., Белосохов И.Р.* Эвакуация и поведение людей при пожарах: учеб. пособие. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2015.
29. *Холщевников В.В., Самошин Д.А., Исаевич И.И.* Натурные наблюдения людских потоков: учеб. пособие. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2009.
30. *Холщевников В.В.* Эвакуация людей из высотных зданий: учеб. пособие. – М.: МГСУ, 2011.

Сазонова А.М., аспирант

Научный руководитель –

Копытенкова О.И., д-р мед. наук, проф.

ФГБОУ ВО «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I»

РИСКИ ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ ПРИ ВЕДЕНИИ СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ В ПОДЗЕМНОМ ПРОСТРАНСТВЕ

В настоящее время из-за усиления урбанизации, быстрого роста транспортных средств, дефицита территории (особенно в центральных районах города) большинство крупных городов мира использует подземное пространство [1].

Под подземными объектами (сооружениями) понимают специально оборудованные горные выработки в толще горных пород, имеющие различное назначение: транспортные и гидротехнические тоннели, промышленные предприятия, электростанции, склады и хранилища, объекты городского хозяйства (пешеходные переходы, автостоянки и т.д.), лечебные учреждения и военные объекты [2].

Работа на таких сложных комплексах, как подземные объекты, всегда связана с повышенной опасностью для работников и требует особого внимания и осторожности, поддержания охраны труда на высоком уровне. Согласно проведенным исследованиям [3] установлено, что работники подземного пространства подвергаются воздействию множества вредных факторов производственной среды: содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны, действие шума и вибрации, неблагоприятные микроклимат и световая среда, действие гипогеомагнитного поля, биологический фактор, тяжесть и напряженность трудового процесса и т.д.

Цель работы: оценить риск для здоровья человека при ведении строительных работ в подземном пространстве в условиях воздействия на организм мелкодисперсной пыли.

Среди прочих загрязняющих веществ воздуха рабочей зоны подземного объекта были обнаружены взвешенные частицы в форме мелкодисперсной пыли (PM-частицы) [4]. Согласно проведенным замерам с помощью комбинированного полуавтоматического пылемера ОПМН-10,0 концентрация мелких взвешенных частиц превышала ПДК в 2-14 раз, также наблюдается превышение фактической пылевой нагрузки над контрольной. Мелкие частицы пыли особенно опасны для людей, так как не задерживаются при вдохе в носу, носоглотке, а сразу попадает в легкие и кровяное русло. При прямом воздействии наибольшее негативное влияние пылевой фактор оказывает на дыхательную систему, кожные покровы и органы зрения (слизистая оболочка) [5]. Также PM-частицы способны оказывать на организм косвенное воздействие, усиливая отрицательное воздействие других вредных факторов [6].

Под риском для здоровья понимают вероятность развития угрозы жизни или здоровью человека либо угрозы жизни или здоровью будущих поколений, обусловленную воздействием факторов среды обитания [7].

Используемый метод количественной оценки риска здоровью работников от воздействия мелкодисперсной пыли базируется на построении эволюционной модели. Под эволюционной детерминированной моделью понимают математическую функциональную модель, описывающую динамические негативные изменения в организме индивида под воздействием вредного фактора с учетом естественных системных процессов, протекающих в организме [8]. В основу применения данного метода положено базовое определение риска: риск – это произведение вероятности возникновения нежелательного события и возникающих последствий. Значения вероятности возникновения нежелательного события (развитие неблагоприятного ответа со стороны здоровья) получены в ходе математического моделирования. Они позволяют количественно оценить индивидуальный риск развития конкретного ответа со стороны здоровья при воздействии на организм определенного вредного фактора.

Количественная оценка риска производилась с учетом времени работы и времени отдыха человека: рассматривалось действие на организм отличных друг от друга значений концентраций вредных веществ в рабочее время и время отдыха. При расчете учитывалось действие на организм мелкодисперсной пыли, а также газов, концентрации которых коррелируют с концентрацией PM₁₀: CO, NO₂, SO₂; использовались фактические средние значения концентраций PM₁₀; PM_{2,5}, полученные на основе систематических наблюдений, значения концентраций вредных веществ, полученные на основе анализа сведений об экологической ситуации в Санкт-Петербурге [9], а также из зарубежных источников [10,11].

Полученные результаты приведены на Рисунке 1. Анализ структуры риска здоровью показал, что дополнительный риск формируется в основном за счет воздействия анализируемых факторов на дыхательную систему для всех возрастов.

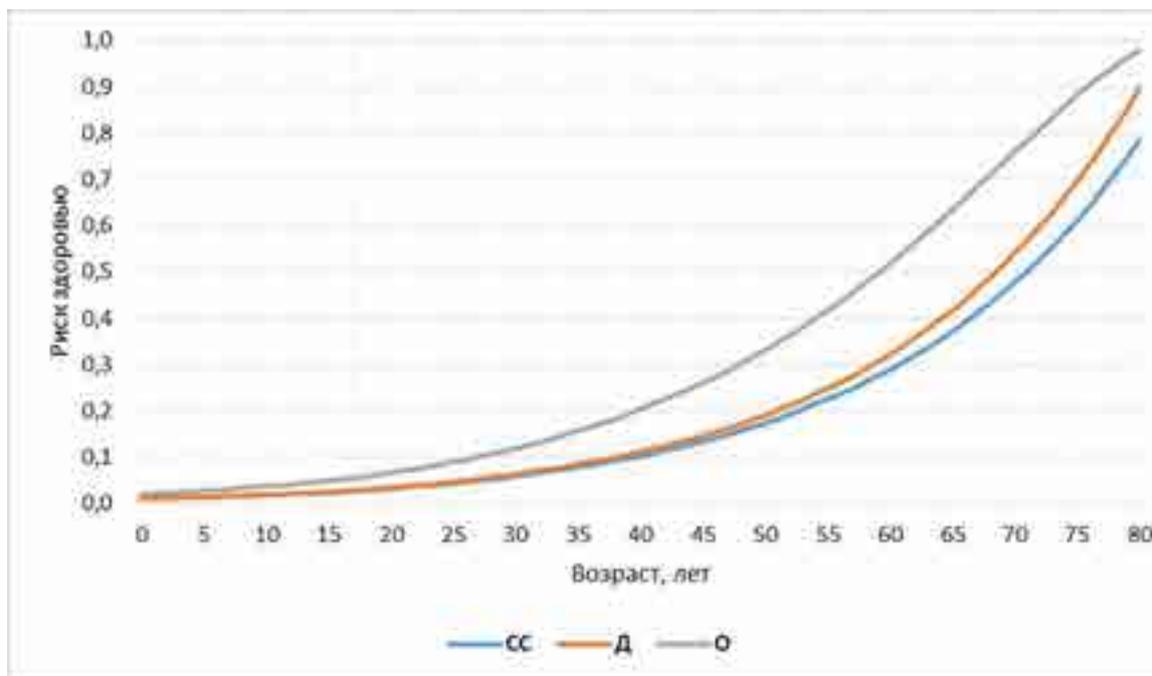


Рис.1. Модель накопления риска функциональных нарушений (Д-дыхательная система; СС-сердечно-сосудистая система; О- общий риск здоровью)

Предложенная процедура оценки риска здоровью работника, представляющая собой анализ причин его возникновения и последствий, может быть использована в целях:

1. разработки программ, направленных на улучшение условий труда за счет снижения уровней профессиональных заболеваний и производственного травматизма;
2. определения компенсаций за работу во вредных и опасных условиях труда;
3. снижение степени последствий от несчастных случаев и профессиональных заболеваний;
4. для информирования работников о риске повреждения здоровья.

На основе материалов проведенного исследования была разработана программа для электронных вычислительных машин «Оценка риска здоровью населения и работников при воздействии мелкодисперсной пыли». Программа предназначена для оценки риска здоровью населения и работников различных отраслей, в том числе строительной отрасли, осуществляющих трудовую деятельность в условиях загрязнения воздуха рабочей зоны частицами мелкодисперсной пыли [12].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Корчак А.А. Опыт использования подземного пространства в крупных городах/ А.А. Корчак, И.А. Стоянова// Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). - 2011. - № 12. - С. 247-251.
2. Горная энциклопедия [Электронный ресурс]. Подземные сооружения. – URL: <http://www.mining-enc.ru/p/podzemnye-sooruzheniya> (дата обращения 10.03.2016).

3. Сазонова А.М. Особенности охраны труда при работах на подземных объектах [Текст]/ А.М. Сазонова // Известия Петербургского университета путей сообщения. – 2015. - № 1 (42). - С. 109-114.

4. Сазонова А.М. Особенности строительства тоннелей метрополитена. Опасные и вредные производственные факторы при сооружении тоннелей и при их эксплуатации/ А.М. Сазонова // Актуальные проблемы развития науки и образования: сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции 30 апреля 2013 г. В 6 частях. Часть IV. Мин-во обр. и науки. – М.: «АР-Консалт», 2013 г. С. 9-12.

5. Фармакология. Медицина [Электронный ресурс]. Промышленная пыль. – URL: http://www.f-med.ru/toksikologia/prom_pil.php (дата обращения 20.03.16).

6. Сазонова, А.М. Комплексный подход к оценке биодеструктивных факторов при освоении подземного пространства [Электронный ресурс] / А.М. Сазонова, О.И. Копытенкова, Е.А. Шилова// Науковедение. – 2015. - Том 7.- № 1. – 16 с. – ISSN 223-5167. – Режим доступа: <http://naukovedenie.ru/PDF/103TVN115.pdf> (дата обращения: 27.09.15).

7. Руководство по оценке риска здоровью населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. – М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. – 143 с. (Р 2.1.10.1920-04).

8. Количественная оценка неканцерогенного риска при воздействии химических веществ на основе построения эволюционных моделей. Методические рекомендации МР. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2012 – 36 с. (МР 2.1.10.062-12)

9. Доклад об экологической ситуации в Санкт-Петербурге в 2013 году/ Под редакцией И.А. Серебрицкого. – СПб.: ООО «Единый строительный портал», 2014. – 173 с.

10. Burnett R.T., Cakmak S., Brook J.R. and Krewski D. The role of particulate size and chemistry in the association between summertime ambient air pollution and hospitalization for cardiorespiratory disease. Environ. Health Perspect. – 1997. – 105. – 6. – p.614 – 620.

11. Burnett R.T., Smith-Doiron M., Stieb D., Cakmak S. and Brook J.R. Effects of particular and gaseous air pollution on cardiorespiratory hospitalizations. ArchivesEnvironmentalHealth. – 1999. – 54. – 2. – p.130-139.

12. Свидетельство 2015617485. Оценка риска здоровью населения и работников при воздействии мелкодисперсной пыли: программа для ЭВМ / О.И. Копытенкова, А.В. Леванчук, А.М. Сазонова (RU); правообладатель ФГБОУ ВПО ПГУПС. № 2015614451; заявл. 28.05.15; опубл. 20.08.15, Бюл. № 8. 35,5 Кб.

Селятова К.Д., студентка 3-го курса ИСА

Научный руководитель –

Ермаков А.С., канд. техн. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ИССЛЕДОВАНИЯ РАЗМЕЩЕНИЯ И КОНСТРУКТИВНОГО ИСПОЛНЕНИЯ СООРУЖЕНИЙ НА ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРИЕМА И ПЕРЕДАЧИ СИГНАЛА СОТОВОЙ СВЯЗИ

Системы сотовой связи в современном мире стали жизненно необходимым условием качества жизни, в том числе с учетом подключения к интернету. Однако недостаток в исследованиях влияния на характеристики сотовой связи городского ландшафта и конструктивного исполнения строительных сооружений не позволяет обос-

нованно создавать рациональное пространство для жизнедеятельности человека [1] как в черте границ города, так и вне его.

Основными факторами, влияющие на уровень сигнала сотовой связи являются расстояние от базовой станции оператора; рельеф местности; здания; материал, из которого построено это здание; погодные условия, а так же населённость [3]. Чем больше населения на территории, тем больше БС, а тем самым улучшается уровень сигнала.

Проведя эксперимент с изменением высоты от установленной на крыше здания МГСУ БС и обработав его результаты [4], было установлено, что на уровень сигнала сотовой связи в здании влияет удаление от БС и действия таких факторов, как наличие преград в виде стен, перекрытий, окон и т.п., их суммарной толщины, видов материалов из которых они изготовлены и др. Между скоростью распространения сигнала Y и высота от базовой станции X существует взаимосвязь $y = -7,1566x + 799,31$, подтверждающая повышение скорости при приближении к БС связи (рис. 1).

Известно, что при массовых ЧП сотовая связь является основным способом связи между людьми, разделенными расстояниями и пространством, между пострадавшими или очевидцами и МЧС. Массовое обращение к сотовой связи приводит к ее «зависанию». Руководители кемпингов, культурно-массовых мероприятий по регламенту должны отслеживать предупреждения о состоянии и прогнозе погоды, получая информацию, в том числе и через сотовую связь и интернет.

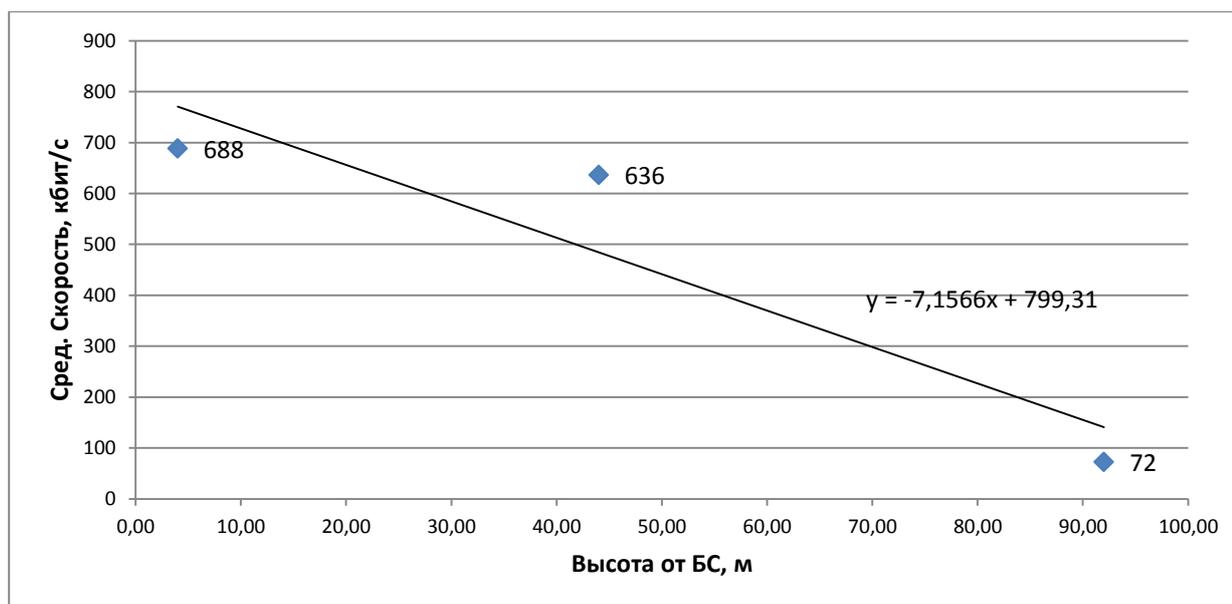


Рис. 1. Результаты эксперимента, показывающее среднюю скорость распространения приёма сотовой связи в высокоэтажном здании с изменением удаления от БС, установленной на его крыше

Также одной из главных причиной плохого развития автотуризма [5] внутри страны – это отсутствие инфраструктуры, обычных элементов сервиса, нерешенность вопросов безопасности. Так, например, на Байкале недостаточно качественно развита туристическая инфраструктура, в том числе зоны покрытия территории сотовой связью присутствуют только на отдельных участках берега озера. Получается, что если человек не находится в зоне действия сотовой связи, то в случае чрезвычайного

происшествия он не сможет связаться с МЧС. Для этого в РФ была начата в 2008 году работа по созданию системы обеспечения вызова экстренных оперативных служб по единому номеру «112».

В 2013 году для сбалансированного поэтапного развертывания системы 112 на территории РФ была принята федеральная целевая программа «Создание системы обеспечения вызова экстренных оперативных служб по единому номеру «112» в субъектах Российской Федерации на 2013–2017 гг.». В настоящее время система 112 создана и введена в постоянную эксплуатацию только в Республике Татарстан, Астраханской и Курской области и некоторых других регионах. Система вызова экстренных служб «112» в регионах России в полной мере не работает. В МЧС не были установлены временные нормативы, например, сколько времени должно пройти с момента поступления вызова до прибытия необходимых специалистов к месту происшествия.

Работа диспетчера должна быть быстрой, точной, надёжной. Так же на быстродействие оператора МЧС влияет качество передачи сигнала, что в местах большого скопления людей и особенно в случаях ЧП сотовая связь вообще зависает, на отдаленных территориях вне зоны действия БС - не принимает и не передает. Время сообщения о ЧП с изложением обстоятельств - нужно время. Время быстродействия оператора также снижается.

Ставить БС в местах временного проведения культурно-массовых мероприятий нерационально, поэтому при выборе площадок под сезонные средства размещения или для проведения культурно-массовых мероприятий, желательно, принимать во внимание место расположения БС, зоны ее охвата с учетом рельефа местности, конструктивного исполнения и материалов строительных сооружений, находящихся по направлению распространения сигнала сотовой связи.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК:

1. Брендинг территорий как фактор совершенствования социально-экономического развития региона России. / Ермаков А.С. - В сборнике: Наука и образование в жизни современного общества сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции: в 12 частях. 2015. С. 33-34.
2. Как устроена сеть сотовой станции- URL: <https://geektimes.ru/post/82757/> <10.03.18>
3. Карта и координаты базовых станций сотовых операторов МТС, Мегафон, Билайн и Скай Линк - URL: <http://www.gsmmap.ru/> <10.03.18>
4. Планирование и организация эксперимента / Ермаков А.С. - Москва, МГСУ, 2015.
5. Черепанов Д.А. Анализ рынка мобильных средств размещения автотуристов / Черепанов Д.А., Ермаков А.С. - Сервис в России и за рубежом. 2014. № 7 (54). С. 179-191.

Убыш Якуб, студент

Вроцлавский медицинский университет

Научные руководители –

Марек Май; Анджей Убыш, проф., д-р- инженер

Вроцлавский технологический университет (Польша)

НЕЗАМЕТНЫЕ ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ ОПАСНОСТИ В СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

INVISIBLE THREAT FOR HEALTH IN THE BUILDING INDUSTRY

Введение - природные факторы радиоактивные

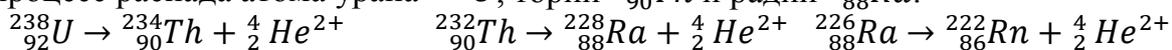
Уже в древние времена считали, что факторы, представляющие опасность для здоровья могут быть едва заметны - например, посуда из свинца в древнем Риме. Кроме того, структуры могут быть разрушены практически из непредсказуемых факторов (трубы и стены Иерихона). Сегодня инженеры также часто сосредоточивают внимание на граничных состояниях несущей способности и на граничных состояниях использования (отклонение и трещины). Они забывают, что здания являются местами, которые в первую очередь предназначены для того, чтобы служить человеку. Ниже представлены некоторые примеры факторов, о которых часто забывают при проектировании и реализации конструкций, так как они менее заметны. Их влияние на здоровье и жизнь человека, очень важно. Естественная радиоактивность (ионизирующее излучение) проявляется в том, что происходит от естественных радиоактивных элементов, присутствующих в почве, горных породах, воздуха и воды. Примерами природных источников, включают:

- космические лучи, проникающие к нижним слоям атмосферы;
- минералы, в основном горные породы и их производные;
- повторно оживленная природа – растения и животные;
- излучение как результат промышленной деятельности человека (добыча урана, сжигание угля, содержащего радиоактивные элементы).

Источников этого излучения не можно избежать – они выступают в стенах домов, в пищевых продуктах, в воде и в воздухе. Радиация может представлять опасность для здоровья, но она также может создать преимущества – благодаря явлению гормезиса излучения, о существовании которого ведутся споры в научном мире. Элементом который вызывает наибольшую естественную радиоактивность является радон. Он освобождается в результате радиоактивного распада радия, который находится в минералах, горных породах, почвах и строительных материалах зданий. Проникая в жилые помещения составляет 8-кратное увеличение его концентрации в закрытых помещениях, чем на открытом воздухе. Если предположить, что в среднем человек тратит 80% своего времени в помещении а на открытом воздухе 20%, ее радиационное воздействие на организм больше. На основании исследований, проведенных в разных странах, не обнаруживается высшая заболеваемость раком легких у людей, происходящих из стран со значительной активностью радона (превышает даже 100-кратное среднее значение), чем в других регионах. Кажется, что это подтверждает теорию излучения гормезиса.

Радиоактивность это превращение атомного ядра с эмиссией излучения. Естественная радиоактивность является спонтанным излучением α , β и γ из-за неста-

бильных изотопов элементов. Излучение α является ядерной реакцией распада, которая эмитируется ядро гелия ${}^4_2\text{He}^{2+}$ (частица α). Струя частиц, эмитируемых распадающимися ядрами называется излучение α . Образующееся в результате распада ядро имеет атомное число меньше на 2, а массовое число меньше на четыре. Это показывает процесс распада атома урана ${}^{238}_{92}\text{U}$, торий ${}^{232}_{90}\text{Th}$ и радий ${}^{226}_{88}\text{Ra}$.



Продуктом распада в последней реакции является радон ${}^{222}_{86}\text{Rn}$. Элемент этот выступает, как и другие радиоактивные элементы, в горных породах, минералах и в воде. В отличие от радиоактивных элементов с более высоким массовым числом, характеризуется коротким периодом полураспада (рис. 1) и большой мощностью ионизации, что является результатом высокой энергии и большой массы частиц.

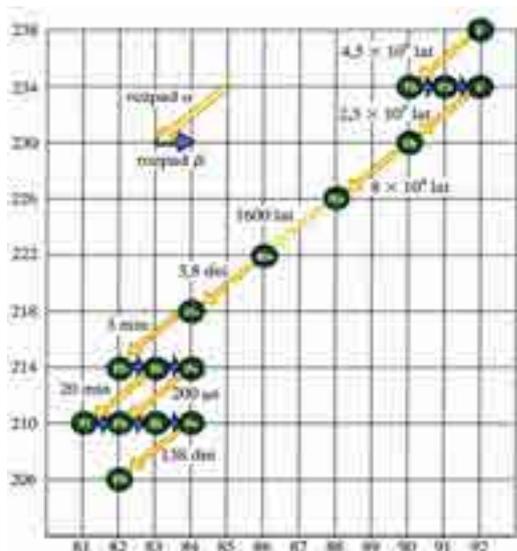


Рис.1. Периоды полураспада изотопов радиоактивных элементов [1]

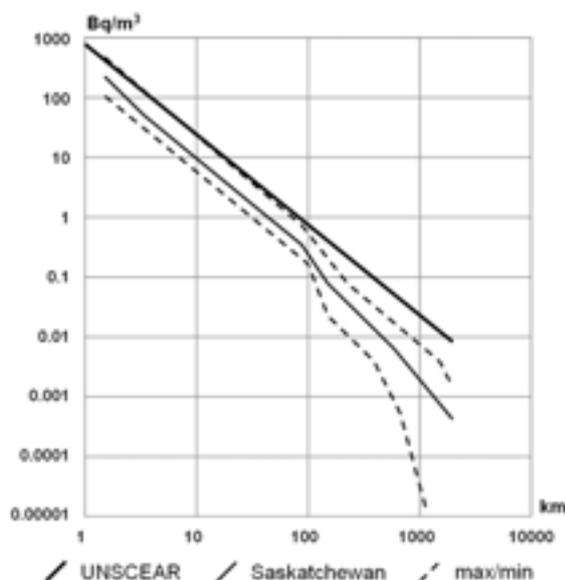


Рис. 2. Концентрация радона в соседнем урановом руднике [3]

В большинстве случаев радон не представляет собой серьезной угрозы для здоровья и жизни человека. В строительстве, однако, существуют ситуации, в которых инженеры должны быть осведомлены о таких рисках. Принято, что концентрация радона в воздухе составляет около 10 Бк / м³, и составляет примерно половину дозы радиации, которую получает человек из природных источников эмиссии.. Тем не менее, в зданиях сделанных в значительной степени из бетона, цемента и их производных выступает естественное излучение из этих материалов. Так как радон имеет плотность 9,73 кг / м³ (примерно в восемь раз выше, чем воздух), поэтому его концентрация в нижних частях помещений, а особенно на нижних этажах часто значительно превышает его среднюю концентрацию в воздухе. В подвалах существует дополнительный эффект радиации из земли, особенно там, где выступает гранитная основа, содержащая большое количество урана (например, в Польше, в Йизерских горах). Большинство европейских стран имеют ограниченные допустимые нормы концентрации радона в зданиях, в которых люди будут проживать в течение более длительного периода.

Это связано как с коротким периодом полураспада элемента так и с одновременным формированием последующих радиоактивных элементов (см рис 1), эмитирующим излучение α . Измерения показывают, что человек, который находится в закрытом помещении с плохой вентиляцией в течение 16 часов в сутки принимает дозу 3

мСв (миллизиверта - блок, определяющий количество радиации, которую получил живой организм). Во время рентгена грудной клетки организм принимает дозу 0,01 мЗв, что соответствует рентгену лёгких в течение нескольких дней. Воздействие радона является нарушением химической структуры ДНК по высокоэнергетическим, короткоживущим продуктам распада радона. Наиболее распространенными медицинскими осложнениями являются лучевая болезнь и раковые заболевания, особенно пневмонии. Очередную угрозу представляют собой предприятия, где имеют место технологические циклы производства строительных материалов с использованием радиоактивных материалов. Некоторые источники используют контрольные показатели для рудников по добыче урана, где концентрация радона составляет до 30 000 Бк / м³. В каменоломнях например, концентрация эта более чем в десять раз меньше. Очень вредными для здоровья (и не только из-за излучения) является вдыхание радиоактивной пыли, которая усиливает эффект радиации внутри тела. В этом отношении особенно неблагоприятными являются гранитные каменоломни. То же замечание относится и к производителям гранитных плит, хотя негативное воздействие снижается с помощью так называемой мокрой технологии. Аналогичные наблюдения применимы к производству бетона.



Рис. 3. Современный бетонный узел с обеспыливающими устройствами



Рис.4. Предохранительные трубопроводы снижающие эмиссии скальных пылей

На эмиссии радона влияют также производственные технологии. Кроме снижения уровня опыленности, например через предохранительный трубопровод (рис. 4), следует также ограничить технологии, связанные с процессом сжигания. Эти процессы являются также существенным источником эмиссии радиоактивного радона.

Серпентиниты

Одной из горных пород используемых в строительстве является серпентинит. Название происходит от процесса трансформации горных пород. Горные породы имеют разнообразный минеральный состав, а с ними из минералов являются хризотил и антигорит, выступающие в виде пластин и серпантин - отсюда и название серпентинит (от лат. - serpens, змея). Хризотил принадлежит к так называемому серпентиниту волокнистому. Еще несколько лет тому назад он стал основой для производства асбеста (90%), который был одним из самых важных изоляционных материалов. После констатации вредности волокон, которые отделяются от асбеста, было принято, что материал не соответствует условиям безопасности для здоровья. Наиболее вредными являются крошечные волокна, которые попадают в легкие и вызывают серьезные заболевания - асбестоз и мезотелиому плевры. Они создают очень высокий риск заболеваемости раком бронхов и лёгких [5].

По этим причинам серпантиниты (хотя с переменными прочностными свойствами используются для производства агрегатных материалов) являются спорными материалами. С некоторым упрощением можно предположить, что эти залежи, которых нет хризотила, считаются безопасными.



Рис. 5. Рентген легких с асбестозом (плитки над диафрагмой) [5]

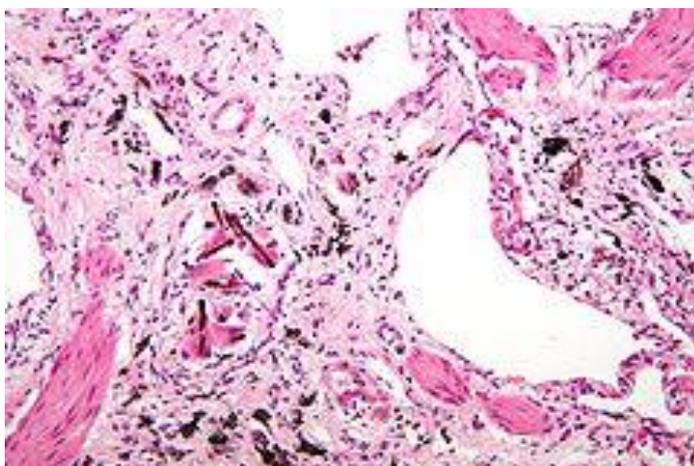


Рис. 6. Изображение под микроскопом ткани легких с асбестозом [5].

Заключение

В труде представлены несколько видов опасностей для здоровья которые не всегда заметны. Некоторые из них всегда существовали, другие появляются вместе с развитием технологии. Природные факторы, а прежде всего, неконтролируемый прогресс цивилизации приводят к тому, что также в строительстве увеличивается уровень риска, вызванный радиацией, строительной химией и увеличением биологических угроз. Исследования показывают, систематический рост заболеваний раком, аллергии, депрессии. Были обнаружены заболевания, такие как неврозы СВЧ сборки, новые виды нарушений сердечно-сосудистой, дыхательной и нервной систем. Даже у маленьких детей можно обнаружить артеросклеротические бляшки. Замечены анатомические изменения, такие как помутнение полупрозрачных частей глаза, некроз барабанной перепонки, алопеции. Новые задачи стоят не только перед специалистами, которые следят прогресс в технологической области, но и перед врачами, а также гигиенистами.

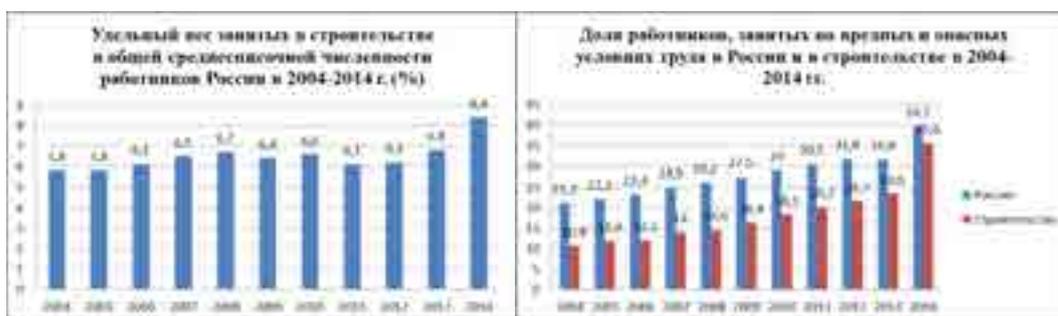
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Рисунок В. Зеркевича из сборника авторских лекций по Ядерной химии.
2. Raport EPA's Assessment of Risks from Radon in Homes („Oszacowanie zagrożenia spowodowanego przez radon w domach wykonane przez EPA”) z 2003 roku sporządzonego przez Environmental Protection Agency w USA
3. Impact of new environmental and safety regulations on uranium exploration, mining, milling and management of its waste (Proceedings of a TCM held in Vienna, 14-17 September 1998), 2010.
4. *Rajczyk M.*, Zagrożenia mykologiczne w budownictwie. Politechnika Częstochowska. 2009
5. *Marek Kazimierz*: Pylice płuc. W: Andrzej Szczeklik: Choroby wewnętrzne : podręcznik multimedialny oparty na zasadach EBM, [T. 1]. Cz. II: Choroby układu oddechowego. Kraków: Medycyna Praktyczna, 2005, s. 621-2. ISBN 83-7430-031-0.

Фаизова А.Т., студентка 4-го курса ИСА
 Научный руководитель –
Сугак Е.Б., канд. техн. наук, доц.
 ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
 Московский государственный строительный университет»

РЕАЛЬНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ТРАВМАТИЗМА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

В России и за рубежом строительная отрасль относится к самым травмоопасным видам деятельности. Численность работников в строительной отрасли составляет 1,78 млн. человек. Сегодня 634 тысячи человек подвергаются опасным и вредным воздействиям строительного производства, что составляет более 35,6% от всех работающих в этой сфере.



Постановлением Правительства РФ от 2011 года поставлена задача перейти от традиционной системы управления охраной труда к современной системе, основанной на управлении профессиональными рисками.

Профессиональные риски – это производственные опасности и вредности, присутствующие на каждом рабочем месте.

Традиционная система – несчастные случаи происходят из-за нарушения персоналом правил техники безопасности, по субъективным причинам. Повышать безопасность за счет лучшей подготовки работников и усиления контроля за их работой.

Современная система управления – несчастные случаи происходят из-за проявления опасных и вредных факторов производства, по объективным причинам. Безопасность повышается за счет реализации организационно-технических мероприятий по снижению уровня выявленных опасных и вредных факторов.

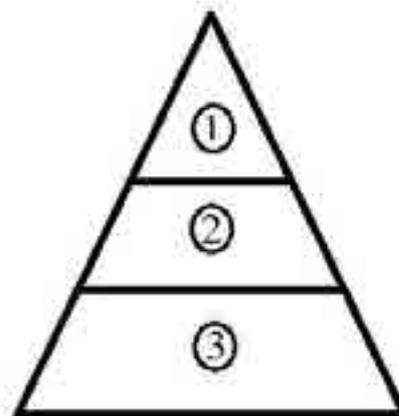
Сравнение систем управлений в сфере безопасности труда

Вопросы	Ответы	
	Традиционные решения	Инновационные решения
Почему происходят несчастные случаи?	Нарушение правил техники безопасности.	Наличие на каждом рабочем месте опасных и вредных производственных факторов.
Что делать?	Улучшить обучение персонала, повысить его ответственность и дисциплину, усилить контроль.	Понижать уровень опасности и вредности оборудования и технологии.
Каким способом?	Провести дополнительное обучение, инструктажи, ужесточить наказание.	Грамотно эксплуатировать существующее оборудование, закупать «безопасную» технику.
Кто отвечает за реализацию?	Инженер по технике безопасности.	Работодатель и его управленческая структура.

Выявлять опасные и вредные факторы можно двумя способами:

- тщательно регистрировать все их проявления, которые наносят повреждения человеку;
- изучать производственную среду, что позволяет выявить опасности и вредности до их проявления и нанесения повреждения человеку.

Рассмотрим первый способ. На практике фиксируется только малая часть проявившихся опасностей. Это серьезная методическая ошибка, т.к. значительная часть опасностей остается в скрытом виде и к ним не применяют профилактические меры. Поэтому так высок уровень производственного травматизма в стране.

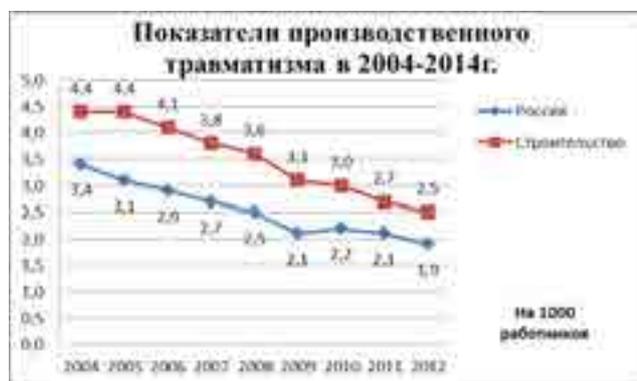


Оказалось, что еще в 1931 году Н. В. Heinrich в своей книге "Industrial Accident Prevention: A Scientific Approach" (Предупреждение производственных травм: Научный подход), на основе статистики травм в множестве компаний, вывел свою знаменитую пирамиду происшествий. Пирамида травматизма Г.-У.Гейнриха, на которой наглядно отражается зависимость количества несчастных случаев от количества выявленных производственных опасностей.

1. Тяжелый несчастный случай
2. Зарегистрированный несчастный случай (производственный травматизм)
3. Незначительный инцидент

Соотношение между уровнями пирамиды 1-29-300.

Проведем анализ данных графиков показателей производственного травматизма без и со смертельным исходом.



Для примера возьмем данные 2012 года. Используя пирамиду травматизма и соотношения между уровнями получаем:

$$29 * 0,23 * 1000 = 6670 \text{ чел.} \neq 1 * 2,5 * 1000 = 2500 \text{ чел.}$$

Выполненный анализ свидетельствует об относительно невысоких темпах снижения частоты несчастных случаев со смертельным исходом и значительно более быстрым снижении регистрируемых показателей общего производственного травматизма, как в строительной отрасли, так и в России в целом, что преимущественно обусловлено сокрытием травм на производстве, особенно легких.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Федорец А.Г.* Менеджмент производственной безопасности и оценка рис-ков.- М, АНО «ИБТ», 2012 г. – 152 с.
2. *Сугак Е.Б.* Общие вопросы охраны труда: инновационные решения. – М., АСВ, 2009, - 78 с.
3. Охрана труда. -Коммерсант Бизнес-Гид. №207\В, 7.10.2006.- 39 с.
4. *Литвинов Р.А.* Формирование систем управления охраной труда. Тенденции на международном уровне. - Охрана труда и техника безопасности в строительстве. №4, 2013, с.12-18.
5. *Тихонова Г.И., Чуранова А.Н., Горчакова Т.Ю.* Производственный травматизм как проблема социально-трудовых отношений в России. - Проблемы прогнозирования.- №3, 2012, с.103-117.

Фан Туан Ань, аспирант 2-го года обучения, кафедра ГиВР
Нгуен Динь Дан., аспирант 1-го года обучения, кафедра ГиВР
Научный руководитель –
Комаров А.А., д-р техн. наук, проф.
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ НАГРУЗОК, ВОЗНИКАЮЩИХ ПРИ ПАДЕНИИ ТЕЛА В РЕЗЕРВУАР С ЖИДКОСТЬЮ

Одной из проблем, возникающих при эксплуатации атомных электростанций, является аварийное падение транспортного контейнера в бассейн выдержки с радиоактивной водой. Для определения прочностных характеристик бассейна выдержки необходимо знать динамические нагрузки, возникающие при ударе контейнера о воду, а потом и о дно бассейна.[1-2].

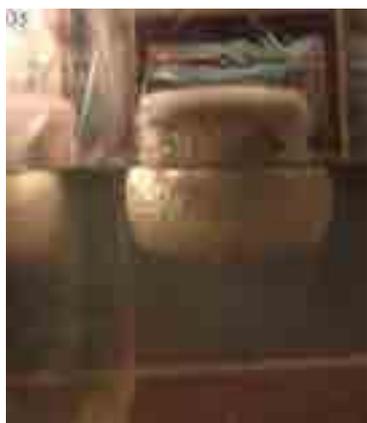
С целью исследования процесса удара тела о жидкость были проведены экспериментальные исследования, результаты которых позволили сформулировать математическую модель для описания процесса формирования динамических нагрузок при падении контейнера в бассейн выдержки.[3].

Экспериментальные исследования проводились в резервуаре размерами 0.4*1.0*0.7 м. Падение тела производилось с высоты 0.375 м над уровнем воды.

На рис. 1 приведены фотографии моменты входа тела в воду и его движение в воде. Эксперименты позволили разработать математическую модель, описывающую поведение тела в процессе его удара о воду и дальнейшем его движении в жидкости.

На рис. 1.а, представлено формирование области кавитации.

На рис. 1.б, видно, что при дальнейшем, перемещении тела в воде, над ним формируется воздушная воронка и появление брызг над поверхностью воды.



1.a



1.б

Рис. 1 Фотографии моменты входа тела в воду и его движение в воде

На рис. 2 приведено сравнение результатов экспериментальных исследований с расчетами, выполненными по разработанной математической модели.

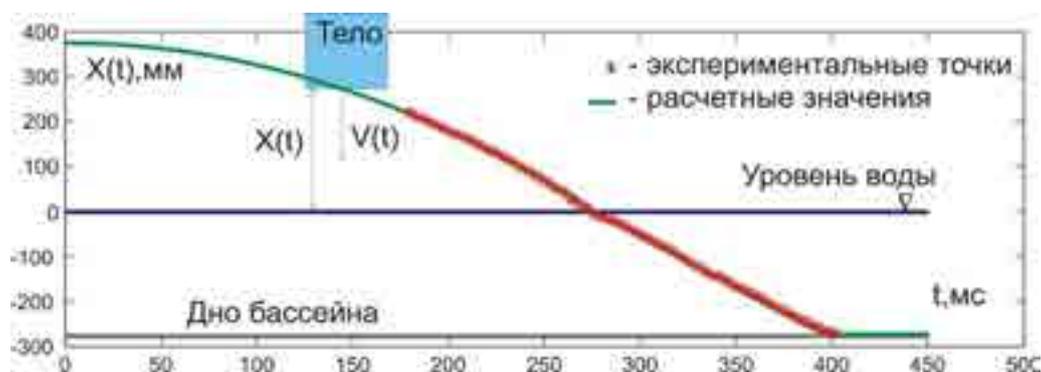


Рис. 2. Изменение положения тела со времен

На рисунке видно хорошее совпадение результатов, полученных с помощью модели, и эксперимента.

Выводы:

1. Проведены экспериментальные исследования процесса удара тела о жидкость и его перемещение после удара в воде.
2. Разработана математическая модель, описывающая процесс удара тяжелого тела о воду и его перемещение в жидкости после удара.
3. Получено удовлетворительное совпадение результатов эксперимента и расчета.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Логвинович Г.В. Гидродинамика течений со свободными границами. Киев. 1969. стр.209.
2. Герасимов С.А. Присоединенная масса и аэродинамическое сопротивление в динамике колебаний // Фундаментальные исследования. – 2008. – № 7 – стр. 10-13
3. Седов Л.И. Механика сплошной среды. Том. 2. М.: "Лань", 2004. 560 с.

Хасуева З.С., адъюнкт 1-го курса ФПНПК

Научный руководитель –

Самошин Д.А., канд. техн. наук, доц. кафедры ПБС

ФГБОУ ВО «Академия государственной противопожарной службы МЧС России»

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СКОРОСТЕЙ СВОБОДНОГО ДВИЖЕНИЯ ПАЦИЕНТОК УЧРЕЖДЕНИЙ РОДОВСПОМОЖЕНИЯ

Думаю, каждый задавался хоть раз вопросом, что такое риск и когда именно возникают риски связанные с безопасностью людей. Согласно нормативно-правовым актам Российской Федерации, индивидуальный пожарный риск - пожарный риск, который может привести к гибели человека в результате воздействия опасных факторов пожара. Следовательно, чтобы не произошла гибель людей, они должны своевременно эвакуироваться, то есть организовано самостоятельно направиться непосредственно наружу или в безопасную зону из помещений, в которых имеется возможность воздействия на них опасных факторов пожара [1]. Здесь и возникает необходимость рассчитать временные показатели этого процесса.

В России за допустимый уровень индивидуального пожарного риска принята величина, равная одной миллионной в год. То есть в течение года из всего числа населения России (а это 146 519 759 человек [2]), погибнуть при пожаре должно не более 147 человек. На самом деле, согласно данным МЧС России, только за первую половину 2015 года (январь-июнь) число погибших при пожаре составляет 5042 человек [3].

Расчет пожарных рисков в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности, кроме производственных объектов, производится в соответствии с Методикой определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности, утвержденной приказом МЧС России № 382 [4].

Для определения величины индивидуального пожарного риска проводится ряд расчетов, в том числе: расчет времени эвакуации людей из здания, расчет и моделирование опасных факторов пожара. Соответственно время эвакуации людей из здания должно быть меньше времени наступления предельных для организма человека опасных факторов пожара. В настоящее время в данную методику необходимо внести и уже внесены существенные изменения [5].

От пожара не застрахованы и учреждения, в который в той или иной степени находятся люди с некоторыми ограничениями здоровья. Для учета специфики передвижения маломобильных групп населения по путям эвакуации следует применять дополнительные расчетные значения параметров их движения.

Согласно [6] Маломобильные группы населения (МГН) это те люди, которые испытывают затруднения при самостоятельном передвижении, получении услуги, необходимой информации или при ориентировании в пространстве. К маломобильным группам населения здесь отнесены: инвалиды, люди с временным нарушением здоровья, беременные женщины, люди преклонного возраста, люди с детскими колясками и т.п.

Мобильные возможности или качества людей в человеческих потоках во время эвакуации при пожаре в здании или сооружении разделяются согласно существующей классификации на 4 основных группы [6]:

1. Группа мобильности М1.

○ Люди, не имеющие ограничений по мобильности, в том числе с дефектами слуха.

2. Группа мобильности М2.

○ Немощные люди, мобильность которых снижена из-за старения организма (ин-

валиды по старости); инвалиды на протезах; инвалиды с недостатками зрения, пользующиеся белой тростью; люди с психическими отклонениями.

3. Группа мобильности М3.

○ Инвалиды, использующие при движении дополнительные опоры (костыли, палки).

4. Группа мобильности М4.

○ Инвалиды, передвигающиеся на креслах-колясках, приводимых в движение вручную.

Такая классификация в настоящее время считается не в полной мере корректной [7]. Если исходить из определения, беременные женщины относятся к маломобильным группам населения, однако они не отнесены ни к одной из групп, существующей классификации. А также параметры их движения неизвестны. Это является существенным пробелом в обеспечении пожарной безопасности в местах массового скопления данной группы населения. Места их массового скопления - это в первую очередь учреждения родовспоможения, то есть перинатальные центры, роддома и акушерские отделения.

Для обеспечения безопасной эвакуации пациенток из учреждений родовспоможения в случае возникновения чрезвычайной ситуации необходимо установить параметры их движения. В связи с этим необходимо провести натурные наблюдений и экспериментальные исследования для получения следующих результатов:

- определения скоростей свободного движения в процессе эвакуации по каждому виду пути при различных категориях движения;
- установления закономерностей связи между параметрами людских потоков в учреждениях родовспоможения (плотностью (D), скоростью (V) и интенсивностью движения (q)) на различных участках пути;
- установления закономерностей связи эмоционального состояния и скорости движения.

Эти данные позволят повысить точность расчетов времени эвакуации и величины пожарного риска, а также сформировать обоснованные требования к нормированию размеров эвакуационных путей и выходов зданий учреждений родовспоможения.

В настоящее время завершена экспериментальная серия исследований скоростей свободного движения пациенток перинатальных центров. Всего получено 2320 замеров скоростей при движении по различным видам пути, рис. 1. В результате получены скорости свободного движения, исследуемой группы населения: по горизонтальному пути, лестнице вверх и лестнице вниз.



Рис.1. Замеры скоростей движения пациенток перинатальных центров:
а) по горизонтальному пути, б) лестнице вниз и лестнице вверх

Согласно полученным данным, средняя скорость движения пациенток учреждений родовспоможения в третьем триместре беременности составляют: по горизонтальному пути 54,3 м/мин (стандартное отклонение (σ) составляет 10,9 м/мин), по лестнице вниз 34,6 м/мин (стандартное отклонение (σ) составляет 6,7 м/мин), по лестнице вверх 31,2 м/мин (стандартное отклонение (σ) составляет 5,5 м/мин). Тогда как в нормах скорость движения установлена для горизонтального пути и лестнице вниз 100 м/мин, лестнице вверх 60 м/мин.

Такое различие нормативных и фактических значений скоростей ведет к существенной недооценке степени риска при проведении эвакуации пациенток из учреждений родовспоможения и требует дальнейшего исследования данного вопроса.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: Федер. закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ; принят Гос. Думой 04.07.2008 г. // Гарант: информ. - правовое обеспечение. – Электрон дан. – М., 2015. – Доступ из локальной сети б-ки Академии ГПС МЧС России.
2. Российский статистический ежегодник. Интернет ресурс: http://www.gks.ru/bgd/regl/b13_13/Main.htm (дата обращения: 15.03.2016).
3. Сайт МЧС России. Статистика пожаров за 2015 год. Интернет ресурс: http://www.mchs.gov.ru/activities/stats/Pozhari/2015_god.
4. Методика определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности : приказ МЧС России от 30 июня 2009 г. № 382 // Гарант: информ.-правовое обеспечение. – Электрон дан. – Москва, 2015. – Доступ из локальной сети б-ки Академии ГПС МЧС России.
5. Приказ МЧС России от 02 декабря 2015 г. №632 «О внесении изменений в приказ МЧС России от 30.06.2009 N 382» // Гарант: информ. - правовое обеспечение. – Электрон дан. – М., 2015. – Доступ из локальной сети б-ки Академии ГПС МЧС России.
6. СП 59.13330.2012. Свод правил. Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения. Актуализированная редакция СНиП 35-01-2001" (утв. Приказом Минрегиона России от 27.12.2011 N 605).
7. Самошин Д.А. Состав людских потоков и параметры их движения при эвакуации: Монография. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2016. – 210с.
8. Холщевников В.В., Самошин Д.А., Исаевич И.И. Натурные наблюдения людских потоков: учебное пособие. М. : Академия ГПС МЧС России, 2009. – 191 с.
9. Федеральная служба государственной статистики. [электронный ресурс] – Электронные данные.- М. - Режим доступа: <http://www.gks.ru/> , свободный.
10. Методические рекомендации 173-ПД/707 "Проектирование перинатальных центров и других учреждений родовспоможения" (утв. Министерством здравоохранения и социального развития РФ 18 декабря 2007 г.).
11. СП 1.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы» (утв. приказом МЧС РФ от 25 марта 2009 г. N 171).

Черепанов Д.А., аспирант 3-го года обучения кафедры КБС

Научный руководитель –

Ермаков А.С., канд. техн. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

АЛГОРИТМ ОЦЕНКИ РИСКОВ ПОЖАРНОЙ И РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫБОРЕ ПЛОЩАДКИ ПОД КЕМПИНГ

Случаи пожаров на территориях кемпингов, а так их расположение в зонах с повышенной пожарной опасностью (леса, поля с сухой травой и т.д.) и их возможные катастрофические последствия со всей очевидностью показывают необходимость оценки рисков возникновения пожаров и оценку пожарной безопасности на территориях кемпингов в целом [1, 3, 7].

Создание условий обеспечения пожарной безопасности в кемпингах требует учета уровня риска и вызывающих их факторов. Так как в России данный вид автотуризма только начинает развиваться [5], сведениям о пожарной безопасности, угрозам и рискам их появления уделено недостаточно внимания. Минимизация рисков пожарной опасности функционирования кемпинга требует регламентирования [1].

Чтобы сформировать нормативно-техническое регламентирование пожарной безопасности в кемпингах необходимо провести системный анализ по кемпингу, диагностику угроз пожарной безопасности, оценку рисков и выбрать системы обеспечения качества и безопасности объектов [2, 6].

Оценка риска пожара может быть разделена по вероятности возникновения и тяжести последствий. На вероятность возникновения пожаров влияет на следующие факторы: частота возникновения пожарных ситуаций и оповещение на начальных стадиях пожара; продолжительность воздействия на человека (время необходимое на эвакуацию). Тяжесть последствий оценивается по следующим показателям: серьезность последствий (травмы, повреждения, погибшие) и число возможных жертв.

При оценке рисков пожарной безопасности при выборе площадки под кемпинг, можно применить следующий алгоритм действий:

1. Определение площадки под размещение кемпинга.

1) Определение вида отдыха.

2) Определение основной мотивации для туриста в непосредственной близости от кемпинга [4].

3) Определение оснащения кемпинга и оснащенность мотивирующих мест отдыха туриста.

2. Выбор площадки на территории региона с учетом требований ее локализации [4, 5] и анализ территории на определение опасных предпосылок [2] нарушения безопасности, через заполнение диагностического листа №1.

3. Определение параметров угроз пожарной безопасности на площадке [1].

Внешние угрозы пожарной безопасности в кемпингах происходят:

Во-первых, от природной стихии:

- молния и вызванный ей пожар;
- высохшая трава или торфяник, лес и самовозгорание от сфокусированного солнечного луча;

- техногенная катастрофа, вызванная иным видом природной стихии (обрыв линии электропередач и короткое замыкание).

Во-вторых, от техногенных катастроф:

- взрыв автомобиля на автотрассе;
 - пожар вне кемпинга;
 - взрыв от превышения допустимой концентрации веществ.
- Из внутренних угроз в кемпинге можно выделить следующие:

- разведенный костер;
- наличие горючих веществ;
- высохшая высокая трава;
- высохшая подложка в лесу;
- высохший торфяник;
- легковоспламеняющиеся материалы [9];
- самовозгорание автомобиля [8];
- электросеть и открытые контакты;
- высокорастущие одинокие деревья;
- отсутствие выполнения правил сбора, хранения и утилизации бытовых отходов;

- нарушения других правил пожарной безопасности;
- отсутствие контроля за выполнением пожарной безопасности.

4. Оценка рисков пожарной безопасности на площадке (заполнение диагностического листа №2 по оценке риска) [2]:

- 1). Удаленность от водозабора.
- 2). Определение удаленности от мест дислокации аварийно-спасательных служб.
- 3). Среднее время прибытия аварийно-спасательных служб до кемпинга от мест их дислокации.
- 4). Наличие средств активной противопожарной защиты.
- 5). Наличие средств пассивной противопожарной защиты.
- 6). Удаленность источников огня от легковоспламеняемых объектов [9].
- 7). Минимизация риска за счет разработки реализаций мер и правил противопожарной безопасности [3].

5. Расчет суммарной оценки пожарного риска.

- 1). Установка угроз пожарной безопасности по диагностическому листу.
- 2). Разработка мероприятий для уменьшения степени риска [10].
- 3). Общая оценка пожарной безопасности площадки до внедрения мер и правил противопожарных мероприятий
- 4). Общая оценка пожарной безопасности площадки при внедрении планируемых мер и правил противопожарных мероприятий
- 5). Оценка вариантов по общим критериям с включением как привлекательности, так и расходов
6. Принятие решения по выбору данной площадки или переходу к следующему варианту площадки п.1).
7. Оформление результата поиска для получения лицензии.

Таким образом, при оценке рисков возникновения пожаров на территориях кемпингов в первую очередь надо обращать внимание на местоположение, защищенность от воздействия внешних факторов, возможность оснащения система пожаротушения, доступность средств пожарной защиты и путей эвакуации и т.п.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Caravan Park Fire Safety Guideline. URL: http://www.cfa.vic.gov.au/fm_files/attachments/plan_and_prepare/caravan-park-fire-safety-guideline-print.pdf <.15.03.2016>
2. *Kay Chambers, John Creasey and Leith Forbes*, Design and operation of distribution networks.
3. The quarries scout campsite, Fire Risk Assessment, Stratford Road, Cosgrove, Milton Keynes, MK19 7BD.
4. Дестинации самодеятельного туризма в Российской Федерации: разработка схемы развития сервисных зон на основе анализа транспортных потоков/Сахарчук Е.С., Ермаков А.С., Корнеев А.А. - М.:РГУТиС, 2014
5. К вопросу о развитии устойчивого автотуризма в России/ Корнеев А.А., Ермаков А.С., Руднева М.Я. - электронный журнал "Сервис в России и за рубежом" том 8. выпуск 7 (54). 2014
6. К вопросу о расчете пожарного риска / Косачёв А.А., Корольченко А.Я. - Пожаровзрывобезопасность. 2009. Т. 18. № 6. С. 53-56.
7. НЭБ ПБС ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко, МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ Новое в законодательстве. Независимая оценка пожарного риска. Декларация пожарной безопасности, страхование предприятий [стр. 32-33], Москва.
8. Пожарная опасность газобаллонных автомобилей / Васюков Г.В., Корольченко А.Я., Рубцов В.В., Вогман Л.П. - Пожаровзрывобезопасность. 2005. Т. 14. № 1. С. 33-37.
9. Процессы горения и взрыва / Корольченко А.Я. Москва, 2007.
10. *Холщевников В.В., Самошин Д.А., Парфёненко А.П., Кудрин И.С., Истратов Р.Н., Белосохов И.Р.* Эвакуация и поведение людей при пожарах: учеб. пособие. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2015.

Швецова В.А., студентка 1-го курса ИСА

Научный руководитель –

Пашинина Ю.С., преподаватель кафедры иностранных языков

и профессиональной коммуникации

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

К ВОПРОСУ О «ЗЕЛЁНОМ» СТРОИТЕЛЬСТВЕ КАК ВЫБОРЕ ДЛЯ УРБАНИЗОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ

В данной статье анализируется феномен «зеленого» экологического строительства на примерах сотрудничества разных стран, а также освещаются некоторые вопросы перевода специализированной литературы.

«На мой век хватит, а дальше уже потомки найдут решение и исправят ситуацию». Именно так думает 90% людей, живущих сейчас на Земле. Эта фраза охватывает собой без преувеличения все сферы жизни современного человека: медицину, нефтедобычу, строительство, экологию и т.д.

Строительство никогда не являлось отраслью совершенно безвредной и безопасной как для людей, так и для окружающей среды. Травматизм и загрязнения - одни из первых ассоциаций, возникающих в голове обывателя при упоминании этой специализации. «Красота требует жертв» - это клише как раз о строительстве. За прекрасную архитектуру расплачивается не человек, а Земля. Получается, что, строя дачный дом для своей семьи, мы разрушаем Наш Общий Дом.

Частные застройщики по-прежнему сжигают строительный мусор прямо во дворе или просто закапывают отходы в почву. Однако крупные корпорации стали бороться с эко проблемой. Для урегулирования сложившейся ситуации, в США и Европе, а после и в России стали приниматься меры по разработке не только нового вида строительства, но и оптимизации строительства в традиционном смысле этого слова. С каждым годом все больше набирает популярность новый виток в строительной индустрии – «зеленое строительство»; повышается роль инженерно-геологических изысканий, заинтересованность в изобретении новых, менее токсичных строительных материалов, внимание к выбору места строительства с учетом индивидуальных особенностей местности и т.д.

«Зеленое» строительство – отрасль, включающая в себя строительство и эксплуатацию зданий с минимальным воздействием на окружающую среду. Основной задачей «зеленого» строительства является снижение уровня потребления ресурсов (энергетических и материальных) на протяжении всего жизненного цикла здания: от выбора участка по проектированию, строительных работ, эксплуатации, ремонту, сносу.» [2]. Однако, в России мотивация экостроительства была очень слаба. Низкая цена на энергоносители, увеличенные затраты на проектирование и постройку таких зданий отбивали желание застройщиков вводить это ноу-хау на рынок российского строительства. Ситуация изменилась, когда появились первые плоды от «зеленого» строительства. «Началом активного развития и внедрения «зеленых» технологий в строительство на территории России могут стать пилотные проекты с применением «зеленых» технологий, не требующих больших вложений. Положительные результаты подобной практики позволят увеличить диапазон, как самих технологий, так и расширить ряд компаний, внедряющих эти технологии, а также привлечь внимание общественности и политических деятелей.» [1]. Постройка «зеленого» дома обходится застройщику всего на 4-5% дороже, но снижает затраты на электроэнергию на 25%, а затраты на воду и вовсе на 30%. Да и покупатель с большей охотой выберет дом, в котором ничто, в прямом смысле слова, не будет «отравлять» его жизнь. Плюсы такого строительства очевидны и вскоре как минимум половина строительного рынка будет занята спросом и предложением постройки «зеленых» зданий.

Разработкой новых технологических решений заняты ученые многих стран, что приводит к возрастающему международному научному сотрудничеству, а также вызывает необходимость разработки и систематизации новых терминов, что характерно для многих сфер научной деятельности (строительный, юридической, таможенной, медицинской и проч.) [3.4] С вводом инноваций приходят и стандарты их внедрения. Основными стандартами в мире являются американский LEED и британский BREEAM, на которые приходится 80 % всех сертифицированных зданий.

Зеленые стандарты призваны ускорить переход от традиционного проектирования и строительства зданий и сооружений к устойчивому, которое проповедует следующие принципы:

- безопасность и благоприятные здоровые условия жизнедеятельности человека;
- ограничение негативного воздействия на окружающую среду;
- учет интересов будущих поколений.

Зеленые стандарты призваны регламентировать жизнеустойчивый подход в строительстве и оценить степень соответствия зданий исходным принципам.

Однако, любая стандартизация является добровольной. Также она не должна быть невыполнимой. Например, для России и других северных стран повсеместное применение ветрогенераторов и солнечных батарей невозможно. Над адаптацией и эволю-

цией экостроительства постоянно работают ученые, что в свою очередь заставляет развиваться и бизнес. Чем лучше предложение, тем выше спрос.

Таким образом, зеленое строительство – не панацея от всех бед, но оно стремится к этому титулу. Сплошные плюсы и ни одного минуса. Когда экостроительство вытиснет традиционное строительство с рынка, тогда можно будет с полной уверенностью сказать, что люди стали бороться за свой Дом.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бенуж А.А., Колчигин М.А. Анализ концепции зеленого строительства как механизма по обеспечению экологической безопасности строительной деятельности // Вестник МГСУ. 2012. №12. С. 161-165.

2. Кошкина С.Ю., Корчагина О.А., Воронкова Е.С. «Зеленое» строительство как главный фактор повышения качества окружающей среды и здоровья человека. // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В.И.Вернадского, 3№ (47), 2013. С.150-158.

3. Пашинина Ю.С. Особенности перевода реалий экологической тематики: сборник трудов Юбилейной научно-практической конференции «Современные теории и методы обучения иностранным языкам в вузе». М.: Изд-во Фак-та ин. яз. Академии ФСБ РФ. С. 40-46.

4. Сосунова Г.А. Формирование профессиональной таможенной терминологии во французском языке в историческом аспекте // Филология и человек. Барнаул: Изд-во Алтайского государственного университета. 2013. № 4. С. 77-89.

Шилина Е.Н., студентка 3-го курса ИСА

Научный руководитель –

Корольченко А.Я., д-р техн. наук, проф. кафедры КБС

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ГАЗОВОЕ ПОЖАРОТУШЕНИЕ. ПЕРСПЕКТИВЫ И РАЗВИТИЕ

На кафедре «Комплексная безопасность в строительстве» НИУ МГСУ проводится научно-исследовательская работа по совершенствованию системы автоматического газового пожаротушения.

Газовое пожаротушение - один из видов пожаротушения, при котором выпуском газового огнетушащего вещества (ГОТВ) в защищаемое помещение создаются условия прекращения горения [1,2].

В предыдущих докладах и публикациях изложены направления повышения эффективности установок газового тушения и установлены направления развития их компонентов. В результате рекомендовано использование одного из новых огнетушащих газов – фторкетона, который, как установлено, обладает минимальной огнетушащей концентрацией при подавлении дефлаграционного горения на пожаре, экологической безопасностью и отсутствием токсического воздействия на людей. Эти свойства послужили основанием для разработки рекомендаций МГСУ по применению фторкетона в системах пожаротушения различных строительных объектов.

Тема пожарной безопасности постоянно развивается, становясь всё более эффективной, надёжной и безопасной для людей. Важно учитывать, что разработка системы пожаротушения не может быть типовой, так как каждый строительный объект имеет свою планировку, объёмы, назначение. По этой причине нельзя просто применить проект пожаротушения и установить всё тоже самое. При оптимальном варианте

устройства системы газового тушения она позволяет подавить возникшее горение за время 10-12сек. Это возможно с применением теории пожаротушения на основе двойственного механизма прекращения горения, развитой на кафедре комплексной безопасности в строительстве профессором А.Ф. Шароварниковым и его учениками[3].

Вывод об универсальности двойственного механизма тушения пламени подтверждается примером тушения фторкетонами и включает основное и сопутствующее действие огнетушащего вещества: основное – снижение температуры в газовой фазе горения поглощением тепла на фазовые превращения (испарение жидкости, разложение и нагревание, снижение интенсивности поступления горючего компонента в зону горения); сопутствующее – одновременное увлечение дисперсной системой огнетушащего вещества дополнительного объёма воздуха, необходимого для горения, или создание условий, препятствующих растеканию фторкетона, и расширение зоны горения (как наблюдается в начальном периоде тушения) и, как следствие, снижение эффективности огнетушащего вещества. Проявление сопутствующего процесса приводит к дополнительным потерям огнетушащего вещества и снижению его огнетушащей эффективности. В эксперименте этот эффект проявляется следующим образом: чем выше интенсивность подачи в зону горения огнетушащего вещества, тем сильнее выражен сопутствующий эффект. Наличие двойственного механизма тушения огнетушащими веществами определяет существование оптимальной зависимости интенсивности подачи и минимального удельного расхода огнетушащего вещества при тушении пламени твёрдых горючих материалов и горючих жидкостей.

В докладе приведены расчётные соотношения для определения флегматизирующих концентрации хладонов и нейтральных газов. Определения оптимальной и критической интенсивности подачи огнетушащих веществ (химически активных ингибиторов горения, нейтральных газов, распылённой воды, пены) при различных способах подачи подтверждены возможностью количественного обоснования двойственного механизма тушения пламени различных горючих веществ.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Standart on clean Agents Fire Extinguishing Systems, NFPA 2001, USA 2000.
2. Greitz E.C.//J. Res. Nat. Bur. Stand.-1981.-Vol.65 A.-p.38.
3. Короольченко Д.А., Шароварников А.Ф. Анализ двойственного механизма тушения пламени.//Пожаровзрывобезопасность,2014.-Т.23, №12,с.59-63.

Шкутова Т.В., адъюнкт 1-го года обучения

Научный руководитель –

Голованов В.И., д-р техн. наук, проф. кафедры ПБС

ФГБОУ ВО «Академия Государственной противопожарной службы

Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны,

чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий»

ПОВЫШЕНИЕ ОГНЕСТОЙКОСТИ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ ПУТЕМ ПРИМЕНЕНИЯ ПЛИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ

В современном строительстве довольно широко используются металлические конструкции. По сравнению с равными им по несущей способности железобетонными конструкциями, они легче и практичнее в монтаже. Но с другой стороны, из-за не-

высокой критической температуры, равной 500°C и высокой теплопроводности металла, предел огнестойкости стальных конструкции составляет не более 15 минут.

Предел огнестойкости конструкции - промежуток времени от начала огневого воздействия в условиях стандартных испытаний до наступления одного из нормированных для данной конструкции (заполнения проемов противопожарных преград) предельных состояний [3]

Повышение предела огнестойкости стальных конструкций до требуемого уровня добиваются за счет применения огнезащиты.

Основной задачей огнезащиты металлоконструкций заключается в создании их защиты за счет теплоизолирующих экранов, выдерживающих высокие температуры при воздействии огня.

В настоящее время выделяют основные виды защиты стальных конструкций:

- оштукатуривание, обкладка кирпичом, облицовка конструкции путем обетонирования;
- нанесение огнезащитных вспучивающихся покрытий (красок, мастик и т. д.);
- устройство теплоизолирующих экранов (облицовка из плитных и листовых материалов);
- устройство огнестойких подвесных потолков [4].

Наиболее эффективной огнезащитой стальных конструкций является облицовка плитными и листовыми материалами. Такая огнезащита имеет следующие преимущества:

- за счет создания надежных теплоизолирующих экранов можно достичь повышения предела огнестойкости вплоть до R240;
- при использовании специальных плитных материалов снижается процесс коррозии металла конструкций за счет высокого уровня паронепроницаемой плит;
- срок эксплуатации материалов увеличивается до 50 лет;
- по сравнению с обкладкой кирпичом облицовка плитными материалами занимает намного меньше полезной площади зданий и снижает нагрузку на вертикальные несущие конструкции;
- повышенная вибростойкость за счет механического крепления к конструкциям;
- возможность демонтажа и ремонтпригодность и т.д.

Значительным плюсом огнезащиты теплоизолирующими экранами является то, что работы проводятся сухим способом [1,2].

Актуальность применения огнезащитных облицовочных плит и листовых материалов для стальных конструкций подтверждается многочисленными исследованиями по оценке их огнезащитной эффективности.

В 2011 году на базе Кумертауского филиала Оренбургского государственного университета были проведены огневые испытания стальных элементов с огнезащитой плитами из негорючей минеральной ваты. Проведенные исследования были направлены на оценку огнезащитной эффективности плит из минеральной ваты с различной толщиной для стальных конструкций. Огневые испытания проводились с плитами толщиной от 20 до 110 мм. В результате исследования установлено, что фактический предел огнестойкости стальной конструкции с облицовкой плитой из минеральной ваты толщиной 110 мм соответствует пределу огнестойкости R 240.

В 2014 году на Украине так же проводились исследования по определению огнезащитной эффективности облицовок для стальных конструкций. Образцами являлись

газобетонные плиты марки D400 (Г-1) и D500 (Г-2). В результате исследования установлено, что время достижения критической температуры на необогреваемой поверхности металлической пластины с огнезащитой из газобетонных плиток толщиной 40 мм для марки Г-1 составило не менее 120 мин, а для марки Г-2 составило не менее 110 минут. Положительные результаты огневых испытаний дают возможность применения этого материала в качестве огнезащиты для несущих стальных конструкций.

В январе 2016 года в Центральном научно-исследовательском институте строительных конструкций имени В.А. Кучеренко были проведены испытания по определению огнезащитных свойств плитных материалов для стальных конструкций марки PROMATECT® 250 изготовленных на основе синтетически гидратированных гранул силиката кальция. Эксперимент проводился с плитами толщиной 25 мм. Результаты исследования показали, что температура на поверхности стальной колонны достигла отметки в 500°C на 92 минуте. Полученные показатели позволяют сделать вывод об эффективности использования данных плит для защиты несущих металлоконструкций от теплового воздействия.

В феврале 2016 года в ФГБУ ВНИИПО МЧС России проводились огневые испытания стальных колонн с однослойной облицовкой огнезащитными плитами PYRO-SAFE AESTUVER T толщиной 40 мм. с целью определения предела огнестойкости представленных образцов по ГОСТ 30247.0-94 и ГОСТ 30247.1-94. Предел огнестойкости стальной конструкции был, достигнут на 246-й минуте огневого воздействия, вследствие потери ими несущей способности (R), что соответствует классификации R 240.

Проведенный анализ конструктивной огнезащиты стальных конструкций позволяет говорить об эффективности метода повышения огнестойкости металлических конструкций путем применения плитных материалов.

В связи с перспективой более широкого применения новых плитных негорючих материалов в качестве огнезащитных облицовок для стальных несущих конструкций дальнейшие исследования по оценке огнезащитной эффективности могут иметь большую практическую значимость.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Голованов В.И., Кузнецова Е.В. Эффективные средства огнезащиты для стальных и железобетонных конструкций // Промышленное и гражданское строительство, 2015. - № 9. С. 82-90.
2. Голованов В.И., Павлов В.В., Пехотиков А.В. Оценка качества нанесения средств огнезащиты на стальные конструкции зданий и сооружений различного функционального назначения // Пожарная безопасность, 2015.- №3. С. 74-82.
3. Федеральный закон от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. от 13.07.2015) "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности".
4. Филимонов В.П. Тенденция развития рынка материалов для пассивной огнезащиты // Пожарная безопасность. – 2013. – № 4. – С. 49-55.

СЕКЦИЯ 4. ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ. ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ СТРОИТЕЛЬСТВОМ, НЕДВИЖИМОСТЬЮ И ЖКХ

Подсекция 4.1. Информационные системы в строительстве

Алмазова Т.О., магистрант 1-го курса ИЭУИС

Научный руководитель –

Иванов Н.А., канд. техн. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ПРИМЕНЕНИЕ ИНСТРУМЕНТАРИЯ СИСТЕМ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ К РЕШЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ СТРОИТЕЛЬНОЙ ИНДУСТРИИ

Как известно, строительная отрасль включает в свой состав большое число предприятий строительной индустрии, осуществляющих процесс изготовления в промышленных условиях изделий для применения в качестве элемента строительных конструкций зданий и сооружений [1].

Указанный выше процесс, в свою очередь, можно условно разделить на ряд подпроцессов, каждый из которых, как нам представляется, может быть представлен в виде системы массового обслуживания.

В [2] была рассмотрена возможность применения инструментария СМО к решению практических задач управления производственным предприятием строительной индустрии. Представив процесс производства изделия как разомкнутую сеть массового обслуживания, мы получили возможность определить средние показатели времени изготовления одного изделия, времени нахождения изделия в состоянии ожидания, числа изделий на каждой стадии обработки. Исходя из этих данных, можно делать выводы о показателях эффективности работы предприятия и, при желании их повышения, изменять структуру полученной сети массового обслуживания для проработки возможных усовершенствований предприятия и выбора наилучших путей его развития с наименьшими затратами.

В настоящей работе предлагается рассмотреть один из вариантов описания этапа реализации готовых изделий в терминах систем массового обслуживания.

Представим этап реализации готовых изделий, как совокупность двух взаимосвязанных процессов: процесса оформления заказов и сопроводительной документации и процесса непосредственной доставки готовых изделий на строительные площадки.

В терминах теории систем массового обслуживания данную систему можно представить как двухфазную разомкнутую сеть массового обслуживания (рис.1) [3,4]. Первая фаза, соответствующая процессу оформлению заказа, является одноканальной системой массового обслуживания. Вторая фаза – процесс доставки изделий, – представляет собой многоканальную систему массового обслуживания с неограниченной

очередью. Число каналов n – это число автомашин, задействованных в доставке готовых изделий на строительные площадки.

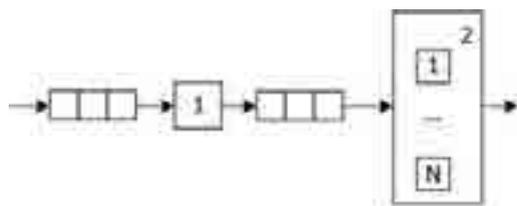


Рис.1. Разомкнутая сеть массового обслуживания

Опираясь на теорему Джексона, узлы данной сети можно рассматривать как независимые, так как длительность обслуживания в узлах распределена по экспоненциальному закону, а поток заявок на вход в сеть поступает простейший. В данном случае вероятность состояний разомкнутой сети массового обслуживания рассчитывается как произведение вероятностей состояний СМО, составляющих сеть.

В таком случае рассмотрим каждую фазу в отдельности.

Процесс оформления заказа – это, как упоминалось ранее, одноканальная система массового обслуживания с ожиданием. Характеристиками данной системы являются:

Относительная пропускная способность системы:

$$q = 1 - P_{\text{отк}} = \begin{cases} 1 - \left(\frac{1-\rho}{1-\rho^{N+1}} \right) \rho^N, \rho \neq 1 \\ 1 - \frac{1}{(N+1)}, \rho = 1 \end{cases}, \text{ при } \rho = \frac{\lambda}{\mu} \quad (1)$$

Абсолютная пропускная способность

$$A = q * \lambda \quad (2)$$

Среднее число находящихся в системе заявок

$$L_s = \sum_{n=0}^N n P_n = \begin{cases} \frac{\rho [1 - (N+1)\rho^N + N\rho^{N+1}]}{(1-\rho)(1-\rho^{N+1})}, \rho \neq 1 \\ \frac{N}{2}, \rho = 1 \end{cases} \quad (3)$$

Среднее время пребывания заявки в системе:

$$W_s = \frac{L_s}{\lambda(1-P_N)} \quad (4)$$

Средняя продолжительность пребывания заявки в очереди

$$W_q = W_s - 1/\mu \quad (5)$$

Среднее число заявок в очереди

$$L_q = \lambda(1 - P_N)W_q \quad (6)$$

Процесс доставки изделий представляет собой многоканальную систему массового обслуживания с неограниченной очередью, схема которой изображена на рис. 2.

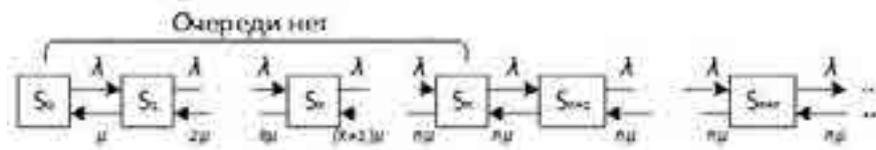


Рис. 2. Многоканальная СМО с неограниченной очередью

Определим основные характеристики рассматриваемой системы.

Среднее время доставки изделий

$$t_{\text{обп}} = \frac{1}{\mu} \quad (7)$$

Обозначим приведенную интенсивность потока $\rho = \frac{\lambda}{\mu}$ и $\chi = \frac{\rho}{n}$

Для того чтобы очередь не росла бесконечно, необходимо выполнение условия $\chi < 1$

Предельные вероятности состояний данной системы:

$$\left\{ \begin{array}{l} p_0 = \left[1 + \frac{\rho}{1!} + \frac{\rho^2}{2!} + \dots + \frac{\rho^n}{n!} + \frac{\rho^{n+1}}{n!(n-\rho)} \right]^{-1} \\ p_1 = \frac{\rho}{1!} p_0 \\ p_2 = \frac{\rho^2}{2!} p_0 \\ \dots \dots \dots \\ p_n = \frac{\rho^n}{n!} p_0 \\ p_{n+1} = \frac{\rho^{n+1}}{n*n!} p_0 \\ \dots \dots \dots \\ p_{n+r} = \frac{\rho^{n+r}}{n^r*n!} p_0 \\ \dots \dots \dots \end{array} \right. \quad (8)$$

Так как система с бесконечной очередью, то вероятность отказа доставки изделия равна нулю $P_{\text{отк}} = 0$

Относительная пропускная способность: $q=1$;

Абсолютная пропускная способность: $A=\lambda$;

Среднее число изделий в очереди на доставку

$$\bar{r} = \frac{\rho^{n+1} p_0}{n*n!(1+\chi)^2} \quad (9)$$

Среднее время ожидания изделия к отправке

$$\bar{t}_{\text{ож}} = \frac{\rho^n p_0}{n\mu n!(1+\chi)^2} \quad (10)$$

Среднее число занятых машин

$$\bar{z} = \frac{A}{\mu} = \frac{\lambda}{\mu} = \rho \quad (11)$$

Среднее число изделий в системе

$$\bar{k} = \bar{r} + \bar{z} \quad (12)$$

Зная характеристики каждой фазы в отдельности, можно рассчитать сетевые показатели путем суммирования средних значений каждой фазы.

Среднее число находящихся в сети заявок

$$L = L_s + \bar{k} \quad (13)$$

Среднее время пребывания заявки в сети:

$$W = W_s + (t_{\text{ож}} + t_{\text{обр}}) \quad (14)$$

Средняя продолжительность пребывания заявки в очереди:

$$W_{\text{очереди}} = W_q + t_{\text{ож}} \quad (15)$$

Среднее число заявок в очереди:

$$L_{\text{очереди}} = L_q + \bar{r} \quad (16)$$

Чем меньше показатели $W_{\text{очереди}}$ и $L_{\text{очереди}}$, тем эффективнее работает сеть.

На основании вышеизложенного можно сделать вывод, что представление этапа реализации готовых изделий как сети массового обслуживания позволит оценить показатели работы служб оформления заказов и доставки изделий на строительные площадки и просчитать эффективность изменения этих показателей с наименьшими затратами для организации. При этом можно оценивать как показатели сети в целом, так и показатели каждой из её частей в отдельности. Практическими результатами оценки могут выступать мероприятия, направленные на улучшение основных характеристик СМО, и, следовательно, на повышение эффективности деятельности подразделений организации.

Например, при большом значении числа заявок в очереди на оформление заказов (L_q) можно смоделировать вариант увеличения числа каналов для первой фазы СМО (добавления новых сотрудников соответствующей службы), а при большом значении времени пребывания заявки в системе (W_s) – обратить внимание на процесс оформления заказов и оценить необходимость его автоматизации. Для службы доставки, используя показатели среднего числа занятых машин и среднего времени ожидания изделия к отправке, можно оценить необходимость увеличения или сокращения автопарка для наиболее эффективной работы предприятия.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СНиП 12 03 99: Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования.
2. Иванов Н.А., Алмазова Т.О. Адаптация теории систем массового обслуживания к решению практических задач управления производственным предприятием // Научное обозрение. 2015. № 23. С. 290-294.
3. Бочаров П.П., Печинкин А.В. Теория массового обслуживания. М: Изд-во РУДН, 1995.

4. *Вентцель Е.С.* Исследование операций. М., «Советское радио», 1972, 552 с.
5. *Вишневецкий В.М.* Теоретические основы проектирования компьютерных сетей Москва: Техносфера, 2003. - 512с.
6. *Клейнрок Л.* Теория массового обслуживания. М.: «Машиностроение» , 1979.

*Андреева А.В., аспирант кафедры ЭиЭ
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»*

ОРГАНИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ДАННЫМИ СИСТЕМ В СОВРЕМЕННЫХ ОБЪЕКТАХ СТРОИТЕЛЬСТВА

Чаще всего современные объекты строительства представляют собой так называемые «интеллектуальные здания». Данный термин обозначает объект строительства, который оперативно реагирует на изменения и воздействия окружающей среды. То есть, это здание, инженерные системы которого представляют собой взаимосвязанную систему, управляемую «интеллектуальным центром», который, реагируя на возможные изменения, отклонения, внештатные ситуации, экстренные случаи адаптирует систему к наиболее эффективному и безопасному для жизни и здоровья людей функционированию.

Интеллектуальное здание – это совокупность достижений в развитии автоматизации инженерных систем зданий в следующих областях: упрощение конфигурирования оборудования и всей системы в целом; снижения стоимости затрат на внедрение и поддержку системы; поддержка большего количества видов телекоммуникационного, технологического и логического оборудования; увеличение эффективности и обеспечение оптимальности использования ресурсов; упрощения взаимодействия с пользователем.

Устаревшие типы инженерных решений обычно представляют собой множество невзаимодействующих между собой, автономных систем. В противоположность этому в «интеллектуальных зданиях» реализована 3х уровневая организация: аппаратный уровень, логический уровень, интерактивный уровень

Аппаратный уровень представляет собой аппаратные средства (датчики; исполнительные механизмы и устройства (управляемые клапаны, регуляторы и т. д.); управляющие контроллеры, осуществляющие функции местного управления и контролируемые внутренние и внешние показатели, влияющие на функционирование системы, коммуникационные контроллеры (маршрутизаторы, шлюзы и т. п.), кабели и кабельная арматура, физический сервер сбора и обработки информации.

На логическом уровне осуществляется обработка информации, поступающей с аппаратного уровня. Этот уровень включает в себя потоки информации (показателей) в считываемых с управляющих контроллеров сервером (через API встроенного программного обеспечения, в определенном формате), декодирование данной информации, хранение информации, полученной с физических устройств в специально спроектированной базе данных с прикрепленными метками времени по каждому показателю, а также управление (по определенным, заранее запрограммированным и отлаженным алгоритмам) функционированием всех систем здания на логическом уровне, регулировка их взаимодействия между собой, прямое постоянное взаимодействие с базой данных, т.е. сбор статистики, анализ показателей работы всех систем, выработка управляющих воздействий на основе predefined сценариев для корректировки возникающих отклонений. Далее, либо на уровне базы данных (в виде проце-

дур, функций, специальных пакетов функций), либо на уровне сервера приложения (в виде модулей на высокоуровневых языках программирования) реализуется бизнес логика работы с системой, а именно то, как анализировать, структурировать, обрабатывать поступающую информацию, какие инструкции необходимо выполнять для различных сценариев функционирования системы: в штатных условиях, в случаях отклонения показателей от нормы, в случаях экстренных ситуаций и физического или логического отказа оборудования, в режиме энергосбережения и питания от источников бесперебойного питания, влияния человеческого фактора на работоспособность системы и т. д. Обычно программное обеспечение на этом уровне заказное и специализированное, написанное именно для конкретного здания и отвечающее архитектурным, конструктивным, техническим и технологическим особенностям объекта строительства.

Третий, интерактивный уровень включает в себя программное обеспечение для диспетчерского управления и получения информации о функционировании всех подсистем. Чаще всего программное обеспечение второго и третьего уровней представляет собой единый программный продукт (SCADA), включающий в себя как алгоритмы управления системой и информацию о её функционировании, так и интерфейс для удобства доступа специалиста ко всей интересующей его информации и управлению системой.

Такая организация управления зданием имеет следующие достоинства: снижение энергопотребления («умное» управление освещением, электропитанием, системами ОВК); сокращение объемов используемых кабельных сетей и сетевого оборудования; обеспечение необходимой взаимосвязи инженерных систем между собой (например, очень важна взаимосвязь между системами ОВК); повышение безопасности и отказоустойчивости системы (определение специализированных алгоритмов поведения системы во внештатных ситуациях, подготовка соответствующих сценариев); повышение скорости отклика и скорости выдачи управляющих воздействий при управлении объектом (двусторонняя realtime связь между физическими устройствами и «интеллектуальным» центром управления); возможность создания графической модели информации о состоянии систем и оборудования (интерактивная оболочка, удобная специалисту); снижение трудозатрат эксплуатационных и диспетчерских служб; уменьшение вероятности возникновения внештатных ситуаций и экстренных случаев (при минимальных отклонениях система уже реагирует соответствующе, постепенно возвращая показатели в норму); обеспечение возможности использования и объединения в единую систему оборудования разных производителей.

Исследование выполнено в рамках Государственного задания, выполняемого НИУ МГСУ.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Волков А.А., Красновский Б.М., Пазюк Ю.В., Чельшиков П.Д., Седов А.В., Лысенко Д.А. Моделирование воздействий численности и рода занятий людей на объекты строительства. Естественные и технические науки. – 2014. – №9-10 (77).
2. Волков А.А., Красновский Б.М., Пазюк Ю.В., Чельшиков П.Д., Седов А.В., Лысенко Д.А. Анализ объектов строительства как объектов энергопотребления. Естественные и технические науки. – 2014. – №9-10 (77).
3. Волков А.А., Чельшиков П.Д., Седов А.В., Лысенко Д.А. Перспектива внедрения моделей оценки потенциала модернизации инженерных систем отраслевых объектов. Естественные и технические науки. – 2014. – №9-10 (77).

4. Волков А.А., Чельшиков П.Д., Седов А.В., Лысенко Д.А. Представление системы приточной вентиляции в моделях объектов строительства. Естественные и технические науки. – 2014. – №9-10 (77).
5. Волков А.А., Чельшиков П.Д., Седов А.В., Лысенко Д.А. Представление системы воздушного отопления в моделях объектов строительства. Естественные и технические науки. – 2014. – №9-10 (77).
6. Волков А.А., Чельшиков П.Д., Седов А.В., Красновский Б.М., Пазюк Ю.В., Лысенко Д.А. Перспектива разработки и внедрения моделей и методик перспективного ресурсного моделирования отраслевых объектов. Естественные и технические науки. – 2014. – №9-10 (77).
7. Волков А.А., Гиясов Б.И., Чельшиков П.Д., Седов А.В., Стригин Б.С. Оптимизация архитектуры и инженерного обеспечения современных зданий в целях повышения их энергетической эффективности. Научно-технический вестник Поволжья. – 2014. – №6.
8. Волков А.А., Чельшиков П.Д., Седов А.В. Методика построения распределенных интеллектуальных систем управления энергопотреблением комплексов объектов в условиях произвольных ограничений ресурсов. Вестник МГСУ. – 2013. – №5.
9. Волков А.А., Чельшиков П.Д., Седов А.В. Методика оценки эффективности распределенных интеллектуальных систем управления энергопотреблением комплексов объектов в условиях произвольных ограничений ресурсов. Вестник МГСУ. – 2013. – №5.
10. Волков А.А., Чельшиков П.Д., Седов А.В. Моделирование энергоэффективных инженерных систем. М.: МГСУ, 2014.
11. Янцен О.В. Исследование гидродинамических характеристик биофильтра для плоскостного загрузочного материала. Вестник МГСУ. – 2010. – №2 (144-148)
12. Янцен О.В. Исследование процессов очистки сточных вод на биофильтрах с использованием аэробных и анаэробных зон. В сборнике: ЯКОВЛЕВСКИЕ ЧТЕНИЯ X Научно-техническая конференция, посвященная памяти академика РАН Сергея Васильевича Яковлева: сборник докладов. 2015. С. 238-241.
13. Янцен О.В., Еремеев П.И. Обзор современных методов снижения энергопотребления на канализационных очистных сооружениях. Естественные и технические науки. 2015. № 11. С. 594-596.
14. Гогина Е.С., Янцен О.В., Макиша Н.А., Гульшин И.А., Терпанова Ю.И., Ходырев В.М. Исследование принципиальной возможности очистки сточных вод полигона тбо с применением цеолита. Естественные и технические науки. 2014. № 9-10 (77). С. 404-406.
15. Гогина Е.С., Макиша Н.А., Янцен О.В., Ходырев В.М., Смирнов Д.Г. Исследование возможности применений цеолитсодержащего трепела для очистки сточных вод. Естественные и технические науки. 2014. № 9-10 (77). С. 401-403.

Бубнин В.И., студент 4-го курса ИЭУИС

Научный руководитель –

Блохина Н.С., канд. техн. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

РАЗРАБОТКА WEB-ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ПРОЧНОСТНОГО АНАЛИЗА ПЛОСКИХ СТЕРЖНЕВЫХ КОНСТРУКЦИЙ

На сегодняшний день существует немало прикладных программ для проведения прочностного анализа конструкций, например, программный продукт ЛИРА или AN-SIS. В большинстве случаев данные программы являются нативными, и поэтому при работе с ними у пользователя могут возникнуть различные трудности. Например, для

работы с нативным приложением, пользователю необходимо заботиться о том, чтобы его устройство удовлетворяло различным требованиям программы к аппаратной платформе, таким, как наличие конкретной операционной системы, определенный объем оперативной памяти, достаточное количество свободного пространства под программу и другие. Также приложение необходимо установить, затем, самостоятельно настраивать и обновлять при желании перейти на новую версию. И наконец, работать с данным приложением можно только на одном типе устройств, для которого оно специально разработано (например, на стационарном компьютере или смартфоне). Поэтому, чтобы избавить пользователя от вышеперечисленных проблем, которые возникают при работе с нативными программами, было решено разработать Web-приложение.

Web-приложение – приложение, построенное на архитектуре клиент-сервер. Роль клиента исполняет браузер, а роль сервера – удаленный компьютер, на котором размещается Web-приложение. Клиент (браузер) посылает запросы на сервер, сервер обрабатывает запросы, и, если данные в запросе передались корректно, формирует ответы на запросы и посылает их обратно браузеру. Взаимодействие клиента и сервера осуществляется по сети Интернет.

С развитием Web-технологий появился новый подход к Web-разработке – создание одностраничных Web-приложений или Single Page Application [2].

Single Page Application (SPA) – Web-приложение, состоящее из одной Web-страницы, которая загружается в браузер один раз, когда пользователь запрашивает соответствующий URL приложения в адресной строке, и полностью не перезагружается в процессе своей работы. Все необходимые ресурсы добавляются к Web-странице динамически в ответ на действия пользователя.

Для разрабатываемого SPA применяется технология AJAX (Asynchronous Javascript And Xml), которая позволяет взаимодействовать клиенту и серверу без полной перезагрузки страницы. В процессе выполнения AJAX-запроса сервер не генерирует заново Web-страницу целиком, а отправляет пользователю в браузер только ту информацию, которую он запросил. Данная технология значительно снижает нагрузку на сервер, уменьшает трафик при работе с Web-приложением, а также позволяет пользователю увидеть результаты своих действий в интерфейсе приложения гораздо быстрее.

Другим средством разработки SPA является применение архитектурного решения «Толстого клиента», которое заключается в том, что все промежуточные действия в Web-приложении происходят на стороне клиента и только данные принципиальных действий отправляются на сервер. Таким образом, это уменьшает зависимость от качества связи между клиентом и сервером, а также в результате минимального взаимодействия с сервером скорость изменения представления в пользовательском интерфейсе (User Interface) происходит практически мгновенно.

Применение выше обозначенных технологий Web-разработки приближают Web-приложение к нативному поведению, то есть создают впечатление работы с оконными программами.

Клиентская часть SPA для прочностного анализа плоских стержневых конструкций спроектирована на основе JavaScript-фреймворка AngularJS, который расширяет возможности Web-приложений, например, позволяет автоматически производить валидацию формы на клиенте, и упрощает процесс разработки [3].

Фреймворк представляет собой набор библиотек, модулей и функций, позволяющий значительно сократить разработку Web-приложения.

Для оформления внешнего вида UI применяется фреймворк Bootstrap 3, который обладает набором инструментов для построения интерфейса [4]. Например, Bootstrap 3 позволяет добавлять на Web-страницу различные элементы, такие как вкладки, модальные окна, всплывающие окна и другие.

Визуализация данных и использование векторной графики, построенной на основе формата SVG (Scalable Vector Graphics), что в переводе означает масштабируемая векторная графика, осуществляется благодаря JavaScript-библиотеке D3.js (Data Driven Documents) [5]. Масштабируемость (Scalable) в SVG означает, что любая часть изображения может быть изменена без потери качества.

Клиентская часть SPA состоит из файла – index.html, который содержит UI и является центром всего приложения, так как к нему подключаются остальные файлы.

Для использования возможностей AngularJS подключается два файла: библиотека AngularJS (файл angular.min.js) и модульный файл MyApp.js, в котором находится бизнес-логика приложения.

Чтобы оформить внешний вид приложения с помощью Bootstrap 3, подключаются файлы bootstrap.css, jquery.min.js и bootstrap.min.js. Собственноручно написанные стили находятся в файле style.css.

Для использования векторной графики в приложении, подключен файл D3.js.

UI спроектированного SPA для расчета плоских стержневых конструкций на прочность представлен на рисунке 1.

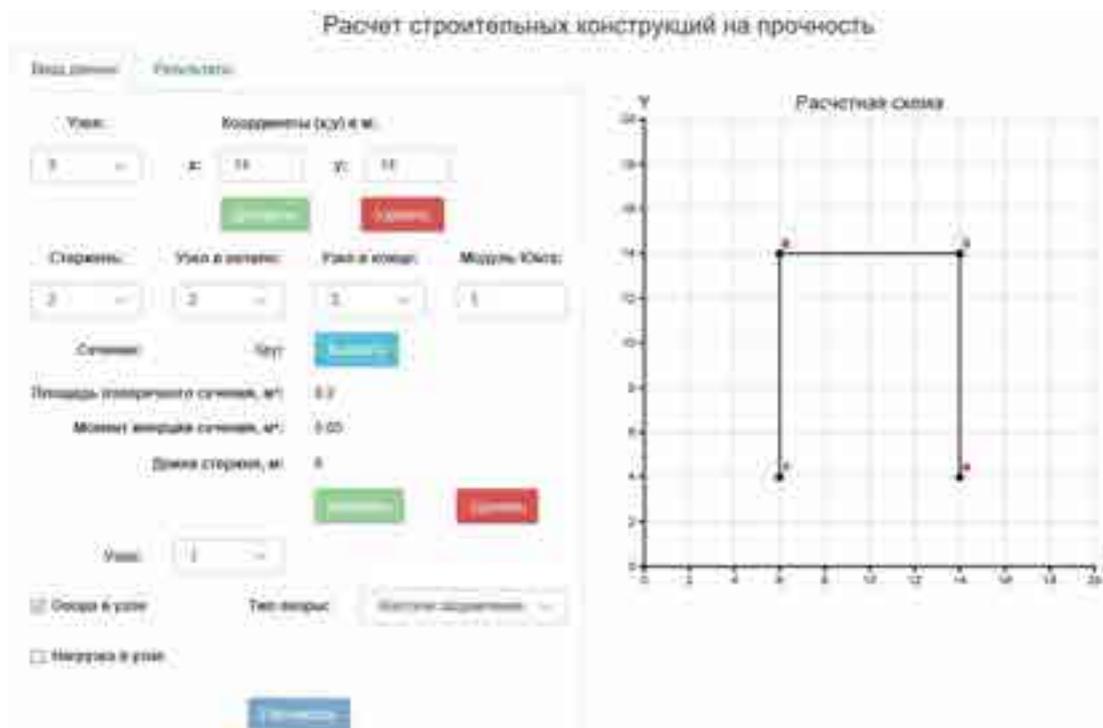


Рис. 1. Пользовательский интерфейс приложения

UI Web-приложения (рис. 1) состоит из двух частей, первая из которых служит для ввода начальных данных для расчета конструкции (вкладка «Ввод данных») и

вывода результатов расчета (вкладка «Результаты»), а вторая часть представляет собой графическое отображение данных, введенных пользователем.

Если исходные данные введены и прошли проверку на корректность заполнения, при нажатии на кнопку «Рассчитать» данные отправляются на сервер приложения.

Сервер, спроектированный на платформе Node.JS, передает полученные данные в консольную программу «МКЕ», запрограммированную на языке СИ, и запускает ее на выполнение [1, 6]. Программа «МКЕ» с помощью метода конечных элементов рассчитывает и находит векторы перемещений и векторы усилий для каждого узла конструкции. Далее, сервер забирает результаты расчета и отправляет их обратно в Web-приложение во вкладку «Результаты».

Вывод:

Разработанное одностраничное Web-приложение позволит пользователю рассчитать плоские стержневые системы на прочность, при этом оно не требует установки на персональный компьютер и позволяет экономить ресурсы. Приложение доступно на устройствах с различными платформами, необходимо лишь установить браузер и иметь доступ к сети Интернет.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Зоткин С.П., Блохина Н.С., Зоткина И.А.* WINDOWS FORMS приложение для расчета стержневых конструкций методом конечных элементов/Вопросы прикладной математики и вычислительной механики. Сборник научных трудов №18. МГСУ, М.,2015 245-248 с.
2. *Майкл С. Миковски, Джош К. Пауэлл* Разработка одностраничных веб-приложений. 2014. С. 512.
3. Официальная документация AngularJS. URL: <https://angularjs.org/>.
4. Официальная документация Bootstrap. URL: <http://getbootstrap.com/>.
5. Официальная документация D3.js. URL: <https://github.com/mbostock/d3/wiki/API-Reference>.
6. *Zotkin S.P., Blokhina N.S., Zotkina I.A.* (2015) About development and verification of software for finite element analysis of beam systems, *Procedia Engineering* 111 (2015) pp. 902 – 906.

*Вайнгольц А.И., канд. техн. наук, ассистент кафедры
«Строительные конструкции, основания и надёжность сооружений»
ФГБОУ ВПО «Волгоградский государственный
архитектурно-строительный университет»*

СОПОСТАВЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ РАСЧЕТА НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ДВУХСЛОЙНОГО ОСНОВАНИЯ, ВЫПОЛНЕННОГО НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ, С РЕЗУЛЬТАТАМИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

В большинстве существующих методов расчета несущей способности двухслойных оснований не учитываются результаты анализа напряженного состояния неоднородного грунтового массива, в расчет не вводится величина коэффициента бокового давления грунта, что не может не сказаться на достоверности получаемых результатах.

Для сопоставления результатов, получаемых на основе анализа процесса образования и развития ОПД с результатами экспериментальных исследований воспользуемся результатами, приведенными в работе Р. А. Усманова [2], где приведены резуль-

таты экспериментальных исследований работы однородных и неоднородных (слоистых) естественных оснований, сложенных лессовыми грунтами при вдавливании жесткого металлического штампа диаметром $d_{ш}=0,8$ м.

В одном из экспериментов изучается работа двухслойного основания, верхний слой которого толщиной от 2 до 2,5 м сложен неводонасыщенным лессовидным суглинком ($S_r=0,64$; $I_L=0-0,11$; $E=8-11$ МПа). Подстилающий слой толщиной 18 м представлен слабым водонасыщенным суглинком ($S_r=0,98$; $I_L=0,55$; $E=3$ МПа). Эксперименты проводились для четырех комбинаций глубины заложения фундамента и толщины верхнего слоя: 1) $h_3=2,5$ м; $H_6=0$; 2) $h_3=2,1$ м; $H_6=0,4$ м; 3) $h_3=1,7$ м; $H_6=0,8$ м; 4) $h_3=0,9$ м; $H_6=1,6$ м.

Используя экспериментально полученные зависимости «осадка-нагрузка» для штампов с различными значениями относительной величины толщины верхнего слоя λ_h ($\lambda_h = H_6/d_{ш}$) определены значения расчетного сопротивления основания R и проведено их сопоставление с расчетными значениями R , полученными по рекомендациям СНиП [1] для неоднородных оснований. При этом установлено, что с увеличением глубины заложения h_3 при постоянстве суммы h_3+H_6 расчетное сопротивление уменьшается, что противоречит результатам вычислений по формулам СНиП (см. рис.1).

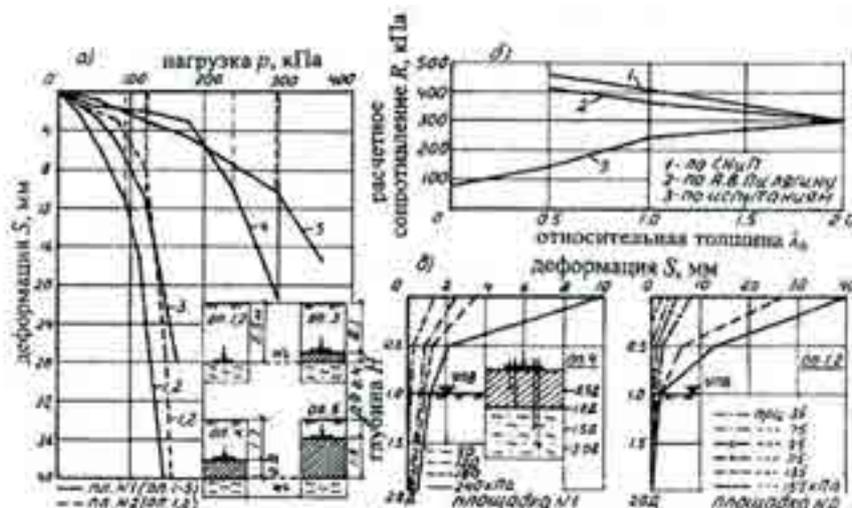


Рис.1. Зависимость осадки штампов от нагрузки (а); расчетного сопротивления R от толщины несущего слоя λ_h (б) и развитие деформаций по глубине неоднородного естественного основания (в) (цитируется по работе [2])

Для сопоставления были выполнены расчеты по определению величин расчетного сопротивления R для описанных в работе [2] экспериментов. В программе «Устойчивость. Напряженно-деформированное состояние» [3], разработанной в ВолгГАСУ, были составлены расчетные схемы МКЭ, которые состоят из 35312 треугольных конечных элементов, сопряженных в 17926 узлах; ширина матрицы жесткости системы равна 282.

На основе рекомендаций работы [2] значения физико-механических характеристик несущего и подстилающего слоев грунтов основания приняты следующими: для верхнего слоя – $\gamma=12,75$ кН/м³, $\varphi=25^\circ$, $c=36$ кПа; для подстилающего слоя – $\gamma=18,64$ кН/м³, $\varphi=19^\circ$, $c=18$ кПа. Величина коэффициента бокового давления верхнего и нижнего слоев грунта ξ_0 определена при помощи формул Яки, В.А. Флорина и Хартмана.

Значение толщины штампа при расчете принимаем равным $d_{\phi}=0,1$ м и $d_{\phi}=0,2$ м, а модуль упругости материала штампа присваиваем поочередно значения 150000 МПа, 100000 МПа и 50000 МПа; его коэффициент бокового давления принят равным $\xi_{\text{ош}}=0,25$.

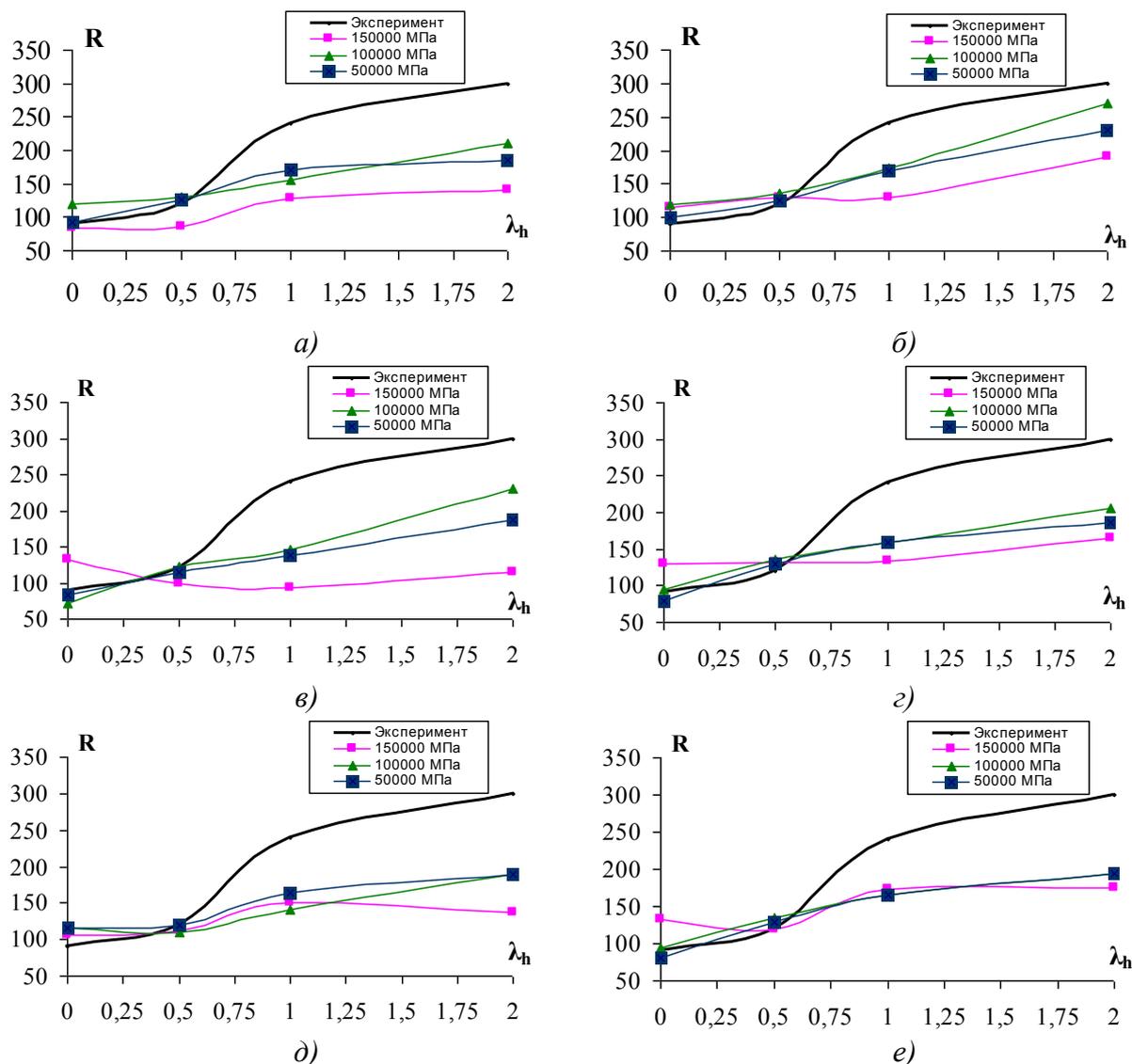


Рис. 2 Графики зависимостей $R=f(\lambda_h)$, полученные экспериментально [2] и при помощи компьютерной программы [3] при условиях: $d_{\phi}=0,2$ м и $d_{\phi}=0,1$ м, коэффициенты бокового давления слоев приняты по Яки - соответственно (а) и (б); $d_{\phi}=0,2$ м и $d_{\phi}=0,1$ м, коэффициенты бокового давления слоев приняты по Флорину - соответственно (в) и (г); $d_{\phi}=0,2$ м и $d_{\phi}=0,1$ м, коэффициенты бокового давления слоев приняты по Хартману - соответственно (д) и (е)

По данным, полученным при расчете, и данным эксперимента построены графические зависимости вида $R=f(\lambda_h)$ (рис. 2).

Сравнение результатов расчетов с экспериментальными данными показывает, что при значениях модуля упругости штампа $E_{\text{ош}}=50000$ МПа; 100000 МПа независимо от величин коэффициентов бокового давления и толщин штампа с увеличением величины λ_h происходит возрастание величины расчетного сопротивления основания. При

значении $E_{\text{ош}} = 150000$ МПа эта закономерность выполняется только для сочетаний (a ; b и c).

Численные значения величина расчетного сопротивления, вычисленные при $E_{\text{ош}} = 100000$ МПа и 50000 МПа, незначительно отличаются друг от друга (на 8-11%), в то время как при значении $E_{\text{ош}} = 150000$ МПа соответствующие значения расчетного сопротивления отличаются от них на 35-40%.

Минимальное отличие в 29,5 и 33,3% от экспериментальных данных имеют результаты, полученные нами при условии, что $E_{\text{ош}} = 100000$ МПа и 50000 МПа, значения коэффициентов бокового давления слоев грунта вычислены по формуле Яки, толщина штампа $d_{\phi} = 0,1$ м. Максимальные расхождения составляют 60-61,7% при $E_{\text{ош}} = 150000$ МПа, значениях коэффициента бокового давления, вычисленных по формуле Флорина, и толщине штампа $d_{\phi} = 0,2$ м.

Таким образом, результаты компьютерного моделирования довольно хорошо согласуются с данными экспериментов и подтверждают сделанный Р.А. Усмановым вывод о «существенном влиянии физико-механических свойств верхнего несущего слоя на величину расчетного сопротивления неоднородного основания» [2], а также свидетельствуют об обоснованности выбранного нами метода определения расчетного сопротивления двухслойных оснований на основе анализа напряженно-деформированного состояния грунтового массива для проектирования зданий и сооружений.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СНиП 2.03.01.-83* Основания зданий и сооружений [Текст]. – Москва : ФГУП ЦПП, 2006. – 48 с.
2. Усманов Р.А. Слабые водонасыщенные грунты, образованные обводнением лессов, как основания сооружений в условиях Республики Таджикистан [Текст] : автореф. дис. ... д-ра техн. наук : 05.23.02 / Усманов Рустам Алимджанович. - Астана, 2009. - 54 с.
3. Устойчивость (Напряженно-деформированное состояние): свидетельство о гос. регистрации программ для ЭВМ № 2009613499 / А.Н. Богомолов [и др.]. - № 2009612297 ; заявл. 19.05.2009 ; зарег. в Реестре программ для ЭВМ 30.06.2009. – 1 с.

Воложенин А.С., аспирант 2-го года обучения ИСТАС

Научный руководитель –

Волков А.А., д-р техн. наук, проф., ректор НИУ МГСУ

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ПОСТРОЕНИЕ ПРАВИЛЬНОЙ ИТ-ИНФРАСТРУКТУРЫ СТРОИТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ. ВИРТУАЛИЗАЦИЯ РЕСУРСОВ ДЛЯ РАЗМЕЩЕНИЯ ПРОЕКТОВ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ

В данной статье приведен комплексный анализ современной технологии виртуализации, рассматриваются её преимущества и недостатки для уменьшения рисков внедрения, содержания, повышению отказоустойчивости, производительности и масштабируемости автоматизированной системы обработки информации и управления. В статье кратко описаны современные системы виртуализации, и подходы к созданию виртуальных сред.

Ключевые слова: виртуализация, АСОИУ, ИТ-инфраструктура, строительство, администрирование, эффективное управление, система.

В нашей стране, в связи с бурным развитием современных информационных технологий в последнее время всё большую популярность стали набирать такие технологии как виртуализация, и это естественно, ведь пропускная способность компьютерных интерфейсов постоянно возрастает.

Очень часто, возникают такие ситуации, когда строительная организация, имеет достаточно мощный компьютерный парк, но не использует или частично использует его потенциал.

Несомненно, раньше программы и сервисы автоматизированной системы обработки информации и управления, занимала почти все имеющиеся ресурсы компьютерного парка, очень сильно нагружали его, модули размещались на нескольких серверах, образуя большое скопление серверов под разные задачи.

В этом случае дорогостоящие компоненты не используются по мере всех своих возможностей, попросту говоря простаивают. Это ведёт к достаточно большим производственным издержкам, строительная организация теряет деньги на их содержании и обслуживании. К примеру, в серверах самые дорогие компоненты — это процессор и само шасси, так как стоимость одного процессора Intel Xeon начинается за самую простую модель от 250 долларов и доходит аж до 15 тысяч долларов за самую топовую, а стоимость шасси начинается от тысячи долларов за самые простые серверные платформы и варьируется до 100 тысяч долларов за топовые решения.

В итоге получаем, что стоимость владения сервером с установленной ролью Active Directory как контроллером домена, от 1250 долларов, это самое базовое решение, к тому же нам так же потребуются ко всему прочему оперативная память, жесткие диски, сетевые карты и т.д. плюс расходы на электроэнергию питание серверов, охлаждение серверного помещения.

Поэтому, в данной статье приведен комплексный анализ современной технологии виртуализации, рассматриваются её преимущества и недостатки для уменьшения рисков внедрения, содержания, повышению отказоустойчивости, производительности и масштабируемости автоматизированной системы обработки информации и управления. В статье кратко описаны современные системы виртуализации, и подходы к созданию виртуальных сред.

Большинство программ и сервисов автоматизированной системы обработки информации и управления, функционирующие в строительной организации можно использовать на одном физическом сервере, перенеся всё в виртуальную среду. Это возможно сделать с помощью современной технологии виртуализации, она позволяет развёртывать на физическом компьютере, большое количество создаваемых гипервизором (монитор виртуальных машин, бывает аппаратных и программный) виртуальных машин, количество виртуальных машин зависит от количества имеющихся в наличии лицензий и мощностей физической машины.

По сути виртуализация это есть эмуляция аппаратной части компьютера. Она используется для, того чтобы моделировать необходимые аппаратные средства, для дальнейшей установки и возможности запуска многочисленного количества операционных систем на одном физическом устройстве, причём эмулируется различное количество устройств (к примеру сетевые адаптеры, жёсткие диски, процессоры) для различных нужд. Эмулируется почти всё, причём такие машины могут взаимодействовать по сети, как с другими виртуальными машинами, так и с физическими. Технология виртуализации позволяет гибко и оперативно распределять ресурсы сервера

(хост для виртуальных машин) между виртуальными машинами, в зависимости от нагрузки.

Выделим преимущества использования виртуальных машин в строительных организациях:

1. Сокращение затрат на покупку и техническую поддержку нового оборудования (серверов, рабочих станций и т.д.).

В современных условиях, в любой строительной организации каждый сервер имеет зачастую свою конкретную роль (почтовый сервер, файловый сервер, сервер базы данных и т.д.), естественно на одной и той же физической машине можно поднимать несколько различных ролей, выполняющих различные задачи.

Но зачастую установка нового программного обеспечения требует независимой серверной единицы, в этом случае нам и помогает виртуальная машина с требуемой операционной системой.

Кстати, сюда же можно отнести и те случаи, когда нам нужно иметь в сети несколько независимых друг от друга виртуальных серверов, каждый из которых имеет свой специфический набор служб и свои характеристики, что не редкость для автоматизированных систем обработки информации и управления, к тому же они должны существовать как независимые узлы сети.

2. Сокращение серверного парка.

В результате использования технологии виртуализации можно значительно сократить количество серверов в строительной организации, что позволит меньше времени и денег тратится на поиск, закупку и замену оборудования, так же сократиться площади, необходимые для содержания компьютерного парка.

3. Сокращение штата IT-сотрудников.

На обслуживание меньшего компьютерного парка требуется меньше людей, соответственно сокращение штата, экономия средств.

4. Простота в обслуживании.

Масштабирование в случае с физическим сервером занимает определенное время, в случае использования виртуализации все эти действия сводится к паре кликов мыши.

5. Клонирование и резервирование.

Плюсом виртуализации является простота репликация (клонирование) виртуальных машин и высокая эффективность резервирования информации.

В итоге, из статьи стало понятно, что благодаря виртуализации, при внедрении комплексов АСОИУ не придется покупать большое количество серверов, и можно будет задействовать для решения задач ресурсы всех серверов на 100%.

Повышается отказоустойчивости. Каждый сервис работает на своей виртуальной машине. Если какой-либо сервис перестанет работать, во время ремонтных работ, остальные сервисы затронуты не будут. Лёгкость в клонировании при переносе сервиса с одного физического сервера на другой, необходимо перенести файлы виртуальной машины с одного сервера на другой и просто продолжить работу.

*Работа выполнена при поддержке Министерства образования и науки
Российской Федерации (грант Президента Российской Федерации
№ 14.Z57.14.6545-НШ).*

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Волков А.А., Чельшиков П.Д., Седов А.В. Абстрактная характеристика надежности (долговечности) при выборе оптимальной структуры системы автоматического управления в САПР. Вестник МГСУ. 2013. №1.
2. Волков А.А., Седов А.В. Методика построения распределенных интеллектуальных систем управления энергопотреблением комплексов объектов в условиях произвольных ограничений ресурсов. Вестник МГСУ. – 2013. – №5.
3. Волков А.А., Чельшиков П.Д., Седов А.В. Методика оценки эффективности распределенных интеллектуальных систем управления энергопотреблением комплексов объектов в условиях произвольных ограничений ресурсов. Вестник МГСУ. – 2013. – №5.
4. Волков А.А., Красновский Б.М., Пазюк Ю.В., Чельшиков П.Д., Седов А.В., Лысенко Д.А. Моделирование воздействий численности и рода занятий людей на объекты строительства. Естественные и технические науки. – 2014. – №9-10 (77).
5. Волков А.А., Красновский Б.М., Пазюк Ю.В., Чельшиков П.Д., Седов А.В., Лысенко Д.А. Анализ объектов строительства как объектов энергопотребления. Естественные и технические науки. 2014. №9-10 (77).
6. Информационные системы и технологии в строительстве: учебное пособие / А.А. Волков, С.Н. Петрова, А.В. Гинзбург [и др.]; под ред. А.А. Волкова и С.Н. Петровой / -М.: МГСУ, 2015. - 424 с.
7. Волков А.А., Чельшиков П.Д., Седов А.В., Красновский Б.М., Пазюк Ю.В., Лысенко Д.А. Перспектива разработки и внедрения моделей и методик перспективного ресурсного моделирования отраслевых объектов. Естественные и технические науки. – 2014. – №9-10 (77).

Герца А.И., аспирант

Научный руководитель –

Полянский А.В., канд. техн. наук, доц.

*ФГБОУ ВО «Московский государственный университет
путей сообщения Императора Николая II (МИИТ)»*

ИНТЕЛЛЕКТУАЛИЗАЦИЯ ПОИСКА РАЦИОНАЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ВОЗВЕДЕНИЯ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА ВСМ

INTELLECTUALIZATION SEARCH FOR RATIONAL CONSTRUCTION TECHNOLOGY OF SUBGRADE HSR

Научно-практическая деятельность в области проектирования и моделирования строительных технологий, системного анализа, искусственного интеллекта накопила большое количество отдельных фактов и выявленных закономерностей, позволяющих перейти к разработке теории интеллектуального поиска технологий возведения высокоскоростных железнодорожных магистралей (ВСМ), основанной на представлении знаний с помощью экспертных технологий.

Наиболее эффективным видом моделей, пригодным для решения указанной задачи, являются продукционные модели, основанные на правилах и позволяющие представлять знания в виде условий, являющихся образцом для поиска в базе знаний (БЗ), и действий, выполняемых при успешном исходе поиска. Эффективность продукционной модели обусловлена ее наглядностью, связанной с наличием в ней семантического содержания; удобством использования для вывода в дискретных областях (что ха-

рактарно для строительного процесса (СП)); модульностью, определяемой простотой внесения изменений и механизма логического вывода [1].

Отличительной особенностью предлагаемой интеллектуальной модели БЗ для технологического проектирования возведения земляного полотна (ЗП) ВСМ является то, что правила вывода, используемые в продукциях, основаны на закономерностях трех видов [2]:

1. технологические закономерности, отражающие общие принципы проектирования процесса возведения ЗП и протекания процессов во времени;

2. системные закономерности, исходящие из понимания того, что подрядные организации, осуществляющие работы по возведению ЗП, – это часть производственной системы, а процесс возведения – системный объект. Динамичность производственной ситуации при возведении ЗП, связанная с особенностями организации строительного производства (для различных условий возможны свои критерии технологического процесса), определяет необходимость модификации условий в соответствии с целевой функцией производственной системы в целом. Системные свойства процесса возведения ЗП определяют его декомпозицию при проектировании на ряд уровней;

3. организационные зависимости, связанные с тем, что в условиях железнодорожного строительства возникает организационно-технологическая (а не чисто технологическая) задача, обусловленная необходимостью принимать технологические решения с учетом параметров строительных организаций (загрузка машин, отставание (опережение) от календарного графика и т.д.).

В условиях продукционных моделей эти три группы закономерностей могут отражаться либо комплексно, либо по отдельности.

Исходя из принципа декомпозиции процедуры формирования организационно-технологических решений возведения ЗП, особенностей конструктивно-технологических решений ЗП и в соответствии с логикой формирования технологий продукционные модели можно представить на трех уровнях:

- формирование комплексной технологии, включающей назначение методов и планов возведения отдельных конструктивных узлов и ЗП ВСМ в целом;
- определение элементарных процессов в составе комплексной технологии, заключающееся в нахождении их общей последовательности для возведения отдельных конструктивных узлов и ЗП ВСМ в целом;
- назначение ресурсов с учетом объемов, фронта и продолжительности работ на уровне элементарных процессов, включая ряд локальных ограничений производственной системы.

В результате продукционные модели для каждого уровня будут сформированы в виде «дерева знаний», которое, являясь элементом тематической БЗ, представляет собой матрицу технологических связей, последовательностей и переходов между элементами СП. Особенности структуры и содержания «дерева знаний» являются:

- существующие технологические решения возведения ЗП;
- возможность внесения новых способов работы с существующими и перспективными строительными материалами;
- использование отечественных и зарубежных технологий и др.

Для практической реализации продукционных моделей предполагается воспользоваться программным модулем, состоящим из оболочки продукционной экспертной системы, модифицированной для поиска технологических решений, и тематической БЗ, ориентированной на различные ОЖТ. Использование программного модуля поз-

волит в рамках поиска рациональных технологических решений оперативно формировать ППР на возведение ЗП, а также делает возможным поиск инновационных технологий применительно к различным условиям строительства ЗП ВСМ.

Основой для определения рациональной технологии возведения ЗП ВСМ служит продольный профиль железнодорожной линии и поперечные профили ЗП, а также их технические и технологические характеристики.

Процедура определения рациональной технологии основана на генерации КТП в составе СП. Генерация СП осуществляется с использованием экспертной системы продукционного типа. Здесь продукционные модели, основанные на правилах и позволяющие представлять знания в виде условий, являются образцом для поиска в базе знаний (БЗ), и действий, выполняемых при успешном исходе поиска (рис. 1, а, б). Эффективность продукционной модели обусловлена ее наглядностью, связанной с наличием в ней семантического содержания; удобством использования для вывода в дискретных областях (что характерно для СП); модульностью, определяемой простотой внесения изменений и механизма логического вывода.

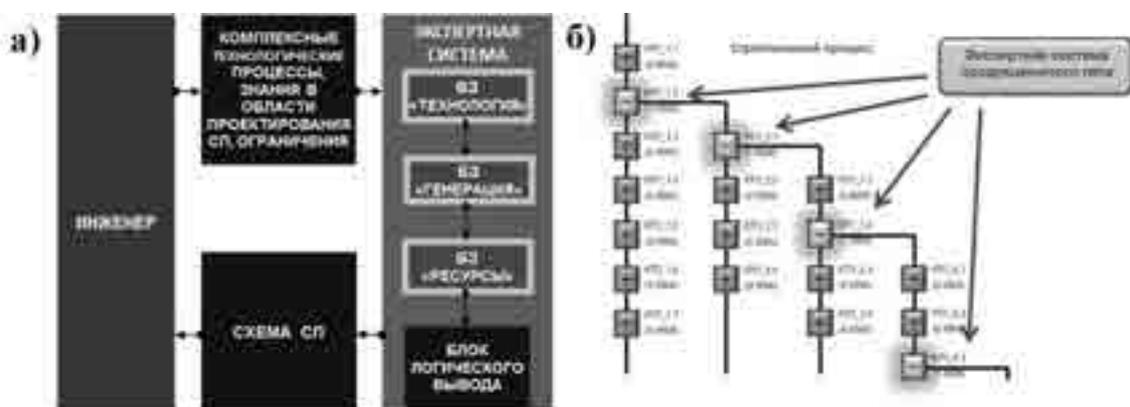


Рис. 1. Процедура поиска ТР с применением ЭС: а) функциональная схема генерации элементов СП (уровень КТП); б) фрагмент процедуры генерации СП (уровень КТП)

Отличительной особенностью предлагаемой интеллектуальной модели БЗ для проектирования СП возведения ЗП ВСМ является то, что правила вывода, используемые в продукциях, основаны на закономерностях трех видов: технологические, системные, организационные. В условиях продукционных моделей эти три группы закономерностей могут отражаться либо комплексно, либо по отдельности.

В рамках проводимого исследования продукционные модели для каждого уровня сформированы на основе «дерева знаний», которое, являясь элементом тематической БЗ, представляет собой матрицу технологических связей, последовательностей и переходов между элементами СП. Особенности структуры и содержания «дерева знаний» являются:

- опыт проектирования СП;
- возможность внесения новых способов работы с существующими и перспективными строительными материалами;
- использование отечественных и зарубежных технологий и др.

Использование экспертной системы, построенной по вышеуказанному принципу, позволяет в рамках разработки технологического решения (ТР) оперативно формировать СП на уровне КТП и ПП, а также делает возможным поиск инновационных технологий применительно к различным условиям строительства ЗП ВСМ.

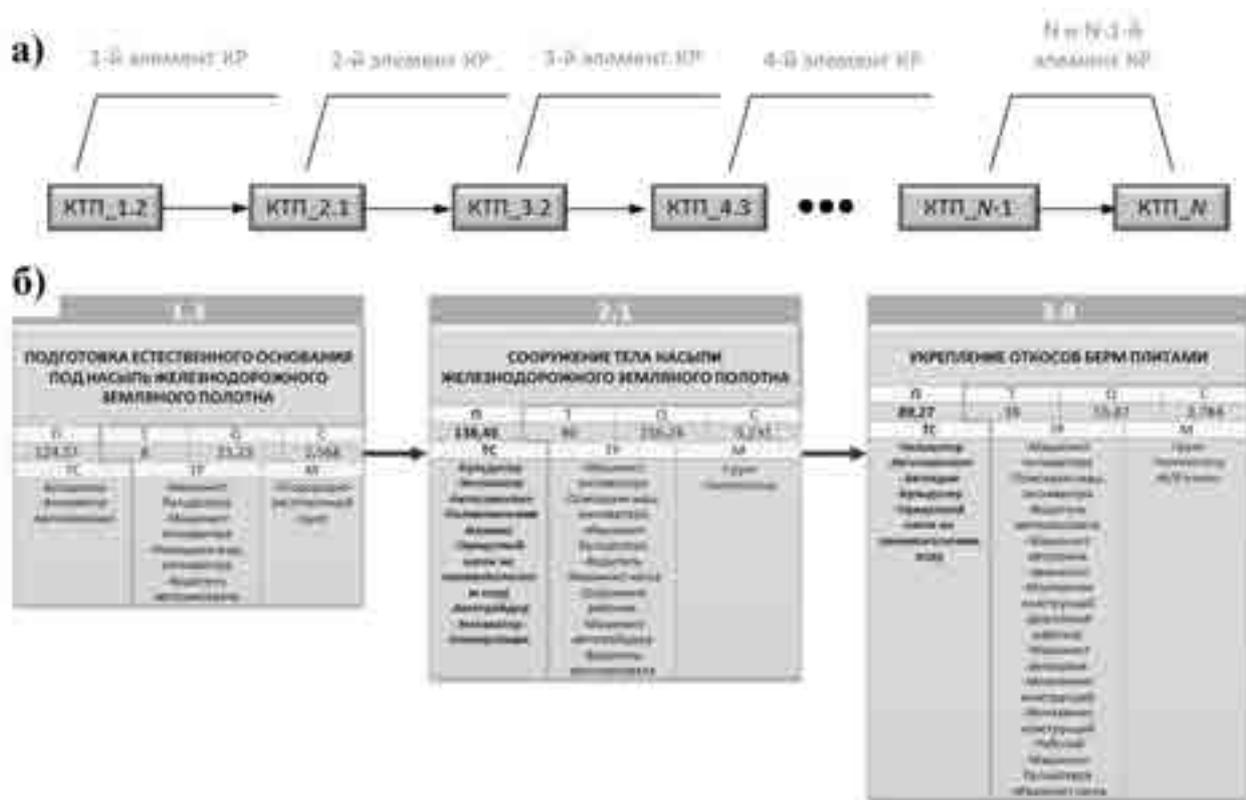


Рис. 2. Технологическое обоснование конструкции ЗП ВСМ с применением ЭС:
 а) результат генерации - пространство состояний (элементов) СП (уровень КТП); б) расшифрованный фрагмент технологического решения (уровень КТП)

Исходя из принципа декомпозиции процедуры формирования ТР, особенностей конструкции ЗП ВСМ и в соответствии с логикой формирования СП производственные модели можно представить на трех уровнях (для разных этапов разработки ТР):

- формирование комплексного технологического процесса (КТП), включающего назначение методов и планов возведения отдельных конструктивных узлов и ЗП ВСМ в целом (рис. 2, а, б);
- определение простых процессов (ПП) в составе КТП, заключающееся в нахождении их общей последовательности для возведения отдельных конструктивных узлов и ЗП ВСМ в целом (рис. 3, а);
- назначение ресурсов с учетом объемов, фронта и продолжительности работ на уровне ПП в составе КТП, с учетом возможностей строительной (подрядной) организации (рис. 3, б). В качестве критериев рациональности ТР выступают организационные, технологические, экономические и др. показатели, определяющие условия производства работ.

Применение рассмотренных подходов к поиску рациональных технологий при проектировании и возведении ЗП ВСМ позволит оперативно вносить коррективы в СП. У строительных (подрядных) организаций появится инструмент для эффективного управления производственной ситуацией с целью обеспечения качества сооружения ЗП, его безопасной эксплуатации и высоких экономических показателей своей деятельности.

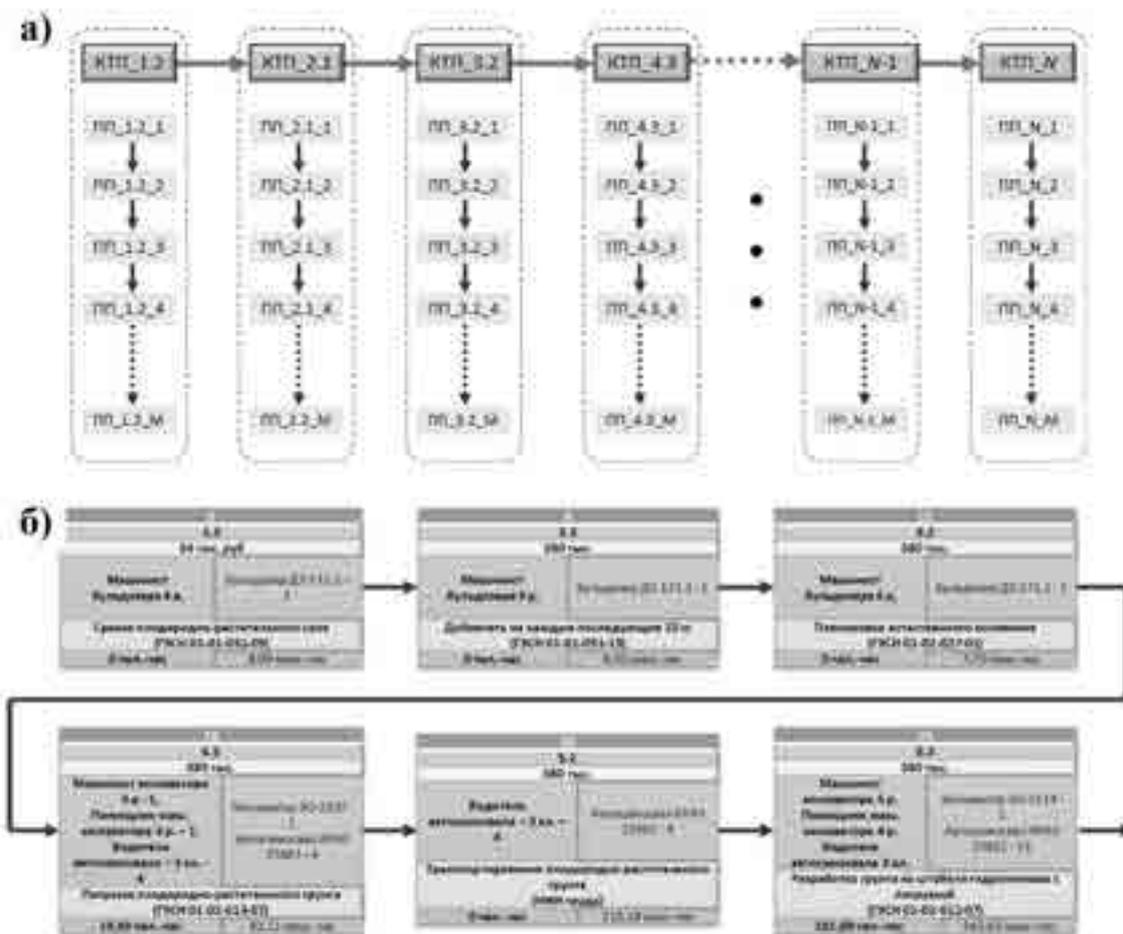


Рис. 3. Формирование технологического решения с применением ЭС:
 а) технологическое решение (уровень ПП); б) расшифрованный фрагмент технологического решения (уровень ПП)

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Люгер Дж. Искусственный интеллект: стратегии и методы решения сложных проблем, 4-е издание. :Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2003. – 864 с.
2. Автоматизированное проектирование организации строительства железных дорог / Под ред. С.П. Першина. – М.: Транспорт, 1991. – 261 с.

Гранкин С.Л., аспирант 3-го курса ИСТАС

Научный руководитель –

Баранова О.М., канд. техн. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИКИ РАЗРАБОТКИ САПР

Строительство, как известно, одна из крупнейших сфер деятельности человека. Масштабные технологические процессы, большая по времени протяженность работ, бесчисленное количество документации. Разнообразие функций и широкий круг

участников строительства предопределяет высокую интенсивность информационных потоков на всех этапах строительства.

Один из неотъемлемых этапов, наиболее важный и сложный – проектирование – требует особого внимания. Проектирование – процесс разработки комплекса чертежей и расчетов, необходимых для обоснования принятых в процессе проектирования решений и возведения зданий и сооружений. Издревле проектирование выполнялось вручную. С течением времени здания и сооружения становились всё сложнее, выполнение чертежей вручную занимало очень много времени и могли содержать множество ошибок вследствие человеческого фактора. Так было вплоть до появления первых САПР, то есть до 80х годов XX века.

САПР – системы автоматизированного проектирования – комплекс средств автоматизации проектирования, взаимосвязанных с коллективом специалистов, выполняющих автоматизированное проектирование. Такие системы позволяют значительно повысить скорость работы проектировщиков и эффективность производства благодаря тому, что выполнение рутинной работы перекладывается на данные системы, которые справятся с ней гораздо быстрее, а также в данном случае исключается человеческий фактор.

Первые САПР обладали небогатым функционалом, работали на больших мэйн-фреймах, и стоили очень дорого. Такие системы могли себе позволить только крупные строительные компании. С течением времени появились САПР, работающие и на персональных компьютерах. Такие системы были гораздо удобнее: стоили дешевле, могли работать на ПК, которые к тому времени имелись у большинства уважающих себя компаний, и не требовали для вычислений дорогостоящих серверов. С широким распространением САПР в различных отраслях, в том числе и в строительстве, появилась методика разработки автоматизированных систем, и даже ГОСТ 34.601-90 на стадии их создания.

Шло время, САПР расширялись и приобретали новые функции. К 2011 году 3D-моделирование и высококачественный рендеринг стали обычным делом. Но с ростом возможностей растут и требования к рабочим машинам. И современные САПР снова пришли к такому моменту, когда требования к ПК значительно превысили их вычислительные мощности. На выручку пришли набравшие в то время популярность облачные технологии. Небольшим компаниям теперь не надо было беспокоиться о приобретении дополнительных вычислительных мощностей (более мощных ПК или серверов) – с приобретением лицензии на современный программный продукт предоставляется возможность производить вычисления «в облаке», то есть на некотором удаленном сервере, о местонахождении и характеристиках которого пользователи не знают, да им это и не нужно. Такой подход позволил расширить САПР даже на мобильные устройства! Смартфоны, планшеты, маломощные ПК, даже веб-версии продуктов могут использоваться если не для полноценной, то хотя бы для демонстрационной или элементарной работы! Появилась возможность совместной работы над одним и тем же чертежом проектировщикам из разных уголков мира одновременно, и это не предел.

С ростом возможностей САПР растет и их сложность. Очевидно, что классическая методика разработка устаревает. На данный момент она ещё актуальна, но требует доработки, чтобы учитывать особенности современных САПР.

В качестве дополнения предлагается использовать алгоритм решения изобретательских задач, адаптированный для решения задач разработки автоматизированных систем. Но обо всём по порядку.

Разработка САПР заключается в выполнении нескольких этапов.

Первый этап - формирование множества допустимых вариантов решений. На этом этапе определяются внешние системы, определяются цели, требования, условия и ограничения, осуществляется конкретизация задачи, происходит согласование целей проектировщика с целями внешних систем, определяется множество допустимых решений (вариантов проекта), удовлетворяющих условиям и ограничениям внешних систем.

Второй этап - выбор наилучшего варианта. На этом этапе определяются критерии оценки степени достижения целей и составляется дерево оценок; определяется измерительная шкала для каждого критерия; определяются модели принятия решений; проводится оценка вариантов и ожидаемых последствий; осуществляется выбор наилучшего (предпочтительного) варианта.

Третий этап - выполнение проекта и оценка результатов. На этом этапе осуществляется выбранный вариант (проект) системы; оцениваются реальные последствия; проводится оценка степени достижения целей; сопоставляются полученные результаты с ожидаемыми.

В течение первых двух этапов формируются концепции будущей системы и осуществляется выбор одной из них. Эти этапы можно усовершенствовать при помощи алгоритма решения изобретательских задач. В соответствии с ним, при разработке альтернативных решений, как и обычно, необходимо осуществить конкретизацию задачи и согласование целей. Определение целей происходит благодаря переформулировке задачи по определенным правилам, одно из которых - задача должна быть сформулирована без специальных терминов. Применение спец. терминов наводит на использование определенных элементов в системе или определенной технологии, характерной для данного термина. Спец. термины следует заменять более общим понятием, охватывающим более широкий класс систем, элементов, и явлений, выполняющих ту же функцию.

Самое интересное – разработка альтернативных решений. Традиционно такие решения разрабатываются на основе предыдущего опыта разработчиков и общепринятых решений. Если новая задача не поддается таким решениям, производятся изыскания нового. Как правило, такие изыскания производятся поиском и перебором подходящих аналогичных решений, пока одно из них наконец не подойдет. Система, построенная таким образом, зачастую работает более-менее нормально, пока не понадобится её расширение, которое не было оговорено, потому что в тот момент сам заказчик и не подозревал о его необходимости. И вот тогда оказывается, что примененное решение не предоставляет возможности для соответствующего дополнения системы.

АРИЗ решает данную проблему иным подходом к поиску решения – через поиск противоречий. Противоречие – явление, которое препятствует достижению поставленной цели в силу определенных ограничений.

Рассматриваются три вида противоречий: поверхностные – противоречие между потребностью и её достижением, углубленные – улучшение одних характеристик за счет недопустимого ухудшения других, и обостренные – предъявление диаметрально противоположных требований к какому-либо параметру системы.

Поиск противоречий позволяет сосредоточиться на проблеме, и производить поиск решений, наиболее подходящих в данном случае. Такой подход позволяет по-прежнему использовать предыдущий опыт разработчиков, но не злоупотреблять им – если предлагаемое решение порождает какое-либо противоречие, необходимо найти другое. Также благодаря поиску противоречий если не исключается работа методом «проб и ошибок», то, по крайней мере, сокращается количество итераций, а рассматриваемые решения наиболее близки к правильному. Таким образом можно разработать несколько эффективных альтернативных решений и произвести выбор.

Допустим, разработчики сформировали множество допустимых альтернатив, каждая из которых оценивается множеством критериев. Требуется определить наилучшую альтернативу. Основная трудность состоит в неоднозначности выбора наилучшего решения. Для ее устранения используются две группы методов. В методах первой группы стремятся сократить число критериев, для чего вводят дополнительные предположения, относящиеся к процедуре ранжирования критериев и сравнения альтернатив. В методах второй группы стремятся сократить число альтернатив в исходном множестве, исключив заведомо плохие альтернативы. Следует отметить, что строгое обоснование этих методов отсутствует, и их применение определяется условиями задачи и предпочтением ЛПР.

В качестве третьего вида методов выбора предлагается выбор альтернативы на основе идеального конечного результата. ИКР – такая концепция разрабатываемой системы, которая обладает "идеальными" свойствами, особенностями, и функционалом, не достижимыми в действительности. ИКР – инструмент, необходимый для выявления противоречий и оценки качества решений и служащий эталоном при решении сложных задач. Идеальный результат составляется путём решения «от обратного» - от решенного обостренного противоречия к существующему поверхностному. В ИКР необходимо выявить наиболее важные характеристики (критерии), по которым будет производиться сравнение. В полученных альтернативах также необходимо выявить те же критерии, и по их значениям производить сравнение. ИКР, как уже было сказано, зачастую недостижим в действительности, потому некоторые его характеристики или способы решения могут показаться на данный момент «фантастическими». Возникает вопрос, как же сравнивать такое решение с более «приземленной» альтернативой. Ответ следующий – необходимо ориентироваться на универсальные критерии: производительность, трудоемкость, удобство использования, среднее время решения расчетной задачи, степень достижения поставленной цели и так далее. Альтернативы, не достигающие идеальных показателей, но наиболее близкие к ним, и станут искомыми решениями задачи. Альтернативное решение, наиболее близкое к ИКР, следует выбрать для последующей разработки.

Такой способ составления альтернативных решений будет актуален очень долгое время, так как с течением времени он по-прежнему позволит находить решения, соответствующие новым требованиям к функционалу. Данное свойство достигается благодаря тому, что производится поиск противоречий для новых задач, а не производится выработка решений на основе выработанных критериев, которые с течением времени могут устареть.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Системы автоматизированного проектирования в строительстве: учебное пособие / А. В. Гинзбург [и др.]; М.: МГСУ, 2014.
2. Алгоритм решения изобретательских задач: учебное пособие / Петров В.; Тель-Авив: 1999.

Зинченко С.В., аспирант 2-го курса ИСТАС

Научный руководитель –

Чеботаева Е.М., канд. техн. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

КЛАССИФИКАЦИЯ ДРОБЛЕННОГО ЩЕБНЯ С УЧЕТОМ ЕГО СТАТИСТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК

Разделение щебня по фракциям производится посредством сортировки на грохотах, оборудованных сварными или штампованными ситами. Классическая теория процесса основана на вероятности прохождения зерна сферической формы некоторого усредненного диаметра d сквозь сито грохота.

Процесс сортировки осложняется тем, что просеиваемый щебень по своей структуре не является набором сферических зерен. Поэтому определение эффективности процесса классификации, т.е. процентного выхода зерен щебня заданного диаметра, по значению отношения сечения зерна к величине отверстий сита нельзя считать достаточно надежным.

Фактически осуществляемая грохотом сортировка щебня с различным диаметром зерен по фракциям далеко не идеальна и характеризуется попаданием в отсортированные фракции щебня других фракций. Это означает не только снижение качественных параметров дробленого материала, но и качественных характеристик строительных объектов, которые его используют. Требуется иной, вероятностный подход к оценке качественных характеристик процессов классификации. Материальный состав дробленого щебня можно оценить плотностью распределения его зерен по размерам (см. рис.1.а).

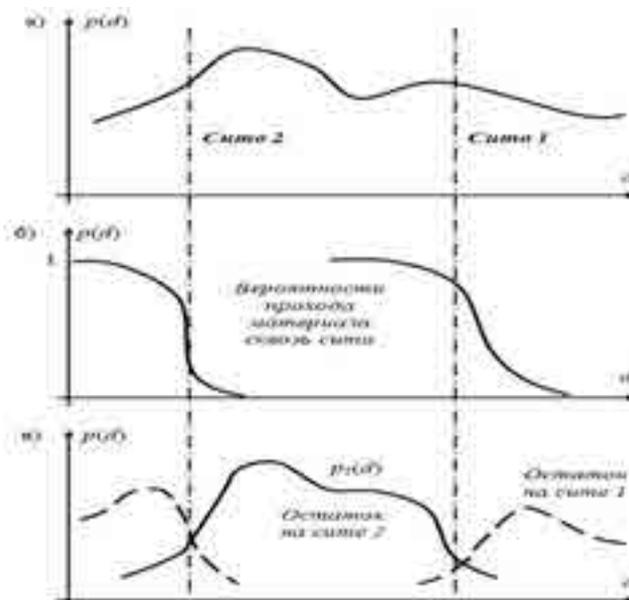


Рис.1. Процесс грохочения при случайном распределении зерен

Условие материального баланса требует нормирования плотности распределения по интегралу

$$I = \int_{-\infty}^{\infty} p(z) dz, \quad (1)$$

где параметр $z = d$ [м], взят для удобства записи.

С учетом того, что размер частиц не может быть меньше 0 и больше некоторого максимального значений, имеем:

$$I = \int_0^{d_{\max}} p(z) dz \quad (2)$$

Работу грохота можно охарактеризовать кривой $P(d)$ — вероятностью прохода кусков определенных размеров сквозь сита (рис.1.б): слева от кривой — вероятность прохождения зерен материала с размером d . через ячейки сита. Работа грохота с двумя ситами (сито 1 — крупное, сито 2 — мелкое), с сортировкой по принципу «от крупного — к мелкому» отобразится в виде двух кривых вероятности распределения размеров зерен, поступающих на сито. Результат процесса классификации можно представить в виде трех кривых вероятности распределения остатков на ситах 1, 2 и распределения мелочи, прошедшей оба сита (рис.1.в).

Нетоварная мелочь и песок идут в брак (в зависимости от свойств материала их доля бывает довольно значительной — до 60%), остаток с сита 1 при замкнутом цикле возвращается назад для вторичного дробления. Остаток на сите 2, предназначенный для заказчика, составляет основной продукт и может быть представлен интегралом

$$Q_{\text{вых}} = \frac{1}{I} \int_0^{d_{\max}} p_2(z) dz \quad (3)$$

где $p_2(z)$ — плотность вероятности распределения материала, оставшегося на втором сите, I — нормирующий множитель.

Следует обратить внимание на «хвосты» кривой $p_2(z) = p_2(d)$, свидетельствующие о том, что в продукт попадает значительная часть мелких и избыточно крупных кусков.

Например, если установить сита с отверстиями размерами 0,035 и 0,04 м, то следует ожидать, что на втором сите, выдающем требуемый продукт, останется совсем небольшое количество материала (см. рис.2), что резко снизит производительность системы в целом.

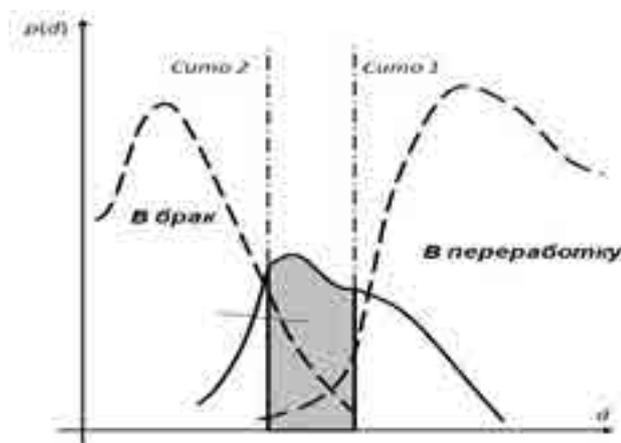


Рис.2. Перекрывание плотностей распределения крупности зерен материала при сближении границ поля допуска

Кроме того, это ухудшит и качественную сторону процесса. В силу специфического разброса следует ожидать, что значительная часть материала требуемой крупности пройдет сквозь оба сита и попадет в брак, а другая, останется на верхнем сите и будет передана на бесполезную вторичную переработку.

И, напротив, в остатке на сите 2, будет содержаться значительная доля мелочи и избыточно крупных кусков. Таким образом, сближение границ допусков ухудшит производительность, при этом, несколько не улучшив качество сортировки.

Квалифицированное решение состоит в подходе к сортировке как к классической задаче классификации [2].

При таком подходе повышение качества разделения обеспечивается путем добавления других свойств материала, т. е. увеличением числа (размерности пространства) признаков.

Рассуждения при этом выглядят примерно так: «Если значение z контролируемой величины (признака) не превышает некоторого порогового значения z_0 , то (с определенной достоверностью) данный объект отнесем к классу ω_1 , а если превышает, то — к классу ω_2 ». Если признаков несколько (n), то говорят о точке в « n -мерном пространстве признаков», принадлежность которой к одной из областей позволяет отнести данный объект к соответствующему этой области. Т. е. суть задачи не меняется, только речь идет не о скаляре (одной величине), а об n -мерном векторе z .

При формальном подходе с позиций теории классификации образов для определения принадлежности объекта к некоторому классу ω_j применяют правило Байеса

$$P(\omega_j | z) = p(z | \omega_j) P(\omega_j) / p(z), \quad (4)$$

где

$$p(z) = \sum_{j=1}^n p(z | \omega_j) P(\omega_j). \quad (5)$$

Величина $P(\omega_j | z)$ — вероятность класса ω_j при условии, что измеренное значение признака равно z (условная вероятность ω_j по признаку z), $p(z | \omega_j)$ — вероятность данного значения z для класса ω_j , $P(\omega_j)$ — вероятность класса ω_j .

Деление на $p(z)$ — обычное нормирование закона распределения.

Если классификация неправильная и объект j -го класса отнесен к классу i -му, то потери из-за ошибки можно обозначить q_{ij} .

Ожидаемые суммарные потери при данном значении z будут равны

$$Q(\alpha_i | z) = \sum_{j=1}^n q(\alpha_i | \omega_j) \cdot P(\omega_j | z). \quad (6)$$

Здесь $q(\alpha_i | \omega_j) = q_{ij}$ — потери из-за ошибочной классификации, α_i — действия исполнителя при отнесении объекта к i -му классу.

Величину $Q(\alpha_i | z)$ в теории классификации принято называть «суммарным условным риском». Оптимизация процесса классификации состоит в минимизации этого риска, т. е. в нахождении такого α_i , при котором $Q(\alpha_i | z)$ минимальна.

При разделении на 2 класса (как в случае одного сита) имеем:

$$Q(\alpha_1|z) = q_{11} P(\omega_1 | z) + q_{12} P(\omega_2 | z),$$

$$Q(\alpha_2|z) = q_{21} P(\omega_1 | z) + q_{22} P(\omega_2 | z). \quad (7)$$

Математическая постановка задачи классификации состоит в нахождении «разделяющих» или «решающих» функций, определяющих принадлежность объекта к одному из классов. Например, решающая функция может относить объекты к классу ω_i , если соблюдаются неравенства

или

$$p(z|\omega_i) > p(z|\omega_j), \forall i \neq j,$$

$$p(z|\omega_i)/p(z|\omega_j) > 1, \forall i \neq j, \quad (8)$$

Задача вычисления решающих функций несколько упрощается, если признаки распределены по нормальному закону

$$p(z|\omega_i) = \frac{e^{-\frac{1}{2}(z-\mu_i)' C(z-\mu_i)}}{(2\pi)^{\frac{n}{2}} \cdot |C|^{\frac{1}{2}}}, \quad (9)$$

где C — ковариационная матрица:

$$C = \begin{vmatrix} c_{11} & c_{12} & \dots & c_{1n} \\ c_{21} & c_{22} & \dots & c_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ c_{n1} & c_{n2} & \dots & c_{nn} \end{vmatrix}, \quad (10)$$

c_{ij} — ковариация i -й и j -й компонент вектора z (c_{ii} — дисперсия i -й компоненты z , μ_i — вектор среднего значения z).

Предлагаемый инструмент определения эффективности классификации дробленого щебня, позволяет выбрать размер ячеек сит, обеспечивающий максимальный выход щебня требуемой крупности. Универсальность методики связана с тем, что под параметром z можно подразумевать не только усредненный диаметр зерен, но и ряд других характеристик дробленого щебня: форму зерен, прочность и т.д.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Серго Е.Е. Дробление, измельчение и грохочение полезных ископаемых. — М.: Недра, 1985.
2. Дуда Р., Харт П. Распознавание образов и анализ сцен — М.: Мир, 1976
3. Левин Б.Р., Шварц В.М. Вероятностные модели и методы в системах связи и управления. — М.: Радио и связь, 1986.

Зоткина И.А., студентка 4-го курса ИЭУИС

Научный руководитель –

Игнатова Е.В., канд. техн. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

РАЗРАБОТКА ФОРМАТА ДАННЫХ ДЛЯ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ ИЗ AUTODESK REVIT В ПРОГРАММУ ПРОЧНОСТНОГО АНАЛИЗА

При проектировании зданий и строительных конструкций становится популярной технология информационного моделирования зданий, или Building Information Modeling (BIM), которая пришла на смену CAD технологии. Технология BIM значительно ускоряет и упрощает процесс проектирования, так как позволяет на основе трехмерной модели здания автоматически создавать разрезы, фасады, планы, различные спецификации и другую документацию [3]. Эта возможность реализуется за счет хранения в базе данных всей информации о здании, причем не только графической, но и другой, которая может быть использована в архитектурном проектировании, инженерных расчетах, строительстве, и т. д.

Возможности приложений, реализующих технологию информационного моделирования, развиваются с каждым годом, однако работа с информационной моделью на протяжении всего жизненного цикла здания полностью в одном программном комплексе на настоящий момент не предусмотрена. Таким образом, приходится постоянно организовывать взаимодействие между различными программными продуктами [2].

Стандартным способом передачи модели из одной программы в другую является экспорт в такой формат данных, чтение из которого поддерживается обеими программами. Так, например, модель (геометрическую) здания, созданную в программе Nemetschek Allplan можно экспортировать в программу Synchro для календарного планирования работ при строительстве здания посредством формата DWG.

Одним из важных этапов проектирования является прочностной расчет несущих конструкций здания. Приложения, реализующие BIM технологию, не позволяют проводить прочностной расчет внутри себя, однако существует немало мощных внешних программных продуктов для таких целей, например, Ansys, SCAD, ЛИРА. Появляется задача сопряжения модели, созданной в BIM с программой прочностного анализа [4].

Приложения BIM имеют возможность экспорта трехмерной модели в текстовый файл формата SAT (Save As Text) или IFC (Industry Foundation Classes). Формат SAT содержит только геометрические свойства модели, что недостаточно для проведения прочностного расчета методом конечных элементов. Необходимо знать еще и физические свойства конструкции, например, модуль Юнга материала. Эту проблему решает сохранение информационной модели в формате IFC. IFC представляет собой закодированный текстовый файл, содержащий не только геометрические, но и физические, логические и другие свойства здания или конструкции. Однако, как при передаче данных через SAT формат, так и при передаче данных через IFC, возникает ряд проблем. Во-первых, некоторые мощные программные комплексы, например Ansys, не поддерживают чтение из IFC. Во-вторых, при чтении этих форматов программами прочностного расчета нарушаются связи между элементами конструкций, приходится вручную проводить много работы по корректировке модели.

Решением проблемы корректной передачи информации является разработка нового формата данных. Файл этого формата будет автоматически создаваться на основе данных информационной модели, и содержать все необходимые свойства конструкции для дальнейшего расчета ее на прочность. В качестве BIM приложения для реализации передачи данных на основе нового формата удобно использовать Autodesk Revit, так как он имеет многофункциональный API и встроенные средства для разработки плагинов, например, на языке C# или Visual Basic [5]. В качестве примера, демонстрирующего процесс передачи данных, используется П-образная рама, смоделированная в программе Autodesk Revit (рис. 1).

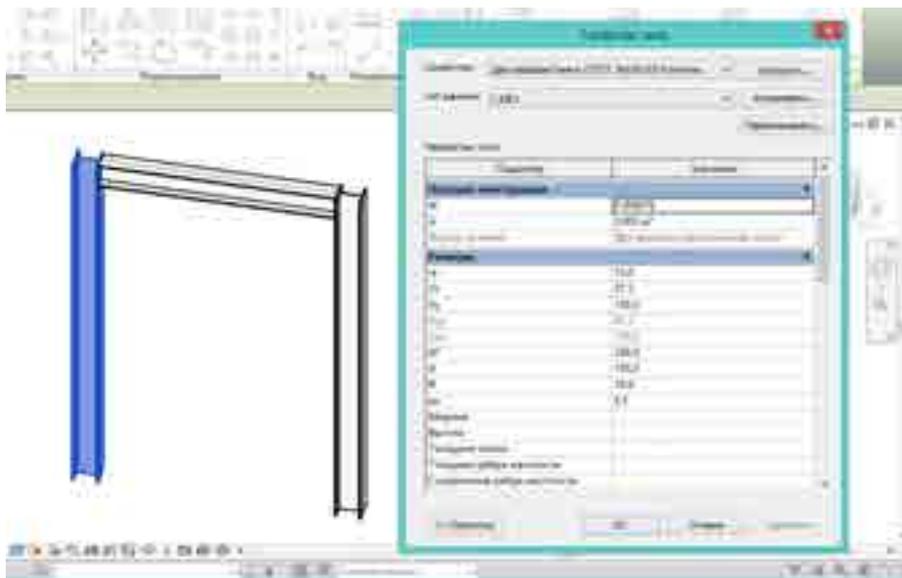


Рис. 1. Смоделированная в Autodesk Revit П-образная рама

Разработан плагин программы Revit для автоматического создания текстового файла со всеми свойствами конструкции. Текстовый файл хранит следующую информацию: вид конструкции (колонна, балка), координаты, длина, вид и параметры сечения, материал и другие свойства (рис. 2).

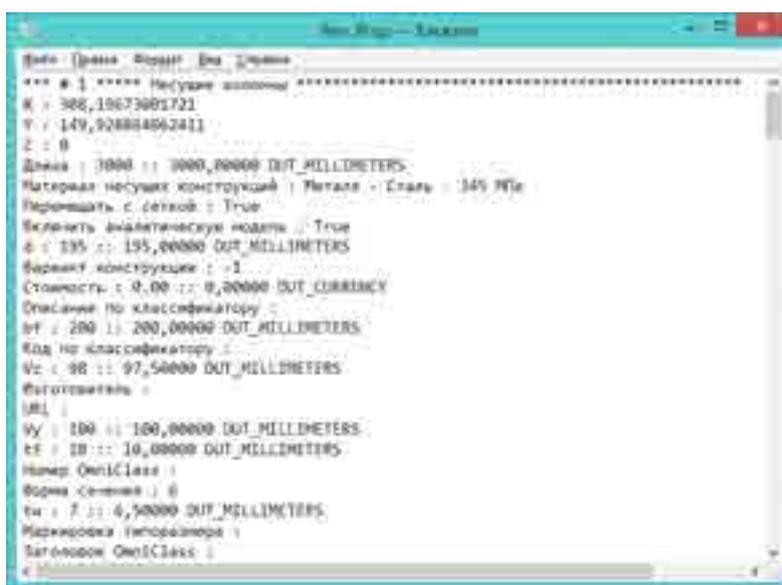


Рис. 2. Текстовый файл, сформированный в результате работы плагина Revit

Разработана программа-конвертор, написанная на языке C++. Текстовый файл, сформированный плагином Revit, поступает в конвертор и преобразуется в формат данных, понятый программе прочностного расчета. В качестве программы прочностного расчета можно использовать любую прикладную программу, в которой реализована возможность чтения данных из текстового файла. В настоящей статье представлено сопряжение BIM модели с ранее разработанной авторами программой IRA 2.0 для расчета плоских стержневых конструкций методом конечных элементов [1,6].

Формат, совместимый с программой IRA2.0, хранит следующие данные: количество узлов конструкции, номер узла, координаты узла, значение вертикальной и горизонтальной нагрузки в узле, значения момента, вид опоры в узле. Формат так же хранит информацию о стержнях конструкции: длина, форма сечения, характеристики сечения, модуль Юнга.

После преобразования данных из текстового файла конвертор запускает программу IRA2.0 для формирования расчетной схемы конструкции. Остается только приложить нагрузки и можно производить расчет (рис. 3).

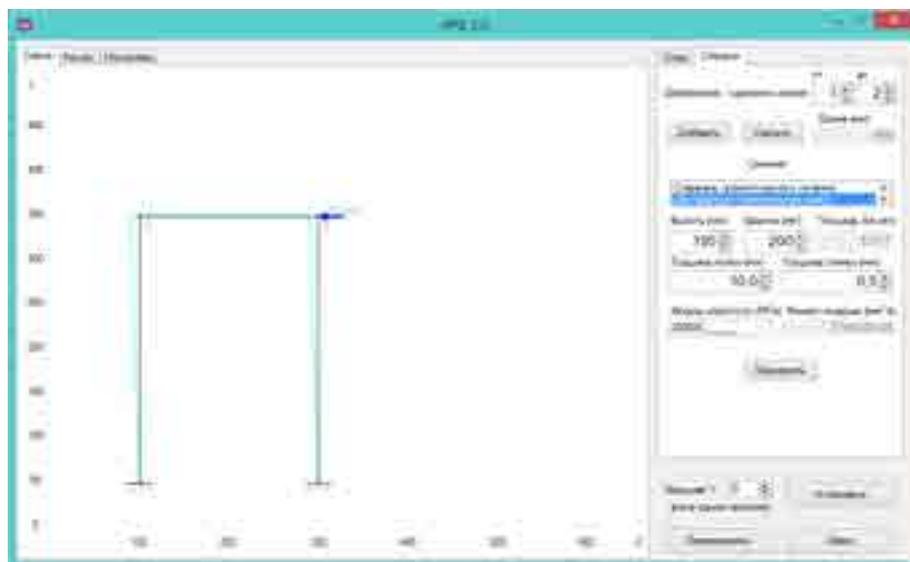


Рис. 3. Расчетная и деформированная схема П-образной рамы в программе IRA2.0

Выводы: Тестовый пример, описанный в настоящей статье, показал корректность передачи данных. Разработанный механизм конвертации данных, плагин Revit и новый формат данных позволит существенно упростить процесс передачи BIM модели в прикладную программу прочностного анализа.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Зоткин С.П., Блохина Н.С., Зоткина И.А. WINDOWS FORMS приложение для расчета стержневых конструкций методом конечных элементов. Вопросы прикладной математики и вычислительной механики. Сборник научных трудов №18. МГСУ, М., 2015. с 245-248.
2. Зоткин С.П., Садовский Б.С., Зоткина И.А. К вопросу о сопряжении прикладных программ с Microsoft Word. В сборнике: ВОПРОСЫ ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ МЕХАНИКИ СБОРНИК ТРУДОВ. Москва, 2014. с. 260-263.
3. Игнатов В.П., Игнатова Е.В. Анализ направлений исследований, основанных на концепции информационного моделирования строительных объектов. Научно-технический журнал Вестник МГСУ, 2011, №1, т.1 с.325-330.

4. Кукушкин И.С., Алоян Р.М., Марабаев Н.Л. Анализ использования двусторонней интеграции данных между САПР в среде ВМ-технологий. Информационная среда вуза. 2015. № 1. С. 132-143.

5. Разработка приложений для Autodesk Revit [Электронный ресурс] <http://www.autodesk.ru/adsk/servlet/index?siteID=871736&id=21788549>. Дата обращения: 27.03.2016.

6. Zotkin S.P., Blokhina N.S., Zotkina I.A. (2015) About development and verification of software for finite element analysis of beam systems, Procedia Engineering 111 (2015) pp. 902 – 906.

Константинова Д.А., аспирант кафедры ИСТАС

Научный руководитель –

Китайцева Е.Х., канд. техн. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ГЕЛИОУСТАНОВОК В РОССИИ

В последнее время вопрос об актуальности развития отрасли возобновляемой энергетики становится спорным в связи с существенным падением цен на традиционные энергоресурсы, в частности на нефть. Многие европейские страны стали отказываться от идеи «зеленой энергии» и урезать дотации на проекты по возобновляемой энергетике именно по причине того, что использование нефти, газа или угля стало выгоднее.

Однако существующий положительный опыт получения энергии от нетрадиционных источников говорит о том, что их применение по-прежнему приносит пользу. За последнее время количество подобных установок в России значительно выросло, что сокращает отставание от зарубежного опыта использования нетрадиционных источников энергии.

Основной причиной отставания в развитии данной отрасли в нашей стране считается отсутствие стимулирования со стороны государства на законодательном уровне. Тем не менее, 23 января 2015 года вышло Постановление Правительства Российской Федерации №47 "О внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации по вопросам стимулирования использования возобновляемых источников энергии на розничных рынках электрической энергии". Несмотря на то, что изменения пока касаются только электроэнергетики, есть основания полагать, что на этом работа над нормативно-правовой базой не закончится, и будут разработаны и другие документы, касающиеся, в том числе, и тепловой энергии.

Также причиной отставания (или вообще отсутствия развития) российской солнечной энергетики принято считать то, что Россия является «холодной северной страной», где солнца просто нет и надежду оставляют разве что теплые южные регионы – Краснодарский и Ставропольский края. Здесь стоит отметить, что крупнейшие в Европе солнечные электростанции располагаются в Дании, которая находится приблизительно в тех же широтах, что Московская область и в эффективности этих станций сомнений не возникает. Для реализации подобных проектов требуются большие территории (около 15 тыс. м² на среднюю электростанцию, на примере Дании), что для России не является препятствием.

Помимо крупных тепловых и электрических станций, преобразующих солнечную энергию, существуют и малые гелиоустановки для отдельных (односемейных и многосемейных) домов, санаториев, детских садов и т.д. Гелиоустановки ГВС многосемейных домов, санаториев и гостиниц России составляют второй по значимости (после котельных – 28,9%) сектор (23,4 %) [1].

Согласно карте объектов гелиоустановок на территории России [2] наибольшее количество установок расположено в Южном, Центральном и Сибирском регионах; также установки присутствуют в Приволжском, Уральском и Дальневосточном регионах.

В [3] описан опыт Пермского университета по внедрению вакуумной гелиоустановки для ГВС. Описан состав и назначение системы, ее принцип работы и уже полученные результаты. Установка введена в действие в феврале 2014, предварительные итоги подведены в июле 2014. Система применяется для ГВС небольшой столовой. Сложность проектирования и эксплуатации подобных систем состоит в неравномерности потребления и накопления преобразованной энергии, т.к. имеют место большие объемы единовременного потребления воды. Тем не менее, спроектированная установка справляется с поставленной задачей бесперебойного обеспечения столовой горячей водой. Температура воды зимой также соответствует нормативам – не опускается ниже 62 градусов. Кроме указанного выше, авторами подчеркивается значимость государственных задач, решение которых приведет к снижению затрат на строительство аналогичных установок в дальнейшем и повысит их экономическую эффективность в целом.

Аналогичную задачу удалось реализовать в Пензе [4]. Была внедрена солнечная водонагревательная установка (СВНУ) в столовой ПензГТУ. В статье описаны структура и состав СВНУ, принцип ее работы. Построен график изменения температур в зависимости от времени; производится постоянный сбор и обработка данных по температурам нагрева и расходным параметрам. В описанной системе используется разработанный и запатентованный авторами солнечный коллектор, с 2012 года серийно производящийся в Пензенской области на машиностроительном предприятии.

При разработке принципиально новых типов установок (например, мобильных установок солнечного теплоснабжения), авторами указывается на очевидные преимущества солнечного теплоснабжения, в особенности для автономных потребителей [5]. Отсутствие надежных научно обоснованных методик для оценки эффективности системы усложняет задачу прогнозирования технико-экономических показателей коллекторов в той или иной климатической зоне. В указанной работе описываются конструктивные особенности коллектора, разработанного совместно со специалистами ЦАГИ им. Н.Е.Жуковского, сконструированного для мобильной солнечной установки «Радуга-М», изготовленной в лаборатории кафедры МТ-10 МГТУ им. Баумана. Испытания коллектора проводились в соответствии с требованиями ГОСТ 28310-89 независимо друг от друга в ЦАГИ, Институте высоких температур РАН и ЭНИН им. Кржижановского. По результатам испытаний установлено, что коллектор соответствует требованиям стандартов. Исходя из перечисленного можно сделать вывод, что разработанная установка отвечает требованиям надежности и эффективности. Автором выявлена проблема, препятствующая развитию рынка солнечной энергии – недостаточная информированность потенциальных потребителей.

В качестве примера установки солнечного теплоснабжения на территории Центрального региона рассмотрим Автосалон и сервисный центр «ГЕМА-моторс», расположенный в Московской области на 43км Минского шоссе [6].

В данной системе с целью обеспечения бесперебойного поступления тепловой энергии потребителю предусмотрен бойлер, температура воды в котором нагревается с 5 до 60 °С, а также буферная емкость того же размера, вода в которой нагревается от 60°С до 95°С. Буферная емкость предназначена для «сброса» в него тепла в часы, когда поступление солнечного тепла в систему превышает потребление тепла и использование сохраненного тепла в часы отсутствия пополнения системы энергией солнца. Система показала себя эффективно даже при отрицательных температурах в январе (зафиксирована температура теплоносителя 69° С в подающем трубопроводе). С ноября по апрель получено 7,8 МВт энергии. Коллекторы расположены вертикально для повышения эффективности зимой и во избежание стагнации летом, кроме того крыша из металла эффективно отражает лучи в сторону коллекторов.

В приведенных примерах авторы прибегают к различным методам повышения эффективности работы своих систем, таким как совершенствование селективного покрытия или оптимальное расположение коллекторов в пространстве. Существуют и другие методы повешения эффективности, один из которых был осуществлен на установках в с. Бобяково Воронежской области [7]. Была реализована система, в состав которой входит устройство, совмещающее в себе функции солнечного коллектора и солнечной батареи. Одним из ее преимуществ является обеспечение резервного запаса электроэнергии для пуска циркуляционного насоса, необходимого для эффективного функционирования солнечных коллекторов.

Ни в одном из перечисленных источников не умаляется значимость средств автоматизации управления работой системы, а также моделирования (в том числе математического) на этапе проектирования.

Если рассматривать климатические условия (особенно температуру воздуха и солнечные ресурсы) такой страны как Индия, то стоит отнести эту ее к одной из наиболее благоприятных для развития солнечной энергетики стран. Однако примитивный в большинстве случаев уровень реализации систем солнечного теплоснабжения приводит к снижению уровня комфорта потребителя. Из-за высоких цен на оснащение системы автоматикой отсутствует контроль за температурой воды в системе, поэтому зачастую потребитель получает перегретую воду слишком высокой температуры, и это не единственный негативный момент.

Поэтому, отвечая на вопрос о целесообразности использования солнечных коллекторов в России и за рубежом, стоит отметить, что в данном вопросе играет важную роль наличие средств автоматизации в системе для контроля и управления ее параметрами для наиболее эффективной и долговечной работы.

Подводя итоги, следует еще раз упомянуть об уже реализованных в России проектах. В Сибирском регионе, в частности в Республике Бурятия на данный момент известно о существовании 97 солнечных водонагревательных установках общей площадью 4200 м², из них:

- гелиоустановок производственных и социальных объектов - 3240 м²
- установок ГВС односемейных домов - 710 м²
- гелиоустановок отопления и ГВС односемейных домов - 210 м²
- объектов с воздушным отоплением - 40 м² [1]

За последние годы количество гелиоустановок в России заметно выросло и продолжает расти. Совершенствование конструктивных схем и средств автоматизации, а также математических моделей на этапе проектирования позволят повышать эффективность подобных систем в дальнейшем.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бутузов В.А. Перспективы спроса на гелиоустановки в России // Сантехника, отопление, кондиционирование №11, 2014. С. 76-79.
2. Карта объектов солнечных гелиоустановок на территории России [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://gisre.ru/menu-sun/menu-svu-map/>.
3. Андреев Д.Н., Сыстеров В.И. Гелиоустановка для ГВС. Опыт Пермского университета // Энегосовет №1(38), 2015. С. 30-33.
4. Баклин А.А., Голощанов В.М., Рябихин С.П., Силаков В.Р. Система горячего водоснабжения социального объекта на основе инновационных технологий // XXI век: Итоги прошлого и проблемы настоящего плюс №5(21), 2014. С. 190-195.
5. Семенов И.Е. Мобильные солнечные установки // Сантехника, отопление, кондиционирование №12(144), 2013. С. 68-71.
6. Пресс-служба ООО «Майбес» Эффективность работы солнечной установки в зимний период // Сантехника, отопление, кондиционирование № 9, 2012. С.64-65.
7. Шукина Т.В., Тарханов А.К., Чудинов Д.М. Комбинированные солнечные модули и надежность систем жизнеобеспечения // Сантехника, отопление, ние №1(145), 2014. С.82-85.

Куликова Е.Н., канд. техн. наук, доц. кафедры ИСТАС

Челышков П.Д., зав. кафедрой ЭиЭ

Крылов Е.Н., аспирант кафедры ИСТАС

Еремеев П.И., студент 4-го курса ИИЭСМ

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

АНАЛИЗ ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ ЗДАНИЙ

Проектирование является важнейшей частью в строительстве и требует больших трудозатрат. На сегодняшний день широко используются средства (системы) автоматизированного проектирования (САПР), которые значительно облегчают проектирование водоснабжения зданий (и гражданского строительства в целом).

Благодаря САПР сокращается трудоемкость проектирования, сокращаются сроки проектирования, сокращается себестоимость проектирования, повышаются качества технико-экономического уровня результатов проектирования

Из широкого многообразия САПР, постараемся выделить самые популярные для проектирования водоснабжения зданий. Одним из самых известных является продукт Autodesk – AutoCAD MEP. Помимо него на рынке присутствует отечественный Project Studio CS Водоснабжение созданный CSoft Development, а также не менее популярный MagiCAD от Progman Oy. Данные системы автоматизированного проектирования являются наиболее востребованными в области водоснабжения зданий, поэтому рассмотрим каждый из них.

AutoCAD MEP – создан на платформе AutoCAD, это означает что в нем пользователю доступны все функции «классического» AutoCAD, а сам MEP ориентирован на проектирование инженерных систем: сантехники и канализации, вентиляции, отопления, электрики, пожарной безопасности.

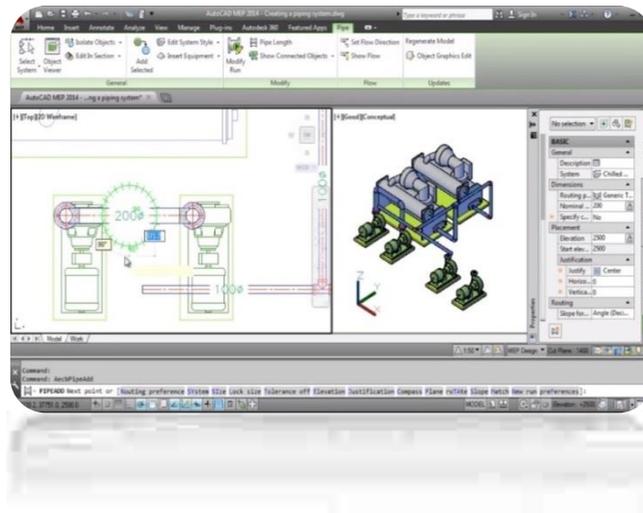


Рис. 1 Рабочее окно AutoCAD MEP

Основные преимущества: быстрое создание схем водоснабжения, отопления, электрики (благодаря встроенному набору спец. инструментов), синхронизация спецификаций (в спецификацию можно внести почти все объекты MEP, при внесении каких-либо корректив в проект, спецификации относящиеся к нему – обновляются автоматически), шаблоны (широкий спектр шаблонов поможет освоиться в среде MEP, а также увеличить производительность работы), редактирование «на виде» (возможность внесения изменений на любом из видов – разрезе, 3D модели, фасаде и пр.)

Основные недостатки: отсутствие построения аксонометрических моделей (непосредственно в MEP), достаточно сложный САПР в освоении, отсутствует построение по ГОСТ и СНИП/СП, отсутствие ГОСТ спецификации.

Project StudioCS Водоснабжения – САПР отечественной разработки, который базируется на платформе AutoCAD, что позволяет быстро и удобно работать в привычной среде.

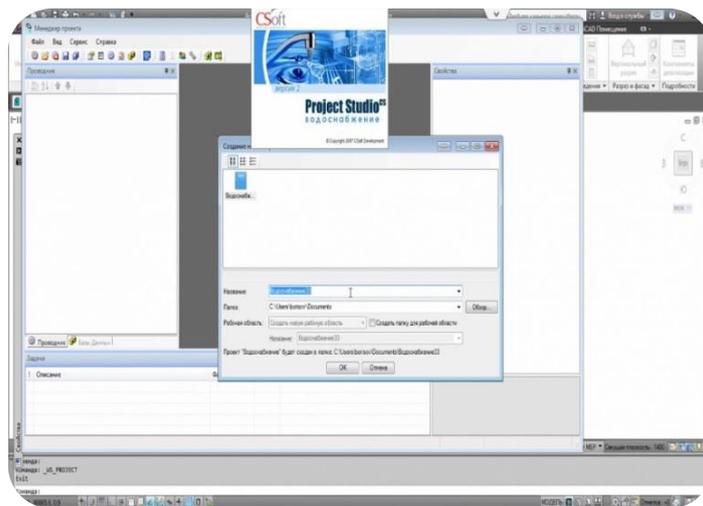


Рис.2 Рабочее окно Project StudioCS Водоснабжение

Основные преимущества: совместимость (можно использовать любые планировки в популярном формате – DWG), 2.5D проектирование (возможность проектирования на виде в плане, тогда как все остальные параметры (стояков, подъемов, сортамент, наличие арматуры) проектировщик задает в панели свойств в пару кликов. Благодаря чему скорость проектирования возрастает в разы, уменьшается число «лишних» операций. Также предусмотрена возможность генерации 3D модели в «один клик»), умная трассировка (при «разбивке» трубопроводов систем Водоснабжения и Водоотведения, происходит автоматическое соединение труб к сантехприборам, установке арматуры, а также различных фитингов на трубы.), удобство расчета (расчет производится в авто-режиме, для всех систем используемых в проекте, также автоматически генерируются спецификации, аксонометрии, возможность вывода расчета/спецификаций в MS Word, MS Excel), стандарты (расчеты производятся по всем актуальным редакциям СП/СНиП), open project (редактирование баз доступно для любого обладателя продукта).

Основные недостатки: отсутствие «учебных» версий.

MagiCAD – САПР разработанный финскими специалистами из Progman Oy. Широко используется в Европе, а также в России. Базируется в среде AutoCAD. Позволяет вести удобное и быстрое проектирование во всех инженерных сетях: водоснабжение, водоотведение, вентиляция, кондиционирование, отопление, электрика и слаботочные сети и пр.

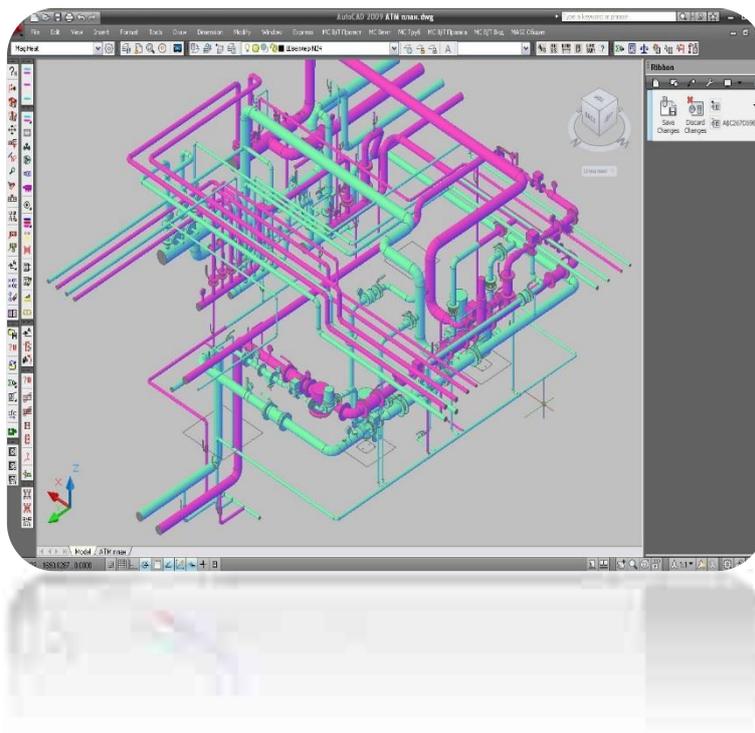


Рис. 3 Рабочее окно MagiCAD

Основные преимущества: совместимость (полная совместимость с продуктами Autodesk), одновременное проектирование 2х трубных и более систем, автоматический расчет (подбор диаметров, гидравлический расчет с учетом неравномерности потребления воды), автоматическое создание спецификаций, моментальное переключение между 1D 2D и 3D режимами, удобное и быстрое создание разрезов, возмож-

ность просмотра потерь, напора, типа арматуры, расхода – в совершенно любой точке трубопровода, более сотни тысяч единиц оборудования в базе данных, высокий уровень графики и детализации.

Основные недостатки: отсутствие оформление планов по ГОСТ/СНиП/СП, отсутствие «учебных» версий.

Среди самых популярных САПР на сегодняшний день, отсутствует «идеальный» вариант, который бы устраивал всех одновременно. Тем не менее наиболее широкую популярность среди проектировщиков в России имеет – MagiCAD, за свой широкий функционал, постоянную поддержку, и крупное мультиязычное сообщество. Помимо него, медленно но уверенно набирает популярность отечественный САПР – Project StudioCS (Водоснабжение), который располагает не менее широким функционалом, однако имеет некоторые проблемы со стабильностью и пока что – небольшую аудиторию. В настоящее время метод имитационного моделирования набирает все большую популярность и необходимость. Полезность же данного метода заключается в том, что затраты на натурные эксперименты могут быть слишком дорогостоящими и для проведения различных экспериментов зачастую требуется отключать из работы различные сооружения, что приводит к нарушению производственного процесса. Возможность предсказывать аварии и «слабые места» в сооружениях очистки сточных вод.

Исследование выполнено в рамках Государственного задания выполняемого НИУ МГСУ.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Солодяников В.В. «Расчет и математическое регулирование процессов водоподготовки».
2. Солодяников В.В., Чупрунов В.П., Лившец М.Ю., Муратов С.В. АСУ подготовкой воды на ТЭЦ./Промышленные АСУ и контроллеры» 2000г.
3. Волков А.А., Красновский Б.М., Пазюк Ю.В., Чельшиков П.Д., Седов А.В., Лысенко Д.А. Моделирование воздействий численности и рода занятий людей на объекты строительства. Естественные и технические науки. – 2014. – №9-10 (77).
4. Волков А.А., Красновский Б.М., Пазюк Ю.В., Чельшиков П.Д., Седов А.В., Лысенко Д.А. Анализ объектов строительства как объектов энергопотребления. Естественные и технические науки. – 2014. – №9-10 (77).
5. Волков А.А., Чельшиков П.Д., Седов А.В., Лысенко Д.А. Перспектива внедрения моделей оценки потенциала модернизации инженерных систем отраслевых объектов. Естественные и технические науки. – 2014. – №9-10 (77).
6. Волков А.А., Чельшиков П.Д., Седов А.В., Лысенко Д.А. Представление системы приточной вентиляции в моделях объектов строительства. Естественные и технические науки. – 2014. – №9-10 (77).
7. Янцен О.В. Исследование гидродинамических характеристик биофильтра для плоскостного загрузочного материала. Вестник МГСУ. – 2010. – №2 (144-148)
8. Янцен О.В. Исследование процессов очистки сточных вод на биофильтрах с использованием аэробных и анаэробных зон. В сборнике: ЯКОВЛЕВСКИЕ ЧТЕНИЯ X Научно-техническая конференция, посвященная памяти академика РАН Сергея Васильевича Яковлева: сборник докладов. 2015. С. 238-241.
9. Янцен О.В., Еремеев П.И. Обзор современных методов снижения энергопотребления на канализационных очистных сооружениях. Естественные и технические науки. 2015. № 11. С. 594-596.

10. Гогина Е.С., Янцен О.В., Макиша Н.А., Гульшин И.А., Терпанова Ю.И., Ходырев В.М. Исследование принципиальной возможности очистки сточных вод полигона тбо с применением цеолита. Естественные и технические науки. 2014. № 9-10 (77). С. 404-406.

11. Гогина Е.С., Макиша Н.А., Янцен О.В., Ходырев В.М., Смирнов Д.Г. Исследование возможности применений цеолитсодержащего трепела для очистки сточных вод. Естественные и технические науки. 2014. № 9-10 (77). С. 401-403.

*Лобырева Я.А., аспирант 1-го года обучения ИСТАС
Научный руководитель –
Гинзбург А.В., д-р техн. наук, проф.
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»*

ПЕРСПЕКТИВЫ СОЗДАНИЯ КОМПЛЕКСНОЙ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЖИЗНЕННЫМ ЦИКЛОМ ОБЪЕКТОВ СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

На сегодняшний день термин BIM, уже получивший в мире всеобщее признание и самое широкое распространение, считается доминирующим в области информационного моделирования строительных объектов. В 2010 году был принят ISO стандарт 29481, который явно определил, что BIM – это совместно используемое цифровое представление физических и функциональных характеристик объектов строительства – зданий, мостов, дорог. В 2012 году был принят очередной ISO стандарт – 12911, который к зданиям, мостам и дорогам так же явно добавил еще и технологические производства.

Однако анализ публикаций и перечня используемого программного обеспечения позволяет утверждать, что в настоящее время техническая реализация концепции BIM находится в начале «пути» и, возможно, не имеет пока существенных преимуществ перед «локальными» программными средствами (пакетами архитектурного проектирования, пакетами строительного проектирования и т.п.). На сегодняшний день мнения практиков-строителей по этому вопросу расходятся.

С логико-методологической точки зрения, дальнейшее концептуальное развитие BIM-технологии неизбежно приведёт к переходу от информационного моделирования строительного объекта к идее управления полным жизненным циклом строительного объекта. Техническая реализация данной идеи предполагает создание современной Автоматизированной Системы Управления Строительством (АСУС), способной преодолеть функциональную, информационную и алгоритмическую ограниченность используемых сейчас программных продуктов и решить нерешённую до сих пор проблему их системной интеграции. При этом под строительством понимается не отдельный этап создания строительного объекта, а именно полный жизненный цикл создаваемого объекта, включающий его проектирование, собственно строительство, эксплуатацию и утилизацию.

Выявленные проблемы практической реализации BIM-технологии в России позволяют сформулировать следующие основные научно-методологические предпосылки и организационно-правовые условия для создания современной отечественной комплексной автоматизированной системы управления и проектирования в строительстве.

Научно-методологические предпосылки таковы:

1). В качестве базовой методологии при создании автоматизированных систем управления целесообразно использовать концепцию системо-мыследеятельностного подхода Г.П. Щедровицкого, основной идеей которого является самоопределение методологии «как общей рамки всей жизнедеятельности людей». Организация, руководство и управление являются ведущей деятельностью для развития любых практических сфер. Основное содержание методологической концепции управления заключается в многопозиционной имитации совместной интеллектуальной деятельности больших коллективов людей, ориентированных на достижение общих целей в процессе реализации конкретных проектов. Необходимым условием практического применения данной методологической концепции является требование системного подхода и системного анализа в управленческой деятельности.

2). Свое практическое развитие системный анализ получил в форме системной инженерии (системотехники). Для строительной сферы широкий круг системотехнических проблем развивается школой профессора А.А. Гусакова. Методологической основой системотехники строительства послужила общая теория функциональных систем (ТФС) академика П.К. Анохина, которая широко используется не только в биологии и медицине, но и во многих отраслях науки и техники. Адаптация ТФС для решения инженерных задач в отрасли строительства помогла решить многие инженерно-строительные проблемы. Главный результат инженерной адаптации ТФС - это создание критериальных основ экспертизы любых инженерных разработок и технических систем: чем больше им удалось приблизиться по своим принципам функционирования к биологическим системам, тем они совершеннее.

3). Методологической и инструментальной поддержкой исследований, направленных на выявление качественных преобразований объектов, является теоретический аппарат концептуального анализа и синтеза систем С.П. Никанорова. По отношению к задачам разработки технических, организационных, экономических и других систем этот аппарат реализуется в виде концептуального проектирования систем.

Сущность концептуальных методов исследования и проектирования заключается в том, что они являются мощной научной методологией работы с понятиями и не имеют ограничений, создаваемых сложностью и изменчивостью ведущихся исследований и проектирования. Идеально определенные понятия в отличие от повседневных понятий являются «конструктами», т.е. представляют собой сохраняющиеся нормативы мышления. К настоящему времени разработано много различных конструктов систем. Существуют также попытки их систематизации, т.е. получения системы систем.

4). Использование универсальных мер пространства-времени П.Г. Кузнецова позволяет рассматривать совокупность конструктов разных предметных областей как пространство с возможностью инвариантных преобразований. Все базовые конструкты любой существующей или проектируемой природной или искусственной системы могут рассматриваться как множество преобразований с инвариантом. В качестве инварианта выступили общие законы теории систем, выраженные в пространственно-временных мерах.

Названия инварианта, выраженные в конструктах той или иной предметной области, являются его проекцией в той или иной частной системе координат. Вся совокупность проекций одного и того же инварианта образует конструкт «группы», а правила перехода от записи в одной системе координат (или предметной области) к записи в другой системе координат (другой предметной области) - конструкт «преобразо-

вание». Совокупность перечисленных конструктов определяется как «тензор». Это в свою очередь даёт возможность рассматривать мир как «мультитензор» или группу преобразований с системой общих законов природы в качестве инвариантов.

Таким образом, логика проектирования развивается в тензорную методологию проектирования комплексных автоматизированных систем как научный инструмент применения общих законов для управления развитием любого проекта на протяжении всего жизненного цикла.

5). Важнейшая особенность системной методологии создания комплексных автоматизированных систем управления и проектирования в строительстве состоит в том, что любая стратегия развития осуществляется через реализацию проектов. Поэтому понятие проекта носит универсальный характер для всех развивающихся систем. Столь же универсальным является понятие проектного процесса, которое обеспечивает плавное управление надлежащим образом упорядоченных операций и фаз проекта, приводящее к достижению поставленной цели. Такой подход позволяет преодолеть процесс разобщения специалистов, ученых и практиков не только на целевом формально-организационном уровне, но и на смысловом логико-семантическом уровне. Логика управления проектами представляет собой конструктивную концептуально выверенную унификацию процедур в сфере выработки, принятия и реализации управленческих решений любого уровня. В этой связи необходимо использовать опыт конкретных реализованных в СССР мегапроектов: от создания атомной промышленности до запуска первого человека в космос.

Организационно-технические условия таковы:

1). Необходимость создания полномочного субъекта управления «полным жизненным циклом» строительного объекта – от проектирования до утилизации. Разработка соответствующей кадровой модели, учитывающей специфику управления «полным жизненным циклом» конкретного объекта и включающей в себя соответствующий профессиональный отбор, обучение и аттестацию управленческого персонала. Это новый класс управленцев: скорее управленцев-системотехников, чем руководителей – узко специализированных на выполнение конкретного вида проектных, строительных или эксплуатационных работ. Данное условие невозможно выполнить без государственной поддержки, так как преодолеть ведомственную разобщённость проектировщиков, строителей и эксплуатационщиков без централизованного регулирования невозможно. Целесообразно реализовать на базе НИУ МГСУ как старейшего научно-педагогического учреждения федерального уровня, имеющего статус «национальный исследовательский университет» и реализующего программу кадрового обеспечения приоритетных направлений развития науки, техники и технологий строительной отрасли.

2). Необходимость создания единой базы унифицированных данных, ориентированной на российские стандарты и устроенной по принципу централизованного хранения. Она должна быть предназначена для использования в процессе проектирования, строительства, управления, технической поддержки, эксплуатации, монтажа\демонтажа и утилизации строительных объектов. Целесообразно реализовать на базе ГЛАВГОСЭКСПЕРТИЗЫ как организации, имеющей все необходимые информационные и организационно-технические ресурсы и опыт проведения экспертной оценки любых проектов и технологических решений.

3). Необходимость создания единой программной платформы, которая позволит преодолеть функциональные, информационные и алгоритмические ограничения ис-

пользуемых программных продуктов и решить нерешённую до сих пор проблему их системной интеграции. Целесообразно определить разработчика по конкурсу, так как решение указанной проблемы предполагает генерирование новых идей и подходов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Волков А.А., Петрова С.Н., Гинзбург А.В. [и др.]; под ред. Волкова А.А. и Петровой С.Н. / Информационные системы и технологии в строительстве: учебное пособие / -М.: МГСУ, 2015. - 424 с.
2. Гинзбург А.В., Цыбульская О.М. Системы автоматизации организационно-технологического проектирования. / Вестник МГСУ, 2008, №1. – с. 352-357.
3. Гинзбург А.В., Нестерова Е.И. Технология непрерывной информационной поддержки жизненного цикла строительного объекта. / Научно-технический журнал Вестник МГСУ, 2011, №5 -с. 317-320.
4. Кузнецов О.Л., Большаков Б.Е. Устойчивое развитие: Научные основы проектирования в системе природа-общество-человек: Учебник. Санкт-Петербург - Москва - Дубна. 2001, 616 с., ил.
5. Милошевич Д. Набор инструментов для управления проектами / Драган З. Милошевич; Пер. с англ. Мамонтова Е.В.; Под ред. Неизвестного С.И. - М.: Компания АйТи; ДМК Пресс, 2008. - 729 с.
6. Системотехника строительства. Энциклопедический словарь / Под редакцией А.А. Гусакова – М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2004. - 320 с.
7. Щедровицкий Г.П. Оргуправленческое мышление: идеология, методология, технология (курс лекций) / из архива Г.П. Щедровицкого. Т.4. ОРУ (1), 2-е изд., М.: Путь. 2003, 480 с.
8. Щедровицкий Г.П. Методология и философия организационно-управленческой деятельности: основные понятия и принципы (курс лекций) / из архива Г.П. Щедровицкого. Т.5. ОРУ (2). М.: Путь, 2003.

*Лысенко Д.А., мл. науч. сотрудник НОЦ ИСИАС
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»*

ИНТЕГРАЦИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ МОДЕЛЕЙ ЗДАНИЙ С АВТОМАТИЗИРОВАННЫМИ СИСТЕМАМИ УПРАВЛЕНИЯ

С ростом цифровых технологий, применяемых при проектировании зданий, появился новый взгляд на процесс разработки проекта и ведения его на всех стадиях. Все чаще проектные конторы используют так называемую информационную модель здания (BIM – модель). Такая модель с самой первой стадии проекта позволяет принимать наилучшие решения проектировщикам.

Преимущества использования информационной модели здания при проектировании: трехмерное проектирование; автоматический вывод чертежей в нужный формат; позволяет разрабатывать проект с самых первых этапов проектирования; обеспечивает согласованность документации; позволяет существенно сократить сроки проектирования; автоматическое обнаружение коллизий на всех этап ведения работ, как следствие уменьшается число переделок и исправлений ошибок при проектировании и строительстве; интеллектуальная параметризация объекта; автоматический подсчет стоимости строительства, а также оптимизация стоимости; распределение строитель-

ного процесса по временным этапам; позволяет создать эксплуатационную модель здания и др.

По завершению проектирования и строительства информационная модель здания имеет очень важную роль в эксплуатации. Соответственно можно создавать информационные модели и для уже существующих зданий, что весьма необходимо в местах где на первую роль выходит не строительство новых зданий, а эксплуатация имеющихся. На этом этапе еще более очевидным становится применение BIM – моделей: открывает возможность к моделированию конструкций здания и их изменения; переоснащение здания современным оборудованием и современными системами; отражение текущего состояния здания, а также создание регламентов по обслуживанию; помощь в правильной организации эксплуатации здания как с технологической, так и с экономической стороны.

Информационная модель позволит создать интерактивные приложения для технических служб. Это могут быть отдельные версии программного обеспечения для сантехников, электриков, монтажников и их начальников, а также для владельца здания. Такое программное обеспечение будет в режиме реального времени отражать техническое состояние здания, показывать где и когда необходимо провести регламентные работы по замене узлов технических систем. Приложение позволит ставить и контролировать выполнение задач по ремонту.

На этапе использования информационной модели здания как эксплуатационной модели, встает вопрос об интеграции существующей или разрабатываемой автоматизированной системы управления здания (АСУЗ) с моделью здания.

В ходе создания интегрированной модели можно работать как с нижним уровнем АСУЗ («полевой» уровень – непосредственно исполнительные устройства, контроллеры, датчики), так и с верхним уровнем АСУЗ (диспетчерская, сервер).

Для интеграции АСУЗ с информационной моделью на сегодня существует множество программ: iFM, FMSystems, EcoDomus, Proteus MMX, TMA Systems, MicroMain, ARCHIBUS, AiM, Bentley Facilities, Maximo, Onuma Systems, DaluxFM, YouBIM, Tririga, Platon.

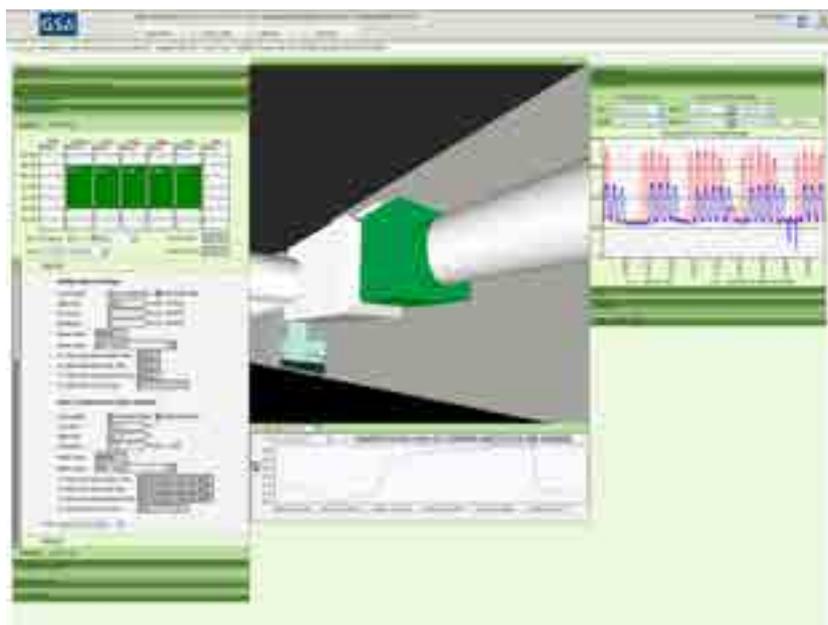


Рис. 1 Работа с информационной моделью

Информационные модели здания, интегрированные с автоматизированной системой управления зданием, позволяют обслуживающей организации своевременно выполнять следующие задачи: эффективное управление эксплуатационной документацией; своевременный учет оборудования; учет гарантийных обязательств; контроль в режиме реального времени расходования ресурсов; эффективная эксплуатация инженерной и информационной инфраструктуры; постановка и контроль выполнения задач по поддержанию узлов инженерных систем; организация текущего и запланированного ремонта; вывод отчетов и графиков в удобной форме.

Исследование выполнено в рамках Государственного задания, выполняемого НИУ МГСУ.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Волков А.А., Красновский Б.М., Пазюк Ю.В., Чельшиков П.Д., Седов А.В., Лысенко Д.А. Моделирование воздействий численности и рода занятий людей на объекты строительства. Естественные и технические науки. – 2014. – №9-10 (77).
2. Волков А.А., Красновский Б.М., Пазюк Ю.В., Чельшиков П.Д., Седов А.В., Лысенко Д.А. Анализ объектов строительства как объектов энергопотребления. Естественные и технические науки. – 2014. – №9-10 (77).
3. Волков А.А., Чельшиков П.Д., Седов А.В., Лысенко Д.А. Перспектива внедрения моделей оценки потенциала модернизации инженерных систем отраслевых объектов. Естественные и технические науки. – 2014. – №9-10 (77).
4. Волков А.А., Чельшиков П.Д., Седов А.В., Лысенко Д.А. Представление системы приточной вентиляции в моделях объектов строительства. Естественные и технические науки. – 2014. – №9-10 (77).
5. Волков А.А., Чельшиков П.Д., Седов А.В., Лысенко Д.А. Представление системы воздушного отопления в моделях объектов строительства. Естественные и технические науки. – 2014. – №9-10 (77).
6. Волков А.А., Чельшиков П.Д., Седов А.В., Красновский Б.М., Пазюк Ю.В., Лысенко Д.А. Перспектива разработки и внедрения моделей и методик перспективного ресурсного моделирования отраслевых объектов. Естественные и технические науки. – 2014. – №9-10 (77).
7. Волков А.А., Гиясов Б.И., Чельшиков П.Д., Седов А.В., Стригин Б.С. Оптимизация архитектуры и инженерного обеспечения современных зданий в целях повышения их энергетической эффективности. Научно-технический вестник Поволжья. – 2014. – №6.
8. Волков А.А., Чельшиков П.Д., Седов А.В. Методика построения распределенных интеллектуальных систем управления энергопотреблением комплексов объектов в условиях произвольных ограничений ресурсов. Вестник МГСУ. – 2013. – №5.
9. Волков А.А., Чельшиков П.Д., Седов А.В. Методика оценки эффективности распределенных интеллектуальных систем управления энергопотреблением комплексов объектов в условиях произвольных ограничений ресурсов. Вестник МГСУ. – 2013. – №5.
10. Волков А.А., Чельшиков П.Д., Седов А.В. Моделирование энергоэффективных инженерных систем. М.: МГСУ, 2014.
11. Янцен О.В. Исследование гидродинамических характеристик биофильтра для плоскостного загрузочного материала. Вестник МГСУ. – 2010. – №2 (144-148)
12. Янцен О.В. Исследование процессов очистки сточных вод на биофильтрах с использованием аэробных и анаэробных зон. В сборнике: ЯКОВЛЕВСКИЕ ЧТЕНИЯ X Научно-техническая конференция, посвященная памяти академика РАН Сергея Васильевича Яковлева: сборник докладов. 2015. С. 238-241.

13. Янцен О.В., Еремеев П.И. Обзор современных методов снижения энергопотребления на канализационных очистных сооружениях. Естественные и технические науки. 2015. № 11. С. 594-596.

14. Гогина Е.С., Янцен О.В., Макиша Н.А., Гульшин И.А., Терпанова Ю.И., Ходырев В.М. Исследование принципиальной возможности очистки сточных вод полигона тбо с применением цеолита. Естественные и технические науки. 2014. № 9-10 (77). С. 404-406.

15. Гогина Е.С., Макиша Н.А., Янцен О.В., Ходырев В.М., Смирнов Д.Г. Исследование возможности применений цеолитсодержащего трепела для очистки сточных вод. Естественные и технические науки. 2014. № 9-10 (77). С. 401-403.

Нгуен Тай Ханг Лыонг, аспирант

Научный руководитель –

Белостоцкий А.М., д-р техн. наук, проф.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

**ОБЗОР МЕТОДОВ ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ
СВЯЗАННЫХ СИСТЕМ И РЕЗУЛЬТАТОВ ТРЕХМЕРНОГО
ДИНАМИЧЕСКОГО РАСЧЁТА СИСТЕМ
«ОСНОВАНИЕ - ВОДОХРАНИЛИЩЕ – ПЛОТИНА»
ПРИ СЕЙСМИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ**

Современные численные методы с дружественным интерфейсом применяются для оценки НДС конструкций. Такие численные исследования необходимо обосновывать прочными теоретическими знаниями. С другой стороны, результаты, полученные из численного анализа нуждаются в осторожной интерпретации как с точки зрения теории, так и практики. Основные проблемы анализа арочных плотин это определение параметров материала, пространственная дискретизация и моделирование нагружения. Кроме того, особое внимание уделяется целостности и безопасности конструкции при сейсмических воздействиях. Решение представленной задачи выполняется с помощью метода конечных элементов в линейной постановке и нелинейной для динамического взаимодействия. Тем не менее, необходимо использовать различные подходы для моделирования взаимодействия плотины и водохранилища.

Базовый подход к моделированию нелинейного динамического взаимодействия "плотины-водохранилище-основание" реализован в методе присоединенных масс (Вестергарду, Zangar,...). Более сложным является использование акустических элементов или элементов Fluid. Как известно, при решении задач расчета систем «сооружение – жидкость» традиционно используются следующие постановки (описания движения среды): постановка Лагранжа (подход Лагранжа), постановка Эйлера (подход Эйлера) и так называемая произвольная постановка Лагранжа-Эйлера (Arbitrary Lagrangian-Eulerian Formulation (постановка ALE)). В подходе Лагранжа (методе Лагранжа) независимыми переменными являются время и начальные координаты материальной точки. Такой подход целесообразен прежде всего для твердых тел, поскольку здесь и деформации, и соответственно перемещения малы. Жидкость, напротив, обычно испытывает значительную деформацию, и в этой связи знание начального положения, как правило, не представляет сколь-либо существенного интереса. В такой ситуации в качестве независимых переменных более удобно использовать фак-

тические координаты материальной точки и время – это, по сути, и есть подход Эйлера (метод Эйлера). Анализ сейсмического воздействия на арочные плотины показал, что напряжения плотины могут различаться в зависимости от подходов к моделированию. Метод присоединенных масс широко используются, но завышает напряжения в отличие от других методов.

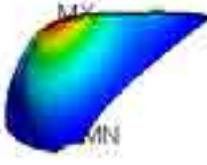
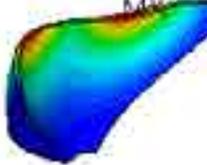
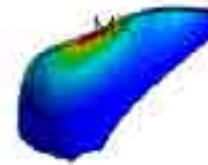
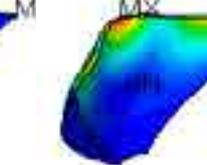
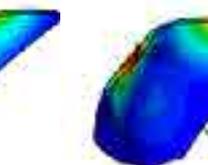
Разработана и выполнена верификация методики численного моделирования трехмерного динамического расчёта систем "основание - водохранилище - плотина" при сейсмических воздействиях и «настройка» разработанной методики. Для расчетов использовался программный комплекс ANSYS Mechanical. Моделирование жидкости выполнялось акустическими элементами типа FLUID30. Результаты сопоставлялись с бенчмарком ICOLD, International Benchmark Workshop on Numerical Analysis of Dams. Ниже представлены некоторые результаты расчетов.



Рис 1. Конечноэлементная модель системы "основание - водохранилище - арочная плотина"

Таблица 1

Первые пять собственных частот и форм колебания

№	1	2	3	4	5
Форма и частота Γ_{11}					
	1.53	1.56	1.87	2.23	2.43

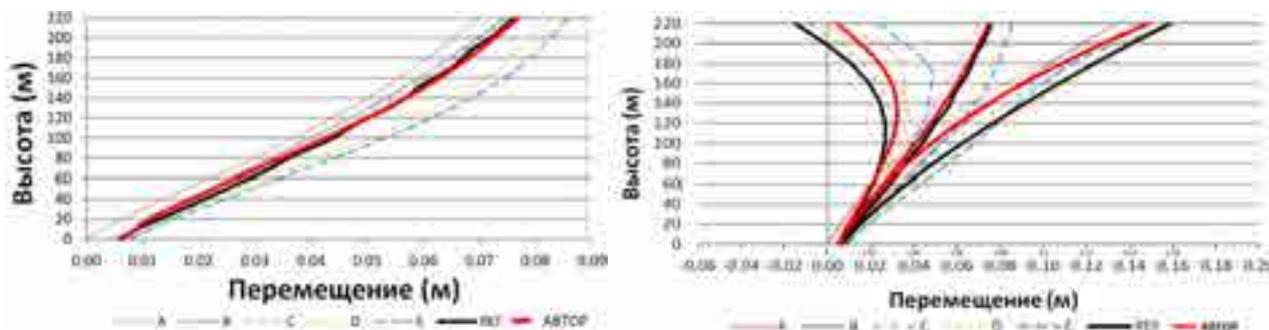


Рис 2. Горизонтальные перемещения центрального сечения арочной плотины с учетом собственного веса (А-Е, REF, АВТОР) от гидростатики (слева) и сейсмической (Min, Max) нагрузки и гидростатики (справа)

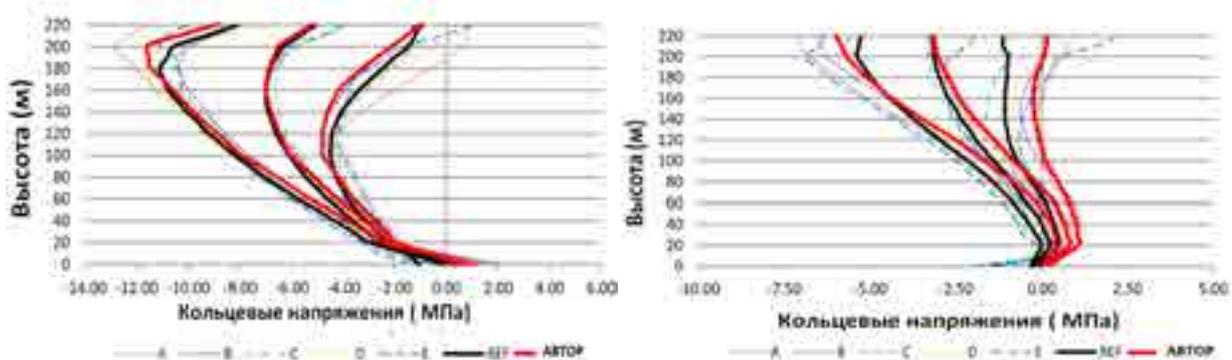


Рис 3. Кольцевые напряжения на нижней (слева) и верхней (справа) грани центрального сечения арочной плотины с учетом собственного веса (А-Е, REF, АВТОР) от гидростатической и сейсмической (Min, Max) нагрузки.

Основные подходы к численному моделированию системы "плотины-водохранилище-основание" являются метод присоединенной массы в соответствии с Вестергаард и метод с использованием акустических элементов, которые, как правило, дают близкие результаты.

Анализ результатов участников и автора показывает незначительное влияние размеров элементов на частоты, перемещения и напряжения в конструкции для представленных конечноэлементных сеток в бенчмарке.

Полученные результаты показывают адекватность применения разработанной методики численного моделирования системы "плотины-водохранилище-основание".

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Белостоцкий А.М. Численное моделирование статического динамического напряженно деформированного состояния пространственных систем «сооружение–основание–водохранилище» с учетом нелинейных эффектов открытия закрытия швов и макротрещин. Дис. на соиск. учен. степ. д-ратехн. наук:05.23.07. МГУП.М.,1998.– 367с.
2. Белостоцкий А.М., Акимов П.А., Кайтуков Т.Б., Афанасьева И.Н., Вершинин В.В., Дмитриев Д.С., Усманов А.Р., Чужинов А.С., Щербина С.В. Постановка, конечноэлементная аппроксимация и алгоритмы решения задач расчетного обоснования связанных систем «сооружение жидкость». Строительная механика и расчет сооружений, Москва, 2014г., с.21-27.
3. ICOLD, International Benchmark Workshop on Numerical Analysis of Dams. Theme A– Fluid Structure Interaction Arch Dam– Reservoir at Seismic loading Graz University of Technology,2013г.,с15-188.
4. Белостоцкий А.М., Дмитриев Д.С., Нгуен Тай Ханг Лонг. Верификация методики численного моделирования динамического напряженно-деформированного состояния трехмерных систем «сооружение – жидкость». International Journal for Computational Civil and Structural Engineering / Международный журнал по расчету гражданских и строительных конструкций, Volume 11, Issue 4, 2015, pp. 124-132.
5. Белостоцкий А.М., Акимов П.А., Кайтуков Т.Б., Афанасьева И.Н., Вершинин В.В., Усманов А.Р., Щербина С.В., Мсхалая Ж.И. О методах численного моделирования связанных систем «сооружение жидкость» International Journal for Computational Civil and Structural Engineering / Международный журнал по расчету гражданских и строительных конструкций, Volume 10, Issue 4, 2014, pp. 54-75.

Николаева Т.В., студентка 4-го курса ИЭУИС
 Научный руководитель –
Китайцева Е.Х., канд. техн. наук, доц.
 ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
 Московский государственный строительный университет»

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДИК РАСЧЕТА СИСТЕМ УДАЛЕНИЯ ПРОДУКТОВ СГОРАНИЯ И ИХ НОРМАТИВНОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ В РОССИИ И ЗА РУБЕЖОМ

Во многих регионах России поквартирное теплоснабжение в многоэтажных жилых зданиях является важной и перспективной темой. Использование поквартирного теплоснабжения позволяет решить ряд проблем, одной из которых является сложность поддержания работоспособности систем централизованного отопления и горячего водоснабжения.

При установке котлов в жилых зданиях требуют повышенного внимания система подачи воздуха для горения и система удаления продуктов сгорания. При проектировании систем удаления продуктов сгорания необходимо решить 2 задачи - задачу конструирования и расчетную задачу. Цель расчета – проверка аэродинамических и теплотехнических условий работы системы, т.е. одновременное удовлетворение условий по давлению и по температуре. При несоблюдении первого условия продукты сгорания будут поступать в помещение, а в котле возможно возникновение избыточного давления. Второе условие определяет минимальную температуру внутренней поверхности дымохода. Если второе условие не выполняется и температура будет ниже температуры точки росы продуктов сгорания, то возможно образование конденсата, поэтому необходимо не допустить охлаждения продуктов сгорания.

При сравнение расчетов использовались следующие нормативные документы:

- СП 41-108-2004 "Поквартирное теплоснабжение жилых зданий с теплогенераторами на газовом топливе";
- DIN 4705-1-1993 Дымоходы. Метод расчета размеров и терминология.

Расчетная часть в российских нормативах отсутствует, но в СП 41-108-2004 [1] есть пункт, в соответствии с которым проектирование газоздушного тракта системы необходимо выполнять с помощью рекомендаций нормативного метода аэродинамического расчета котельных установок ЦКТИ им. И. И. Ползунова[2].

При аэродинамическом расчете потери давления в дымоходе складываются из потерь давления на трение и потери в местных сопротивлениях. В таблице 1 представлены формулы для определения потери давления.

Таблица 1

Сравнительная таблица по аэродинамическому расчету

Критерий сравнения	Зарубежные нормативы	Российские нормативы
Потери давления в дымоходе	$P_R = S_E P_E + S_{EG} P_G$ (1)	$\Delta h = \Delta h_{mp} + \Delta h_m$ (3)
	$P_E = \left \lambda \frac{l}{D_h} + \sum_n \xi_n \right \frac{\rho}{2} \omega^2$ (2)	$\Delta h_{mp} = \lambda \frac{l}{D_h} \times \frac{\omega^2}{2} \rho$ (4)
		$\Delta h_m = \sum_n \xi_n \times \frac{\omega^2}{2} \rho$ (5)
Коэффициент гидравлического трения	$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \cdot \lg \left(\frac{2,51}{\text{Re} \cdot \sqrt{\lambda}} + \frac{k}{3,71 \cdot D_h} \right)$ (6)	$\lambda = 0,11 \left(\frac{k}{D_h} + \frac{68}{\text{Re}} \right)^{0,25}$ (7)

где:

P_E	потери давления на трение и в местных сопротивлениях	Па
P_G	потери давления при изменении скорости	Па
S_E	гидравлический коэффициент запаса	
S_{EG}	гидравлический коэффициент запаса для потерь давления при изменении скорости	
l	длина дымохода	м
λ	коэффициент гидравлического трения	
D_h	внутренний гидравлический диаметр	м
$\sum_n \xi_n$	сумма коэффициентов местных сопротивлений	
ρ	средняя плотность продуктов сгорания	кг/м ³
ω	средняя скорость продуктов сгорания	м/с
k	средняя величина шероховатости внутренней поверхности	м
Re	число Рейнольдса	
Δh_{mp}	потери давления на трение	Па
Δh_m	потери давления в местных сопротивлениях	Па

Расчет потерь давления в местных сопротивлениях за рубежом аналогичен расчету в России, который ведется по формуле (5). Значение коэффициентов местных сопротивлений тракта в зарубежных странах принимают по паспортным данным, либо по табличным данным. В таблице даны значения для конкретной формы местных сопротивлений в зависимости от их геометрических параметров. Для того, что получить промежуточные значения, которых нет в таблице, рекомендуется использовать интерполяцию. В нормативном методе [2] приводятся значения лишь некоторых местных сопротивлений, связанных с изменением сечения.

В зарубежных странах при расчете потерь давления на трение используют гидравлические коэффициенты запаса, а также учитывают потери давления на изменение скорости. Гидравлический коэффициент запаса используется для того, чтобы учесть возможные отклонения от проекта при строительстве и эксплуатации дымохода. Гидравлический коэффициент запаса S_E принимают равным 1,5, так как по зарубежному опыту этого значения достаточно для покрытия возможных отклонений. При расширении сечения от патрубка к соединительной трубе возникают потери давления в связи с изменением скорости продуктов сгорания.

За рубежом для определения коэффициента гидравлического трения независимо от назначения трубопроводов и режимов течения в них используют уравнение Кольбука – Уайта (5), а в отечественной практике применяется формула А.Д. Альтшуля.

Для сравнения значений λ , получаемых по формулам (6) и (7), проведен численный эксперимент, результаты которого представлены в табл. 2. Диапазон изменения шероховатости соответствует значениям в зависимости от материала конструкции по приложению 7 [3], где минимальное значение у стальной конструкции - 0,001 м, а максимальное у гофрированного металла - 0,005 м. Диаметр труб изменяется в диапазоне 100 - 300 мм, в соответствии с сортаментом труб современных дымоходов [4]. При этом полагалось, что скорость $\omega=1,43$ м/с соответствует скорости удаления продуктов сгорания при использовании мазута в качестве топлива, исходя из характеристик котла средняя температура продуктов сгорания в дымоходе $t=138,5$ С°, плотность продуктов сгорания в зависимости от средней температуры $\rho=0,787$, $L=7,5$. [5]

Сравнительная таблица коэффициентов гидравлического трения

$K, м$	$D_h, мм$	Коэффициент гидравлического трения λ		Потери давления на трение ΔP		%
		Формула Кольбрука-Уайта (5)	Формула Альтшуля (6)	DIN (2)	СНиП (4)	
0,005	300	0,048	0,042	0,966	0,845	-0,13
0,005	100	0,028	0,028	1,69	1,69	0
0,001	300	0,033	0,032	0,664	0,644	-0,03
0,001	100	0,047	0,043	2,836	2,595	-0,08

Формула А.Д. Альтшуля (7) является упрощением уравнения Кольбрука - Уайта, поэтому коэффициент, полученный в результате решения уравнения (6), более точный. Для вычисления относительно разницы между потерями давления за базисную величину взяты потери давления по DIN. Можно сказать, что уравнение Кольбрука - Уайта дает некоторый запас в расчетах, так как превышает значения не более чем, на 0,13 %. Таким образом, зарубежный аэродинамический расчет, по сравнению с российским, выполняется с некоторым резервом

Из всего сказанного следует вывод о том, что российская нормативная база не имеет четко регламентированной документации по расчету. Аэродинамический расчет систем удаления продуктов сгорания по нормативному методу [2] ориентирован на котельные установки в промышленности, но не адаптирован на индивидуальные котлы. В отличие от аэродинамического расчета теплотехнический расчет отсутствует в российских нормативных документах. В зарубежной нормативной базе проверка условий по температуре является обязательным, без которого невозможно дальнейшее проектирование.

В дальнейшем исследовании планируется разработка автоматизированного приложения по расчету систем удаления продуктов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СП 41-108-2004 Поквартирное теплоснабжение жилых зданий с теплогенераторами на газовом топливе.
2. Мочан С.И. Аэродинамический расчет котельных установок (нормативный метод). - Изд. 3-е. Л.: "Энергия", 1977. 256 с.
3. Удовенко В.Е. Автономное теплоснабжение. Системы дымоудаления: Справочное пособие/В.Е. Удовенко, Е.Х. Китайцева, К.Е. Паргунькин; под общ. Ред. Е.Х. Китайцевой.- М.: ЗАО «Полимергаз», 2006.
4. Группа компаний Маэстро — отопительное оборудование: газовые котлы, радиаторы, насосы, пластиковые трубы, дымоходы, комплектующие и аксессуары к ним. - [Электронный ресурс] URL: <http://www.maestro.ru/catalogue/chimneys/>.
5. DIN 4705-1-1993 Дымоходы. Метод расчета размеров и терминология.

Пиляй А.И., аспирант 2-го курса ИСТАС
Научный руководитель –
Волков А.А., д-р техн. наук, проф.
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»

СТРУКТУРА СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ АТОМНОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ

Ввод в эксплуатацию энергоблока АЭС с реактором серии РБМК-1000 произошел в 1973 году. На данных объектах была внедрена система, которая служила для технологического контроля основного оборудования атомных электростанций, а также для выполнения расчетов с выдачей обработанной информации оператору. Основные функции которые выполняет данная система - это прием информации от индивидуальных датчиков, прием и сигнализация информации от внешних систем, оперативные и не оперативные расчеты параметров РУ (реакторной установки), периодическая запись предыстории, контроль канальных параметров (температура графита, температура газа, расход воды) с выводом информации на мнемотабло, запись данных сигнализационного оборудования, контроль оперативного запаса реактивности на стержнях системы управления и защиты реактора с выводом информации на индивидуальное табло, вывод информации на мониторы рабочих станций отображения, передача данных в общестанционную сеть.

Структура системы разработана на основе некоторых основополагающих принципах:

- Все элементы системы исполнены с повышенной надежностью, все устройства дублированы. Это обеспечивает непрерывную работу системы даже при отказах или сбоях в устройствах.
- Данная система имеет свойство открытости, которое обеспечивает возможность увеличения объема контролируемых данных;
- элементы системы постоянно самодиагностируются и результаты в удобной форме представляются обслуживающему персоналу. Это уменьшает время восстановления отказавших компонентов системы;
- при реконструкции системы сохраняются старые кабельные связи с объектом.

Система реализована в виде локальной управляющей вычислительной сети с четырьмя уровнями обработки информации.

Первый уровень (нижний) – прием и первичная обработка информации, поступающей от индивидуальных датчиков.

Второй уровень – обработка информации с созданием диагностического архива.

Третий уровень – формирование базы данных.

Четвертый уровень (верхний) – представление информации оперативному и ремонтному персоналу.

Каждый уровень создан на основе небольшого количества однотипных устройств, при этом при расширении объема контролируемой информации возможно добавлением одной или нескольких единиц оборудования, что требует лишь перепрограммирования системы, но не требует доработки аппаратной базы на заводе-изготовителе.

Уровень формирования диагностического архива.

Основная задача устройств второго уровня – формирования архива данных на основе информации, принятой от устройств нижнего уровня и от внешних систем по сети ETHERNET. Архив формируется в виде файлов на жестких дисках. Глубина архива – от шести месяцев до года. При переполнении жесткого диска самые ранние, по времени создания, архивы автоматически удаляются.

Уровень формирования базы данных.

Реализован на основе нескольких рабочих станций которые делятся на три группы: сервера, шлюзы и расчетные станции.

Сервера обеспечивают предоставление своих ресурсов и услуг другим рабочим станциям ЛСВУ. Ресурсы серверов используются для выполнения следующих задач:

- хранение текущего среза оперативной базы данных (измеренные и рассчитанные параметры, события, сообщения и т.д.);
- хранение информационной базы данных (масштабы, размерности и т.д.);
- хранение программного обеспечения рабочих станций и обеспечение возможности их загрузки с сетевых дисков;
- маршрутизация;
- поддержание целостности ресурсов ЛСВУ и разграничение прав доступа рабочих станций к данным и ПО;
- управление очередью сетевой печати.

Расчетные станции реализуют комплекс программ расчета внутриреакторного энергораспределения с формированием текущего среза оперативной базы данных расчетных параметров.

Шлюзы служат для ввода в систему информации от внешних систем по цифровым каналам.

Уровень представления информации.

Представление информации в рамках системы выполнено с использованием базовой информационной модели реактора, и на РСО (рабочих станциях оператора), входящих в состав системы.

К числу основных средств информационной модели относятся:

- мнемотабло каналов;
- мнемосхема;
- табло отклонений;
- самописцы.

Исходя из структуры можно сказать, что данная система может быть улучшена повышением качества эксплуатации системы, уменьшением ее стоимости, для повышения эффективности и безопасности АЭС.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Общие положения обеспечения безопасности атомных станций ОПБ 88/97.
2. *Ястребенецкий М.А.* Безопасность атомных станций. Информационные и управляющие системы. Киев: Техника. 2004.

Рыжкова А.И., аспирант кафедры ИСТАС

Научный руководитель –

Гинзбург А.В., д-р техн. наук., проф.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

НАИБОЛЕЕ ВЕРОЯТНЫЕ И ЗНАЧИМЫЕ «ЧИСТЫЕ» РИСКИ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЕКТОВ, РЕАЛИЗУЮЩИХ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

С каждым годом энергоэффективные технологии (ЭфТ) в строительном секторе становятся выгоднее и популярнее среди девелоперов и строителей. Несмотря на поддержку развития ЭфТ со стороны правительств стран с постиндустриальным обществом [1,2,3], распространение и развитие данных технологий происходит не так быстро, как ожидало экспертное сообщество [4,5,6].

Основным драйвером развития ЭфТ являются инвестиции [7]. Однако, низкий уровень инвестирования в строительство с использованием ЭфТ показывает, что используемые методы традиционного риск-менеджмента, учитывающие коммерческие риски, в данном сегменте являются недостаточными. Традиционные подходы к управлению рисками: страхование, резервирование и диверсификация, лишь увеличивают и без того достаточно высокую стоимость проекта с ЭфТ. В связи с этим возникает необходимость более детального анализа рисков строительных проектов, реализующих энергоэффективные технологии: требуется анализ «чистых» рисков [8, 9].

Принимая во внимание достаточно ограниченное количество возможностей для анализа «чистых» рисков в выбранной области [10], авторами была выбрана и проведена работа по экспертному анализу наиболее вероятных «чистых» рисков строительных проектов, реализующих энергоэффективные технологии.

Экспертному сообществу была предложена для заполнения анкета, в которой было отражено 68 потенциальных рисков строительных проектов, реализующих ЭфТ, разбитые на следующие группы: риски связанные с

- проектировщиками,
- генеральным подрядчиком,
- подрядчиком, субподрядчиком,
- заказчиком,
- производителями работ,
- экономикой региона строительства,
- экологией,
- общими вопросами строительства.

Экспертам было предложено проранжировать риски по следующим параметрам:

- вероятность наступления риска (4-бальная шкала от «практически невозможного» до «обязательно реализующегося»)
- Эффект (4-бальная шкала от «невысокого» до «максимально высокого»), оказываемый риском при его реализации на
 - Стоимость проекта,
 - Время проекта,
 - Качество продукции,
 - Окружающую среду,
 - Безопасность.

Кроме того, респондентам предлагалось отметить напротив каждого риска на вопрос: «Сталкивались ли Вы на практике с реализацией данного рискованного события?».

В результате анкетирования было опрошено 74 эксперта, представляющих разные уровни строительного процесса: владельцы и руководители строительных компаний, управляющие проектами, риск-менеджеры, консультанты, заказчики.

При обработке данных 4 анкеты (5,4% от общего числа) были отбракованы, так как содержали одинаковые ответы для всех вопросов.

По мнению респондентов наиболее вероятными являются риски связанные с генеральным подрядчиком и субподрядчиком. Более 94% респондентов на все риски в этих группах поставили оценку «вероятен» или «обязательно реализуется». Наименее вероятными по мнению 97% респондентов являются риски, связанные с изменением экологии в месте строительства.

Не смотря на то, что наиболее вероятными по мнению экспертного сообщества являются риски, связанные с генподрядчиком и субподрядчиками, наибольший эффект по всем предложенным направлениям по их мнению оказывают риски, связанные с производителями работ.

Так среди «обязательно реализующихся» рисков респонденты (85,7%) назвали «хищение материалов и инструментов», «недостаточную координацию между генеральным застройщиком, подрядчиком и субподрядчиками», «поломку машин и механизмов». Все респонденты отметили максимальный эффект этих рисков на стоимость и время реализации проекта, а также на качество итоговой продукции.

По мнению экспертного сообщества (82,8%) также высокую вероятность и максимальный эффект на стоимость, время и качество выполнения продукта несут риски, связанные с заказчиком: «частое внесение изменений в проект» и «бюрократизация процессов внесения изменений в проект».

Таким образом, при анализе рисков строительных проектов, реализующих ЭфТ, требуется более детально прорабатывать методы управления рисками, связанных с генеральным подрядчиком, субподрядчиком, заказчиком и производителем работ.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Directive 2002/91/EC of the European Parliament and the Council of 16 December 2002 on the energy performance of buildings, recast, 2010 Brussels.
2. Directive 2009/28/ec of the European Parliament and of the Council of 23 April 2009 on the promotion of the use of energy from renewable sources and amending and subsequently repealing Directives 2001/77/EC and 2003/30/EC, 2010, Brussels, 47 p.
3. European Commission Regulation (EU) No 206/2012 of 6 March 2012 implementing Directive 2009/125/EC of the European Parliament and of the Council with regard to ecodesign requirements for air conditioners and comfort fans, 2012, Brussels, 110 p.
4. OECD International Energy Agency Technology Roadmap “Energy efficient building envelopes”, 2013, 64 p.
5. European PPP Expertise center EPEC “Guidance on Energy Efficiency” in public buildings, Luxembourg, May 2012, 60 p.
6. United Nations Economic Commission for Europe Green Homes “Towards energy-efficient housing in UNECE region, New York and Geneva, 2009, 69 p.
7. Гинзбург А.В., Рыжкова А.И. Интенсифицирование развития энергоэффективных технологий с учетом организационно-технологической надежности / Научное обозрение, 2014, №7, -с.276-280.
8. Bardhan A., Kroll C.A. Green Buildings in green cities: integrating energy efficiency into the real estate industry, , Fisher center for real estate and urban economics Haas School of Business, University of California Berkeley, Dec 2010, 46 p.

9. Гинзбург А.В., Рыжкова А.И. «Интенсифицирование развития энергоэффективных технологий с учетом организационно-технологической надежности», М. Научное обозрение №7 2014, стр.276-280

10. Гинзбург А.В., Рыжкова А.И. Система анализа и управления «чистыми» рисками в инвестиционных проектах, реализующих энергоэффективные технологии / Экономика и предпринимательство, 2014, №11 (ч.2) - с.861-864.

Садовский Д.С., студент 4-го курса ИСТАС

Научный руководитель –

Клашанов Ф.К., канд. техн. наук, проф.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ПОСТРОЕНИЕ СИСТЕМЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ КАЛЕНДАРНОГО ГРАФИКА НА НЕЙРОННОЙ СЕТИ И ОСОБЕННОСТИ ЕЁ ВНЕДРЕНИЯ В СУЩЕСТВУЮЩУЮ КОРПОРАТИВНУЮ ИНФОРМАЦИОННУЮ СИСТЕМУ

Для улучшения качества управления строительной компанией в существующую корпоративную систему необходимо добавить функцию прогнозирования выполнения календарного графика.

Выполнять прогнозирование предлагается при помощи однослойной искусственной нейронной сети. Искусственная нейронная сеть (ИНС) представляет собой математическую модель (а также её программную реализацию), созданную с использованием принципов организации и функционирования нервных клеток живых организмов. Такой выбор механизма прогнозирования связан с тем, что структурные модели временных рядов, и ИНС в частности, отлично подходят для задач обобщения, и обычно показывают в прогнозировании гораздо более интересные результаты, чем иные статистические методы (МНК, регрессии, экстраполяции, экспоненциальное сглаживание и др.). Успешность прогнозирования на ИНС связана, прежде всего, с тем, что за счёт обучения сеть способна находить в данных различные закономерности, которые получить в формальном виде иными путями было бы очень сложно, или попросту невозможно за разумное время. Сама же реализация нейронной сети на ЭВМ достаточно проста, и кроме того, для решения данной задачи реализовывать её самостоятельно нет необходимости, поскольку существует великое множество программных пакетов и библиотек, предоставляющих готовые реализации ИНС.

В существующей базе данных корпоративной системы присутствуют данные по запланированным и фактически выполненным объемам работ за каждый месяц. На основе этих данных для каждого месяца вычисляются три коэффициента, представляющие отдельные факторы:

k – коэффициент успеваемости, отношение выполненного объема к запланированному;

v_1 – коэффициент запланированной нагрузки, отношение запланированного объема к среднему объему по этой работе;

v_2 – коэффициент фактической нагрузки, отношение запланированного объема к среднему объему по этой работе;

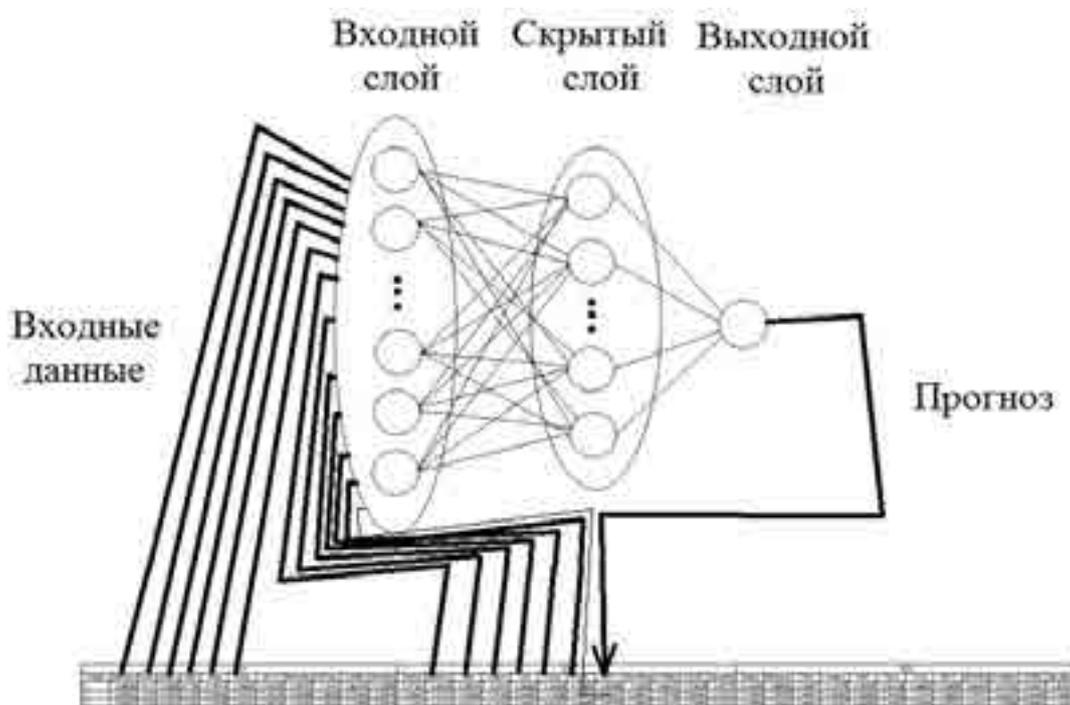


Рис. 1. Архитектура решения

На рисунке 1 приведена архитектура решения, позволяющая выполнять прогноз на несколько месяцев вперед. При этом прогноз на первый месяц будет составлен исключительно на основании исторических данных, тогда как все последующие прогнозы будут строиться как на основании реальных данных, так и спрогнозированных. Из этого следует - чем больше будет период времени, на который составляется прогноз, тем больше будет ошибка, так как вступает в силу эффект накопления.

Как видно из схемы, на вход подаются данные за 6 предыдущих месяцев, а также данные прошлогодней давности по этим же месяцам, для того чтобы учесть сезонные тренды. На каждый месяц приходится 3 значения плюс одно значение, характеризующее запланированный объем на прогнозируемый месяц, итого $(6 * 2) * 3 + 1 = 37$ входных нейронов (сенсоров). На выходе у сети одно значение – коэффициент успеваемости на следующий месяц. Для получения непосредственно прогнозируемого объема, необходимо планируемый объем умножить на данный коэффициент. Также, исходя из полученного объема, вычисляется коэффициент v_2 , и после этого данные за этот месяц можно подавать на вход сети, для того, чтобы получить прогноз еще на один месяц (и так далее). Прогноз на последующие месяцы выполняется сдвигом данных относительно сенсоров на один месяц вперед каждый раз. Количество нейронов на скрытом слое определяется эмпирически, путем анализа кривых обучения. Обучение происходит по алгоритму Розенблатта. Для повышения точности прогнозирования, необходимо использовать данные за несколько лет работы компании.

Проблема среднего:

Для вычисления коэффициентов v_1 и v_2 используются средние объемы работ. И, если средний запланированный объем на месяц известен на момент выполнения прогноза, то очевидно, средний объем выполнения, зависящий от результатов самого прогноза, получить невозможно, если выполнять прогноз на несколько месяцев вперед. В этом случае, если данные позволяют, можно пренебречь дальнейшими изменениями среднего значения (это возможно, когда отсутствуют выраженные пики на

графике выполнения). Иначе, необходимо заменить среднее значение константным максимумом, который определяется исходя из прежних знаний о рабочем процессе.

Реализация:

Для построения вышеописанной системы прогнозирования необходимо выполнить программную реализацию следующих задач:

- Планирование и учет объемов работ
- Импорт архивных данных, хранящихся в файлах формата Microsoft Excel
- Подготовка данных для прогнозирования
- Непосредственно прогнозирование на ИНС, обученной на архивных данных
- Представление спрогнозированных данных пользователю
- Автоматическое переобучение системы на новых данных, для повышения точности прогнозирования

Данная система будет выполнена в виде библиотеки со своим прикладным интерфейсом программирования (API), что позволит интегрировать её в уже существующие корпоративные системы. Языком программирования для реализации выбран высокоуровневый язык Ruby, позволяющий быстро и эффективно выполнять задачи по обработке данных. Для построения нейронных сетей будет использоваться библиотека FANN (Fast Artificial Neural Network).

Для возможности универсального использования библиотеки необходимо создать набор спецификаций на формат импортируемых данных и на адаптер для взаимодействия с существующей базой данных. При этом работа по интеграции в существующую систему должна производиться специалистом, имеющим хорошие навыки в сфере конвертирования данных и хорошо знакомым с данными спецификациями.

Для тестирования данная система прогнозирования будет внедрена в существующую действующую корпоративную систему строительной организации «Небоскреб ГБ».

Масштабируемость:

При определенном подходе к проектированию системы возможно обеспечить гибкость выбора периода прогнозирования, вплоть до осуществления оперативного прогнозирования. Для этого необходимо программно абстрагировать период времени, для того чтобы в будущем можно было заменить только ту часть кода, которая отвечает за извлечение данных по определенному периоду строительства и получить рабочую систему с минимальными изменениями, не затрагивающими само ядро, отвечающее за прогноз. Используя такой подход, можно также реализовать возможность вручную задавать период для прогноза, что может оказаться очень полезным для анализа ситуации.

В результате проведенной работы была разработана спецификация системы прогнозирования, а также концепция её внедрения в существующие информационные системы. Данное решение является кроссплатформенным и достаточно универсальным, поэтому может использоваться достаточно широко в строительной и других отраслях.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Галушкин А.И.* Нейронные сети. Основы теории. М., Горячая линия - Телеком, 2010.
2. *Круглов В.В., Дли М.И., Голунов Р.Ю.* Нечёткая логика и искусственные нейронные сети. Физматлит, 2001.

3. *Burrascano P.* Learning Vector Quantization for the Probabilistic Neural Network. IEEE Trans. on Neural Networks, July 1991, 2, 458-461.
4. *Хайкин С.* Нейронные сети: полный курс. 2-е изд. М., "Вильямс", 2006.

Сафиадин А.М.А., аспирант 2-го года обучения ИСТАС

Научный руководитель –

Иванов Н.А., канд. техн. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

АДАПТАЦИЯ КЛАСТЕРНОГО ПОДХОДА К УСЛОВИЯМ СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ РЕСПУБЛИКИ ЙЕМЕН

Йеменская Республика - государство на юго-западе Аравийского полуострова. Площадь Йемена 527,9 тыс. кв. км. Население Йемена 26,6 млн. человек. Столица – Сана. Единое йеменское государство было образовано 22 мая 1990. Граничит на севере с Саудовской Аравией, на востоке – с Оманом.

Йемен создал уникальную богатую строительную традицию и единообразный стиль традиционной йеменской архитектуры и городского пейзажа, который по праву заслуживает восхищения. Основными характеристиками традиционного строительства являются использование местных материалов, внедрение и реализация методов и приемов строительства коренных народов. Традиционные здания могут иметь до восьми этажей. Традиционный материал для строительства — глина и глиняные кирпичи. Удивительным образом украшенные белым гипсом окна отличают эти постройки от домов, возводимых в остальном арабском мире.

Современное строительство в Йемене представлено зданиями, построенным после 60-х годов прошлого века и по настоящее время. Современные жилые и общественные здания в Йемене, в основном, строят с использованием монолитного бетона. Возводимые жилые здания в основном малоэтажные.

Строительная отрасль Йемена представляет собой совокупность разрозненных предприятий, организаций и фирм, имеющих разную организационно-правовую форму и выполняющих различные функции при возведении и вводе в эксплуатацию зданий и сооружений различного назначения.

С учетом практики развития строительства в развитых странах и в ряде развивающихся стран наиболее перспективным направлением развития строительного комплекса Йемена является формирование в регионах строительных кластеров. Для формирования строительных кластеров в стране есть благоприятные условия: функционируют 6 цементных заводов, есть металлургические заводы, достаточно развитая инфраструктура, порты и дороги, есть специалисты в области строительства.

По утверждению автора кластерной концепции развития Майкла Портера, известного специалиста в области стратегии конкурентной борьбы и экономического развития, «кластеры – это объединение предприятий и организаций, связанных отношениями территориальной близости и функциональной зависимости в определенной отрасли экономики.

Строительный кластер отличается от других типов объединений тем, что имеет более широкое членство, общие цели для всех участников, и характеризуется следующими особенностями:

1. Наличие крупных предприятий–лидеров; в качестве таких предприятий в условиях Йемена вступают цементные заводы и металлургические заводы.
2. Территориальная близость основных участников кластера.
3. Устойчивость экономических связей участников кластера.

Участником кластера могут быть производители, поставщики, финансовые, научно-исследовательские, правовые организации и т.д.

Целью реализации строительного кластера является повышение уровня доступности жилья для населения, обеспечение высоких темпов экономического роста и диверсификации экономики за счет повышения конкурентоспособности предприятий и организаций, образующих кластер.

В рамках реализации поставленной цели необходимо обеспечить решение следующих задач:

1. Производство конкурентоспособной продукции;
2. Обеспечение эффективной поддержки проектов, направленных на создание и развитие стратегически значимых для государства технологий, продуктов и решений;
3. Повышение конкурентоспособности участников кластера;
4. Обеспечение эффективной методической, информационно-консультационной и образовательной поддержки реализации кластерных проектов.

Результат:

- ускорение темпов возведения жилья и снижение его себестоимости.
- внедрение новых технологий.
- решение кадровых вопросов.
- ускорение практического внедрения результатов научных исследований.
- решение ряда проблем строительной отрасли страны, в том числе вопросы отведения и оформления земли.

Для достижения положительного эффекта от кластеризации строительного комплекса обязательно соблюдение основных принципов функционирования строительного кластера:

1. Стратегическое взаимодействие – организованные совместные действия участников кластера, обмен информацией и опытом.

2. Создание единого открытого информационного пространства для обеспечения обмена информацией между участниками кластера. Предположительно эта информационная база, представляющая сведения о направлениях деятельности и специализации организаций и предприятий, входящих в кластер, о строительных материалах, строительных технологиях, оборудовании и т.д.

3. Инновационность: осуществление качественных инновационных процессов в рамках кластера.

4. Единство правового пространства, общие правила деятельности для всех участников кластера.

5. Самостоятельность. Этот принцип предоставляет участникам кластера возможность принимать самостоятельные решения относительно своей хозяйственной, финансовой и коммерческой деятельности.

В заключении следует отметить, что идея кластеризации строительного комплекса республики Йемен является самым быстрым и наилучшим способом решения множества проблем строительства и развития строительного комплекса в целом.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Иванов Н.А., Сафиаддин А.М.А.* Кластерный подход к развитию строительной отрасли республики Йемен // *Естественные и технические науки*. 2015. № 6 (84). С. 276-278.
2. *Иванов Н.А., Сафиаддин А.М.А.* Строительный кластер как основа реализации жилищной политики региона // *Научное Обозрение*. 2015. №20. С. 372-375.
3. *Портер М.* Конкуренция М.; Издательский дом «Вильямс», 2005., 610 с.
4. *Матвеева О.А., Василенок В.Л.* Реализация кластерного подхода в строительстве // *Научный журнал НИУ ИТМО*. 2014. №1.
5. *Петрова С.Н.* Комплексный подход к построению системы управления строительными организациями на базе международных стандартов // *Недвижимость: экономика, управление*. 2013. № 2. С. 101-104.
6. *Силич О.А.* Эффекты кластеризации инвестиционно-строительного сектора экономики региона, Новосибирского государственного архитектурно-строительного университета (Сибстрин). УДК 69.003: 658.58.

Седов А.В., доц. кафедры ЭиЭ

Гроссман Я.Э., аспирант кафедры ЭиЭ

Хроменкова А.А., студентка 4-го курса ИИЭСМ

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

КРИТЕРИИ РАСЧЕТА УРОВНЯ ТЕПЛООВОГО КОМФОРТА В ЖИЛЫХ ЗДАНИЯХ В САПР

В статье рассмотрен принцип расчета показателей теплового комфорта, а также их моделирование в различных САПР.

В наше время большую часть дня человек проводит в помещении, поэтому крайне важно поддерживать микроклимат на уровне, соответствующем максимальному комфорту, работоспособности и благосостоянию.

Для оценки среднестатистического восприятия микроклимата датский инженер Фангер в 1970 г. разработал методику расчета прогнозируемой средней оценки - PMV (Predicted mean vote) [1]. Он установил связь между субъективным восприятием человека с тепловым балансом, т.е. разницу между теплоступлениями и теплопотерями организма. Диапазон изменения соответствует 7 уровням: от -3 (холодно) до +3 (жарко), причем нулевое значение соответствует термонеutralному состоянию (нормально). В расчетах используются также дробные значения PMV, что позволяет более точно учитывать внешние факторы, к которым относятся 4 физических параметра – температура, влажность, скорость воздуха и среднерadiaционная температура, а также 2 субъективных – теплоизоляция одежды (обозначается как clo – clothing) и вид активности человека, т.е. метаболизм (met).

Помимо PMV Фангер ввёл также индекс PPD (Predicted Percent Dissatisfied), который связан обратной зависимостью с PMV и характеризует допустимый процент неудовлетворенных микроклиматом. PPD изменяется согласно Гауссовой кривой, при-

чем при $PMV=0$ значение $PPD=5\%$. Это означает, что даже при термонеutralной среде всегда найдутся неудовлетворенные микроклиматом. Оба индекса закреплены в стандартах ISO 7730-2005 и ASHRAE 55-2004.

Согласно исследованию и проведенному опросу [2], люди скорее выберут немного прохладную (-1) среду, нежели немного теплую (+1), хотя психологически будут хотеть при этом увеличить температуру. Это объясняется тем, что человек может в любой момент минимизировать дискомфорт и физическое влияние среды с помощью изменения одежды, положения в помещении, вида деятельности и т.д. Однако ввиду особенностей терморегуляции человек не может одинаково воспринимать даже стабильные температурные условия [3,4].

Модель Фангера имеет ряд ограничений, т.к. исследование проводилось на студентах, в кондиционируемых зданиях и в умеренных климатических зонах. Энергомоделирование подразумевает использование прогностического метода, который применим ко всем типам людей в любом здании и во всех климатических зонах. Несмотря на то, что было предложено множество теоретических модификаций к оригинальной модели PMV , ни одна из них не была утверждена в международных нормах.

Для упрощения и ускорения расчетов инженеры используют программные комплексы для автоматизированного проектирования, позволяющие рассчитать параметры теплового комфорта и получившие широкое распространение в мировой практике при проектировании энергоэффективных зданий как на стадии возведения, так и при реконструкции.

Например, **Solidworks Flow Simulation** рассчитывает следующие параметры:

Predicted Mean Vote (PMV) — средняя прогнозируемая оценка, см. рис.1.

Predicted Percent Dissatisfied (PPD) — допустимый процент неудовлетворенных (качеством воздуха); см. рис.2.

Operative Temperature — рабочая температура;

Mean Radiant Temperature (MRT) — среднерадиационная температура;

Effective Draft Temperature — действующая температура сквозняка и др. [5]

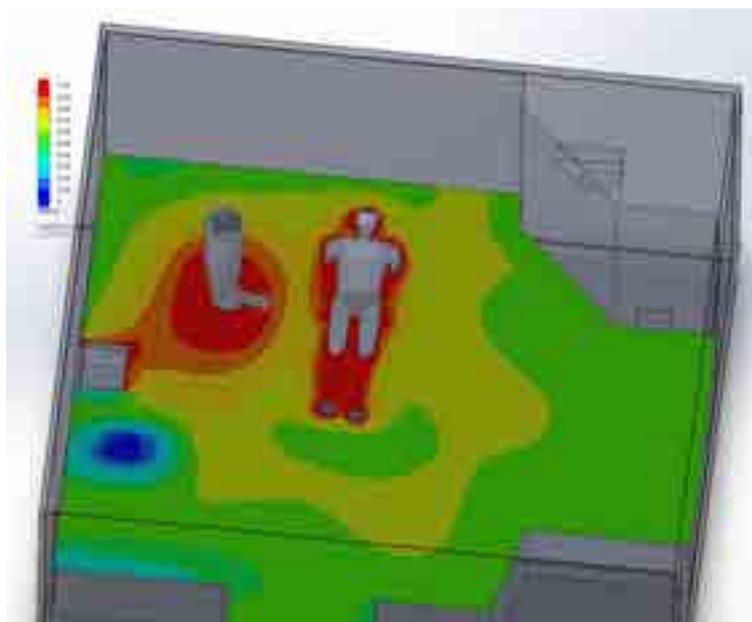


Рис.1. График распределения PMV . Flow Simulation

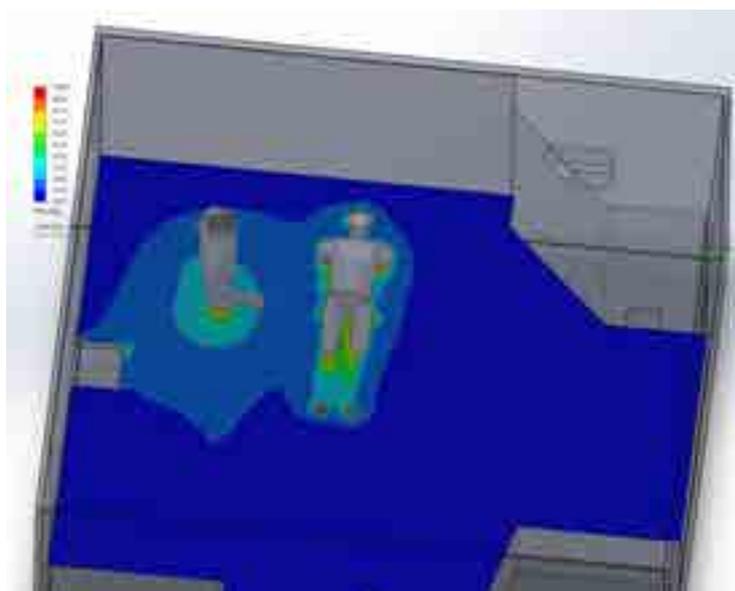


Рис.2. График распределения PPD. Flow Simulation

По итогам расчета микроклимата в помещении с учётом источников тепла и кондиционирования можно определить, насколько комфортной является данная система, выявить слабые места и оптимизировать конфигурацию.

Другим программным комплексом для подобных расчетов является **Autodesk Simulation CFD**, который также учитывает 4 физических параметра воздуха и 2 субъективных. [6]



Рис.3. График распределения PPD. Autodesk Simulation CFD

Помимо этого, программа **IES VE**, предназначенная в первую очередь для энергомоделирования, позволяет рассчитать индексы PPD и PMV. Также присутствует возможность учёта влияния инсоляции, затенения от соседних зданий и многих других факторов.

PMV	PMV	PMV	PMV	PMV	PMV	PMV	PMV	PMV	PMV	PMV
1.00	1.1	1.3	1.5	1.7	1.9	2.1	2.3	2.5	2.7	

Рис.4. Результаты расчета PMV. IES VE

Выводы:

Метод Фангера позволяет определить температурный диапазон, при котором процент неудовлетворённых микроклиматом (PPD) будет меньше 20%.

Ряд ограничений метода (в кондиционируемых зданиях, в умеренных тепловых климатических зонах, не для всех типов людей) возможно преодолеть с помощью программных средств, использующих вычислительную гидродинамику.

На основе европейского опыта возможно проведение модернизации отечественных норм по микроклимату здания.

Исследование выполнено при поддержке стипендии Президента Российской Федерации для молодых ученых.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Fanger P.O.* Thermal Comfort Analysis and Applications in Environmental Engineering. New York, McGraw-Hill. 1970, 244с.
2. *Gun Joo Jung.* Experimental research on thermal comfort in the university classroom of regular semesters in Korea. 2010. 10с.
3. *Минут-Сорохтина О.П.* Термическая чувствительность, периферические терморепторы. В кн.: Кандрор И.С., Иванов К.П., Минут-Сорохтина О.П., Майстрах е.В. Руководство по физиологии. Физиология терморегуляции. Л.: Наука; 1984: 29-53.
4. *Евлампиева М.Н.* Теплоощущение и терморегуляторные сосудистые реакции у человека. Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. 1975; 10: 10-2.
5. *Алямовский А.А.* SolidWorks Simulation 2012 - Как решать практические задачи. 2011. 441с.
6. Autodesk Knowledge Network – Thermal Comfort. [Электронный ресурс]. 25.03.2016г. URL:
<https://knowledge.autodesk.com/support/cfd/downloads/caas/CloudHelp/cloudhelp/2015/ENU/SimCFD-Learning/files/GUID-836981AF-2E89-4F5D-B420-9859B070AC65-htm.html>.
7. *Волков А.А., Красновский Б.М., Пазюк Ю.В., Чельшиков П.Д., Седов А.В., Лысенко Д.А.* Моделирование воздействий численности и рода занятий людей на объекты строительства. Естественные и технические науки. – 2014. – №9-10 (77).
8. *Волков А.А., Красновский Б.М., Пазюк Ю.В., Чельшиков П.Д., Седов А.В., Лысенко Д.А.* Анализ объектов строительства как объектов энергопотребления. Естественные и технические науки. – 2014. – №9-10 (77).
9. *Волков А.А., Чельшиков П.Д., Седов А.В., Лысенко Д.А.* Перспектива внедрения моделей оценки потенциала модернизации инженерных систем отраслевых объектов. Естественные и технические науки. – 2014. – №9-10 (77).

10. Волков А.А., Чельшиков П.Д., Седов А.В., Лысенко Д.А. Представление системы приточной вентиляции в моделях объектов строительства. Естественные и технические науки. – 2014. – №9-10 (77).

11. Волков А.А., Чельшиков П.Д., Седов А.В., Лысенко Д.А. Представление системы воздушного отопления в моделях объектов строительства. Естественные и технические науки. – 2014. – №9-10 (77).

12. Волков А.А., Чельшиков П.Д., Седов А.В., Красновский Б.М., Пазюк Ю.В., Лысенко Д.А. Перспектива разработки и внедрения моделей и методик перспективного ресурсного моделирования отраслевых объектов. Естественные и технические науки. – 2014. – №9-10 (77).

13. Волков А.А., Гиясов Б.И., Чельшиков П.Д., Седов А.В., Стригин Б.С. Оптимизация архитектуры и инженерного обеспечения современных зданий в целях повышения их энергетической эффективности. Научно-технический вестник Поволжья. – 2014. – №6.

14. Волков А.А., Чельшиков П.Д., Седов А.В. Методика построения распределенных интеллектуальных систем управления энергопотреблением комплексов объектов в условиях произвольных ограничений ресурсов. Вестник МГСУ. – 2013. – №5.

15. Волков А.А., Чельшиков П.Д., Седов А.В. Методика оценки эффективности распределенных интеллектуальных систем управления энергопотреблением комплексов объектов в условиях произвольных ограничений ресурсов. Вестник МГСУ. – 2013. – №5.

Славина А.Ю., аспирант 1-го года обучения ИЭУИС

Научный руководитель –

Синенко С.А., д-р техн. наук, проф.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ОБ ОПРЕДЕЛЕНИИ ПОНЯТИЯ «ВИРТУАЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ» НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА НАУЧНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Современный мир живет по рамкам информационного бума, заставляя адаптироваться к новым тенденциям и веяниям. Отрицания того факта, что информационное пространство на базе сети Internet проникло во все сферы деятельности общества, может повлечь негативные последствия для развития компании. В настоящее время руководители начинают понимать, что эффективное развитие их бизнеса возможно только при тесной интеграции современных технологий, в том числе и интернетом. Если говорить о современных информационных технологиях, то мы видим новый формат работы в виртуальности.

Согласно толкованию виртуальность происходит от латинского *virtualis*, что означает «добродетель». Толкование определения по словарю иностранных слов звучит как «возможный в идее», толковый словарь Ожегова трактует как «не существующий, но возможный». Виртуальность – это действительная реальность, обладающая свойствами: порожденности (виртуальная реальность продуцируется активностью какой-либо другой реальности, внешней по отношению к ней); актуальности (виртуальная реальность существует актуально, только «здесь и теперь, только пока активна порождающая реальность»); автономности (в виртуальной реальности своё время, своё пространство и свои законы существования); интерактивности (виртуальная реальность может взаимодействовать со всеми другими реальностями, в том числе и с порождающей, как онтологически независимая от них) [3].

Организацию, ведущую свою деятельность с использованием информационных технологий и базирующейся на платформе интернета, мы называем виртуальной. В бизнесе так будет названа фирма, имеющая внешних подрядчиков для выполнения её основных заказов, маркетинг же назовет так ту организацию, которая ставит цель получение прибыли путем максимального удовлетворения нужд и потребностей потребителей в товарах быстрее и лучше, чем у потенциальных конкурентов.

В теории управления определение “виртуальный” стало ключевым. Все чаще встречается информация о продажах в интернете, виртуальных операциях с деньгами и т.д. В принципе виртуальное предприятие обладает теми же возможностями и потенциалом, что и традиционное. Данная организация географически не имеет конкретного центра, выполняя все необходимые операции через коммуникационные сети, то есть взаимодействие между членами компании происходит за счет компьютерной сети.

В настоящее время не было сформулировано четкого определения виртуальных организаций, часть авторов рассматривает виртуальные организации как партнерскую сеть, имеющую перед собой задачу по разработке, производству и реализации продукции (товара). Анализ научной литературы по данной тематике дал возможность сформулировать несколько подходов к понятию виртуальной организации:

1. Виртуальная организация как сообщество компаний, связанных совместной работой над проектом по контракту с использованием информационных технологий (Драчева Е.Л., Лимбан А.М.);

2. Виртуальная организация как самостоятельная правовая сеть с экономической зависимостью и целью поставки определенной услуги на рынок (Зибер П., Вютрих Х.А.);

3. Виртуальная организация как сеть партнеров, занимающихся проектированием, производством и реализацией товаров и услуг с использованием информационных технологий, находящиеся при этом в контрактных отношениях с рабочими группами (Мильнер Б.З.);

4. Виртуальная организация как временная структура, ориентированная на создание проекта с выделением информационно-технических средств (Раисе М.) [7].

При этом, мы наблюдаем, что в литературе часто встречается такое понятие как виртуальное предприятие, при этом четкого и универсального определения не найдено.

Зибер П. под виртуальным предприятием понимает сеть самостоятельных в правовом, но зависимых в экономическом отношении предприятий, которые на основе общих целей поставляют на рынок определенную услугу [2], Тарасов В.Б. подразумевает сетевую, компьютерно-опосредованную организационную структуру, состоящую из неоднородных компонентов расположенных в различных местах [6]. Дмитриев В.И. дает определение как предприятие, которое создается из различных предприятий на контрактной основе, не имеет единой юридической организационной структуры, но обладает единой информационной структурой с целью создания и использования компьютерной поддержки жизненного цикла конкретного изделия [3]. Исходя из приведенных определений мы не видим основные отличия виртуальных предприятий от таких организационных форм, как групповые или проектные организации.

Проведя анализ существующих точек зрения на природу виртуальных организаций, можно их объединить в три группы:

1. Виртуальная организация – это сеть, функционирующая на временной или постоянной основе (Б.З. Мильнер, М. Райс, П. Зибер, Х. Вютрих, Е.Л. Драчёва, А.М. Либман, И.П. Пономарёв, Б. Травика, А.В. Катаев, М. Кастельс, У. Давидов и М. Малоун, Д. Бёрн, З.П. Румянцева, Е.Н. Ткачёва, В.А. Сердюк, Д. Палмер и К. Шпиер);

2. Виртуальная организация – это расширенная, «пустотелая» организация (В.П. Тарасов, М. Биггс, Т.Ю. Иванова, Т.И. Приходько);

3. Виртуальная организация – это организация, у которой один или несколько из аспектов (сторон) её деятельности виртуализированы (М. Барнетт, С. Голдман и Р. Найджел, Д. Гоулд, М. Уорнер и М. Витцель, Д. Аптон и А. Макаффи) [4].

Общее определение может звучать следующим образом: виртуальное предприятие – сеть предприятий с компетенциями, необходимыми для эффективного выполнения рыночного заказа с использованием единой информационной системы. Во всех случаях мы говорим об ускорении темпов экономического роста предприятия с использованием виртуальных сетей.

Ключевым достоинством виртуальных форм организаций является возможность находить и использовать наилучшие ресурсы, знания и способности с минимальными временными затратами. Каждый участник виртуальной организации способен генерировать новые идеи, разрабатывать и внедрять инновационный компонент, формировать новую направленность работы за счет объединения знаний и умений виртуальной команды.

Таким образом, виртуальная организация — это новая форма организаций, имеющая большой потенциал, развитие которого напрямую зависит от современных информационных технологий. Основные черты такой организации – отсутствие географического центра и работа по сети интернет. Данные особенности диктуют значимость такой формы организации и дают новый виток для развития бизнеса.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Вютрих Х.* Виртуализация как возможный путь развития управления / Х.А. Вютрих, А.Ф. Филипп // Проблемы теории и практики управления. – №5. – 2009. – С. 45–49.

2. *Дмитров В.И.* CALS как основа проектирования виртуальных предприятий / В.И. Дмитров // Автоматизация проектирования. – №5. – 2007. – С. 14–17.

3. *Зибер П.* Управлению сетью как ключевая компетенция предприятия / П. Зибер // Проблемы теории и практики управления. – №3. – 2010. – С. 92–96.

4. *Маслова А.В.* Природа и социально-экономические особенности виртуальных организаций: дис... канд. экон. наук: 08.00.01 / Маслова А.В.-Ковров, 2010.

5. *Носов Н.А.* Словарь виртуальных терминов // Труды лаборатории виртуалистики. Вып. 7. – М., 2000. – С. 62.

6. *Тарасов В.Б.* Предприятия XXI века: проблемы проектирования и управления / В.Б. Тарасов // Автоматизация проектирования. – №4. – 2008. – С. 45–52.

7. *Ткачева Е.Н.* Виртуальные организации как новая форма экономических систем: [Электронный ресурс]: Функциональное содержание и принципы управления: дис... канд. экон. наук: 08.00.05/Е.Н. Ткачева.- Краснодар, 2006.

Стифеева О.А., аспирант 2-го года обучения

Научный руководитель –

Баранова О.М., канд. техн. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ОБЗОР МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЕЛИЧИНЫ МОРАЛЬНОГО ИЗНОСА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

В результате научно-технического прогресса происходит ускоренное развитие морального (функционального) износа жилищного фонда, который проявляется в несоответствии архитектурно-планировочных решений, уровня благоустройства, инженерного оборудования современным требованиям, рыночным стандартам и социальным запросам. Функциональное устаревание приводит к потере рыночной стоимости недвижимости. На данный момент не существует методики определения величины морального износа зданий и сооружений, которая учитывала бы все влияющие на нее факторы.

В данной статье будут проанализированы существующие методы расчета морального износа зданий: метод, учитывающий рост темпа развития научно-технического прогресса и метод калькуляции затрат.

В связи с появлением новых строительных материалов и технологий, объемно-планировочных решений, инженерного оборудования, внедрением автоматизации и механизации в строительную индустрию возрастает потребность в модернизации функционально устаревших элементов здания. Таким образом величину морального износа зданий и сооружений можно выразить через **рост темпа развития научно-технического прогресса**. Рост темпа развития научно-технического прогресса для разных отраслей хозяйства Российской Федерации измеряется в среднем от 2 до 8% и год. В строительстве рост темпа развития научно-технического прогресса варьируется в диапазоне от 2 до 4% в год [1]. Зависимость величины функционального устаревания зданий и сооружений от роста темпа развития научно-технического прогресса можно выразить по следующей формуле:

$$M = BC \cdot \left(1 - \frac{1}{(1+i)^n}\right) \quad (1)$$

где M - величина функционального устаревания, руб; BC - восстановительная стоимость здания, руб; i - величина, характеризующая годовое изменение роста развития научно-технического прогресса в строительной индустрии, %; n - время, в годах.

Восстановительная стоимость - это рассчитываемая в текущих ценах стоимость строительства оцениваемого объекта недвижимости как нового.

Единственной сложностью при расчете морального износа данным методом является необходимость в точном определении годового темпа роста научно-технического прогресса в строительной области. Это не всегда представляется возможным в силу недостаточности исходных данных публикуемых в открытой печати.

Рассмотрим второй метод определения функционального устаревания зданий – калькуляции затрат. Для этого введем классификацию морального износа. По влия-

нию на стоимость объектов недвижимости различают моральный износ двух форм: устранимый и неустранимый. Устранимый износ - это износ, устранение которого физически возможно и экономически целесообразно, т.е. производимые затраты на его устранение способствуют повышению стоимости объекта в целом. Признаком неустранимого функционального износа является экономическая нецелесообразность осуществления затрат на его устранение [3]. Существует три типа морального износа, которые могут принимать и устранимую и неустранимую формы:

1. «Дополнение». Этот тип подразумевает отсутствие в здании какого-либо элемента, который необходимо дополнительно установить. Если вследствие этого рыночная стоимость недвижимости возрастает, то в таком случае в объекте оценки присутствует устранимая форма функционального устаревания. В противном случае - неустранимая форма (в том случае, если на содержание нового элемента требуются дополнительные затраты).

2. «Замена» («Модернизация»). К данному типу относится ситуация, когда в здании существует элемент, который не отвечает современным требованиям и его требуется заменить или модернизировать. Тип «замена» или «модернизация» аналогично первому типу принимает формы устранимого и неустранимого морального износа.

3. «Излишество». Если в здании имеется элемент, который требует дополнительных не эффективных затрат на его содержание или он значительно дороже средней рыночной стоимости аналогичного элемента, то это третий тип морального износа зданий «излишество», который так же может принимать как устранимую, так и неустранимую формы [2].

Метод калькуляции затрат включает в себя пять основных этапов.

1. Определяется стоимость существующего элемента, которая равна сметной стоимости его возведения, как нового. Определяется текущая (восстановительная) стоимость.

2. Вычисляется любое обесценивание объекта, которое уже имеется в этом элементе. Как правило, это обесценивание выражается физическим износом существующего элемента. Для типа «дополнение» эта величина равна нулю.

3. На данном этапе необходимо определить форму функционального устаревания: устранимая или неустранимая. В зависимости от установленной формы, расчеты на третьем этапе проводятся следующим образом:

3.1. Если функциональное устаревание является устранимым, то определяются все затраты, связанные с его устранением. Эти затраты включают в себя: стоимость демонтажа старого элемента, возвратную стоимость элемента (учет возможности повторного использования элемента, материалов, оборудования); стоимость монтажа нового элемента в существующем объекте (затраты, учитывающие специфику ремонтно-строительных мероприятий).

3.2. Если функциональное устаревание – неустранимое, тогда необходимо определить величину функционального устаревания через стоимость потери в доходе. Эта стоимость может быть получена следующими способами: через валовой рентный множитель (определяемый из изучения и анализа данного сектора рынка аналогичных объектов недвижимости); через коэффициент капитализации.

4. Определяется стоимость устройства элемента при условии, если бы этот элемент был бы установлен как абсолютно новый, т.е. при новом строительстве.

5. Суммируются полученные значения на предыдущих этапах со своими знаками плюс или минус.

Для наглядности представим данную методику в табличном виде (Таблица 1).

Таблица 1

1 этап		Сметная стоимость существующего элемента (восстановительная стоимость)	###.### руб.
2 этап		Физический износ	– ###.### руб.
3 этап	3.1	Стоимость демонтажа существующего элемента	+ ###.### руб.
		Стоимость возвратных материалов	– ###.### руб.
		Стоимость монтажа элемента в существующем объекте	+ ###.### руб.
	3.2	Стоимость потери и ценности объекта недвижимости (через валовой рентный множитель или через капитализацию разницы в арендных платежах)	+ ###.### руб.
4 этап		Стоимость элемента если бы он был установлен при новом строительстве на дату проведения оценки.	– ###.### руб.
5 этап		Полное функциональное устаревание	###.### руб.

Достоинством метода калькуляции затрат является то, что он опирается на солидную сметно-нормативную и методологическую базу отечественного строительства. Данный метод требует значительной трудоемкости расчетов. В условиях повышения цен попытки достижения более точного результата оценки сопровождаются быстрым ростом затрат, что требует введения коэффициента инфляции в расчетные формулы.

В данной статье были рассмотрены методы расчета величины морального износа зданий. Величина морального износа используется при оценке недвижимости, а также в случаях, когда встает вопрос о том, какие действия целесообразнее с точки зрения экономика предпринимать для устранения функционально устаревших элементов здания. На сегодняшний день не существует официальной методики определения величины морального износа. Но для данного исследования были отобраны методы расчета этой величины, которыми пользуются оценщики недвижимости: метод, учитывающий рост темпа развития научно-технического прогресса и метод калькуляции затрат. При подробном рассмотрении данных методов было выявлено, что необходимо создание принципиально новой методики, которая бы в совокупности учитывала рост темпа развития научно-технического прогресса, затраты, уровень инфляции и факторы, определяющие спрос и предложение на рынке недвижимости.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. The Appraisal of Real Estate – Appraisal Institute, Chicago, Illinois, U.S., 2000
2. Александров В.Т. Оценка функционального (морального) устаревания зданий и сооружений – СПб.: СПбГУЭФ, 2007 г. – 231 с.
3. Грибовский С.В., Цымбалов В.В. Алгоритмы расчета функционального устаревания недвижимости – СПб.: СПбГУЭФ, 2008 г. – 55 с.

Сулова Л.В., аспирант кафедры ИСТАС

Научный руководитель –

Волков А.А., д-р техн. наук, проф., ректор НИУ МГСУ

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИЙ, СВЯЗАННЫХ С РАЗВИТИЕМ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

В последние годы развитие энергетики России стало приобретать инновационный характер, наша энергетическая система становится умной: мы стараемся расходовать ровно столько электроэнергии, сколько нам нужно, пытаемся проследить за выработкой энергии, прогнозировать будущие потребности, повышать окупаемость. Всё чаще встречаются высказывания о том, что необходимо повышать энергоэффективность, внедрять во все сферы энергоэффективные технологии, развивать альтернативную энергетику.

Согласно аналитическим данным многие страны всерьез делают ставку на энергию солнца, ветра, воды, земных недр и на водородную энергетику. В этом легко убедиться, просмотрев данные об инвестициях в возобновляемые источники энергии (ВИЭ) за последние семь лет (Рис. 1). Определенно этот рынок привлекает инвесторов, порог в 200 млрд. был преодолен в 2010 году, а в 2014 году проинвестировали 270 млрд. Если посмотреть на структуру инвестиций (Рис. 2), то можно заметить, что на первом месте по инвестициям выступает солнечная энергетика, а на втором - ветроэнергетика. На сегодняшний день мировыми лидерами рынка возобновляемых источников энергии являются Китай (153 ГВт), США (105 ГВт), Германия (86 ГВт), Италия (32 ГВт) и Испания (32 ГВт).



Рис.1. Инвестиции

Рис. 2. Структура инвестиций

В связи с этим возникает вопрос о том, как в России на государственном уровне оцениваются перспективы развития технологий, связанных с развитием возобновляемых источников энергии.

Согласно прогнозу научно-технического развития Российской Федерации на долгосрочную перспективу [1] технологическое развитие России в настоящее время приближается к середине пятого технологического уклада (каждый продолжительностью около 50 лет) (Рис.3).

Экономический эффект от распространения доминирующего сегодня пятого технологического уклада (ТУ) достигнет пика уже во втором десятилетии текущего века. За это же время сформируются общие контуры нового, шестого технологического уклада. Граница между 5 и 6 ТУ лежит, во-первых, в создании технологий на новых

физических принципах, во-вторых, в масштабах обработки информации, в-третьих, в вовлеченности в технологический процесс глубинных структур сознания.

Завершение этого цикла ожидается между 2020-2030 годами, когда промышленно развитые и большинство развивающихся стран станут полномасштабными обладателями технологий пятого ТУ, широкое распространение которых будет содействовать помимо прочего экономически приемлемым уровням стоимости возобновляемой энергетики, способной снизить зависимость от углеводородных ресурсов.



Рис. 3. Базовые направления технологических укладов

В связи с этим энергоёмкость мировой экономики к 2030 году может снизиться на 60%. Удельное потребление энергии уменьшится с 306 кг нефтяного эквивалента на 1000 долларов США мирового ВВП в 2005 году до 130 кг в 2030 году. Более высокие темпы снижения энергоёмкости будут характерны для развивающихся стран (за счет значительного потенциала внедрения энерго- и ресурсосберегающих технологий). Факторами, ограничивающими рост потребления энергоресурсов и развития энерго-сберегающих технологий, будут являться ограниченный рост предложения на мировом рынке, мировая конъюнктура цен на энергоносители, экологические и климатические параметры состояния окружающей среды. Согласно базовым прогнозам мировых агентств, к 2030 году в структуре мирового потребления энергоресурсов снизится доля нефти и ядерного топлива (до 33% и 5% соответственно). Прогнозируется увеличение доли природного газа (до 23%) и альтернативных источников энергии.

Достижение технологиями альтернативной энергетики (водородная энергетика, использование энергии ветра, солнца, приливов и иных возобновляемых источников) экономически приемлемых параметров является одной из основных тенденций мирового технологического развития до 2030 года.

Переход на инновационный путь развития по достаточно широкому спектру отраслевых задач, а, следовательно, и технологий, невозможен без поддержания и постоянного наращивания научного задела в самом широком диапазоне естествознания. Решение этой задачи предполагает, в свою очередь, проведение широкомасштабных фундаментальных научных исследований по широкому кругу направлений. Несмотря

на кризис 1990-х гг., российская наука (прежде всего РАН) сохраняет значительный потенциал для осуществления исследований по основному кругу фундаментальных знаний.

Стратегическим подходом, способным свести к минимуму риск технологического отставания, может стать ставка на способность национальной фундаментальной науки к мировым научным открытиям в любой области.

По этой причине развитие российской фундаментальной науки представляет собой задачу исключительной важности. Только развитая научно-интеллектуальная среда формирует высокий инновационный потенциал, из которого затем возникают отечественные инновационные прорывы.

Прогноз направлений фундаментальных исследований на долгосрочную перспективу, разработанный в РАН, содержит следующий тематический перечень развития фундаментальных исследований в технических науках по энергетике:

- разработка научных основ структурных и технологических преобразований энергетики России на долгосрочную перспективу. Создание модельно-компьютерных комплексов для управления развитием и функционированием энергетических систем;
- создание методологии и инструментальных средств для разработки и научно-сопровождения энергетических программ России и её регионов;
- разработка основных направлений развития энергетики России и её регионов до 2050 г.;
- разработка и создание масштабных моделей новых видов электротехнического оборудования для электроэнергетических систем.

Уровень исследований, осуществляемых в России в области энергоэффективности и энергосбережения, варьируется достаточно сильно: от «белых пятен» по таким областям, как газификация твердых топлив нового поколения и технологии и средства дистанционного управления энергетическим оборудованием, до существенных заделов, сопоставимых с разработками мирового уровня, в частности, в сфере безопасных ядерных реакторов на быстрых нейтронах и технологий добычи некоторых видов нетрадиционных ресурсов углеводородного сырья. В таблице 1 приведен список перспективных направлений научных исследований по энергетике.

Особенное внимание в работах ученых уделяется вопросам экономической эффективности от внедрения возобновляемых источников энергии и сравнение их с традиционными источниками [2, 3].

Согласно данным Аналитического центра при Правительстве Российской Федерации [4, 5] Минэнерго России планирует создать карту возобновляемых источников энергии в России с целью оценки ресурсного и экономического потенциала возобновляемой энергетики в стране. Разработка документа позволит обозначить соответствующие подходы к развитию генерации на основе ВИЭ, мощности которой, согласно государственной программе «Энергоэффективность и развитие энергетики», к 2020 году необходимо увеличить на 6,2 ГВт.

Таким образом, изучив более 50 источников, посвященных перспективам развития альтернативной энергетики в России - научные статьи, монографии, диссертации, государственные стратегии, прогнозы, планы, целевые программы - можно сделать вывод о том, что проведение исследований в области альтернативной энергетики в России актуально в настоящее время и будет актуально в ближайшие 30 лет.

Направления	Темы	Ожидаемые результаты
Эффективное использование возобновляемых энергии	<p>Перспективные преобразования солнечной энергии в электрическую.</p> <p>Перспективные солнечные коллекторы.</p> <p>Перспективные преобразователи энергии ветра в электрическую.</p> <p>Новые технологии для гидроэнергетики.</p> <p>Новые технологии преобразования механической энергии морской среды в электрическую.</p> <p>Перспективные технологии использования низкопотенциального тепла природных сред.</p>	<p>Перспективные технологии использования возобновляемых видов энергии и создание в стране новой отрасли энергетики.</p>
Эффективное аккумулирование электрической и тепловой энергии	<p>Перспективные системы накопления электрической энергии большой мощности и емкости включая сезонные и суточные накопители.</p> <p>Технологии аккумулирования тепловой энергии, включая сезонные и суточные накопители.</p> <p>Ожидаемые результаты: перспективные технологии аккумулирования электрической и тепловой энергии для использования в электроэнергетической и теплоснабжающей системах (для «сетевых» нужд), а также индивидуальными потребителями.</p> <p>Моделирование перспективных энергетических технологий и систем: Моделирование физико-химических процессов в энергоустановках.</p> <p>Моделирование и оптимизация схем и параметров перспективных энергетических установок.</p> <p>Новые методы и средства системного анализа перспективных энергетических технологий.</p> <p>Моделирование развития и функционирования энергетических систем.</p> <p>Моделирование мировой энергетики и мировых энергетических рынков.</p>	<p>Новые методы, математическое модели и вычислительные средства для системного анализа перспективных энергетических технологий, оптимального управления развитием функционированием больших систем энергетики, обеспечения необходимой надежности и безопасности их функционирования, а также анализа и прогнозирования развития мировой энергетической системы и энергетических рынков; своевременное выявление складывающихся глобальных технологических трендов в мировой энергетике и прогнозирование развития и крупномасштабного применения новых энергетических технологий; получение надежных прогнозных оценок внешнего спроса на первичные и вторичные отечественные энергоносители, позволяющие определить и своевременно скорректировать оптимальную стратегию поведения России на внешних энергетических рынках на долгосрочную перспективу.</p>

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Прогноз научно-технического развития Российской Федерации на долгосрочную перспективу (до 2030 г.) [Электронный ресурс]: URL: <http://www.ras.ru/scientificactivity/scienceresults/prognosis.aspx>.
2. Сысоева М.С. Методика оценки экономической эффективности инновационно-инвестиционных проектов в области внедрения альтернативных источников энергии/ М. С. Сысоева, М. А. Пахомов // Социально-экономические явления и процессы №9 (031), 2011
3. Зинатуллин А.В. Развитие ветроэнергетики с экономической точки зрения / А.В. Зинатуллин, Е.Ю. Чибисова // V Всероссийская научно-практическая конференция "Стратегия устойчивого развития регионов России".
4. Аналитический центр при Правительстве Российской Федерации Дирекция по экономике отраслей ТЭК Развитие технологий ветроэнергетики в мире Информационная справка август 2013 [Электронный ресурс]. URL: <http://ac.gov.ru/about/>.
5. Аналитический центр при Правительстве Российской Федерации Дирекция по экономике отраслей ТЭК Развитие технологий ветроэнергетики в мире Информационная справка декабрь 2015 [Электронный ресурс]. URL: <http://ac.gov.ru/about/>.

Taraben Jakob, student 6th year, Bauhaus-University Weimar
Scientific tutor –
Heiko Kirschke, Dr.-Ing.
Bauhaus-University Weimar

DOCUMENTATION AND ANALYSIS OF CONSTRUCTION ELEMENTS WITH SMARTPHONE APPLICATIONS

INTRODUCTION

The durability of buildings after the construction is greatly influenced by a consistent checking and maintenance. Methods, like the structural health monitoring (SHM) adapted over long or short periods are important helpers additionally to personal inspections by engineers. Thus it could be possible to recognise and analyse damages or modifications in the static behaviour of construction elements and possibly to fix them. [1][2]

A comprehensive and meaningful building documentation requires sufficient various recordings of preferably all construction phases. Useful ways are to link photo, video and audio recordings with material properties, positioning information and construction characteristics. The classification of the point in time leads to a clear assignment of the recordings respect to the construction process. Eventually, the different aspects of the documentation evoke a problem: a sufficient accuracy while recording, combined with a consolidation, storing and linkage of the data.

This issue brings the latest design and development outputs in the field of smartphone technology into effect. By this a wide range of recording devices, sensors and adequate processing power is provided. The usually integrated hardware, regarding cameras and microphones allow recordings of high quality. Additionally, depending on the type and version of the device, on-board sensors such as accelerometers, gyroscopes, barometers or thermometers could be approached. Thereby the balancing between performance of the sensors and

processing power of the smartphone limits the prospects of a consistent and evaluable recording of values. Especially the accelerometer, as a major tool for building inspections, gives varying results for high sampling frequencies in respect of regularity of the timestamp distances. Hence the reasonableness of practice applications of smartphones for building documentations is dependent to the hardware limitations.

The complete recordings has to be stored in order that a later relation among themselves and referring to the monitored construction parts could be realised without any additional steps. In the same way the possibility of exports and imports of data opens the field for additions, merging databases or the exchanging of defined data. The preparation of information, for example protocols of measurements or the hole documentation structure in the form of human-readable files eliminates the dependence of the database to several software solutions or devices.

SMARTPHONE HARDWARE

The following table shows a collection of the most common smartphones with android as operating system and the integrated hardware components and should give an overview about their performance.[3]

Table 1

Overview of hardware in latest releases of common smartphones [4][5][6]

Smartphone	Processor	RAM [GB]	Camera [MP]	Battery Life [mAh]
Google Nexus 6	Quad-Core-CPU Krait 450, 2,7 GHz	3	13	3220
Sony Xperia Z5	64-bit-Octa-Core-Processor, Quad-Core 2,0 GHz + Quad-Core 1,5 GHz	3	23	3430
Samsung Galaxy S7	Snapdragon 820 Quad-Core-SoC (2.15 GHz Dual + 1.6 GHz Dual)	4	12	3000

The limitations of battery life become critical particularly for long time operations with a duration of several hours, which then reduces the processing power.

SOFTWARE SOLUTIONS

This chapter describes a software solution for building documentations with android smartphones. It has to be mentioned that there are compatibility problems on older versions of the operating systems which are not handled in this report. the conceptual application was build of two previous versions, one for the collection of commented photo, video and audio recordings and one for vibration analysis using on-board accelerometers. Thus the several components are proved in their consistency and robustness.

The generated data is stored in a flexible database-like folder structure on the internal storage of the smartphone. Alternative solutions would be a SQLite database or the shared preferences, a key to value linked storage location. The last mentioned methods effect a slower computing time of the application dependent to the amount of data.

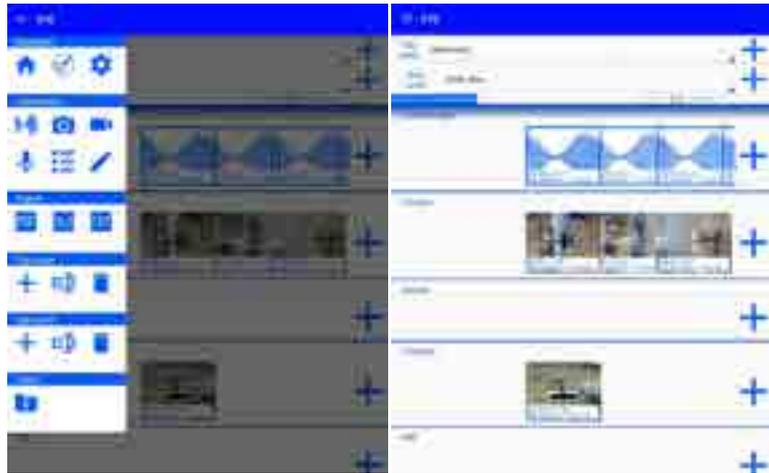


Fig. 1: Surface of the software solution with the menu (left) and the database overview (right)

The user interface, shown in Fig. 1, provides the organisation of projects, top level and sub level including the different documentation data such as photo, video and audio files, imported .pdf files, sketches saved as .png, notes, global positioning system (GPS) information and protocols of acceleration measurements in a readable structure. A special focus is on the recording of acceleration values, as shown in Fig. 2, with the on-board accelerometer of the smartphones, which are prepared including the plots of the vibration and the fast fourier transform (FFT), important and provided information about parameters and sensors regarding the measurement and an analysis of the accuracy of the measurement process.

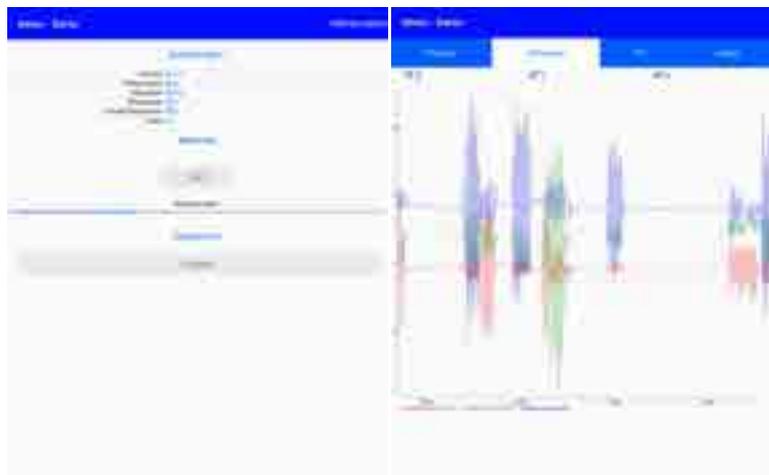


Fig. 2: Ongoing measurement (left) and view of the vibration analysis (right) with the smartphone application

APPLICATION

The area of application of the software considers the complete buildings life cycle including also the fabrication process. The users role in the engineering project could be variable like architect, testing engineer, foreman or even the client. By the compactness and completeness of the smartphones, combined with the screen for graphical outputs, the handling is relatively intuitive learnable. Interfaces to other software, for example Excel or projects saved in other formats, the preparation and post processing of recordings could be realised in other devices.

Possible extensions are direct interfaces to other recording devices or sensors, which widens the utilisation. Synchronised network connections could deal with the exchange of data from device to device or the storage of documentations in cloud solutions.

REFERENCE LIST

1. *Morgenthal G.* The Application of Smartphones in Bridge Inspection and Monitoring, IAB-SE Symposium, Seoul, Korea, 2012
2. *Sieling J.D., Moon, J.K.* Performance of Smartphone On-Board Accelerometers For Recording Activity, Obesity Society Annual Conference, Orlando, FL, 2011.
3. *Morgenthal G., Hallermann N,* Smartphones and Mass Market Microcontrollers for Bridge Monitoring Applications, 7th IABMAS, International Conference on Bridge Maintenance, Safety and Management Shanghai, 2014.
4. *Sony Xperia Z5* Datasheet, <http://www.sonymobile.com/de/products/phones/xperia-z5-premium/specifications/>.
5. *Google Nexus 6* Datasheet, <https://support.google.com/nexus/answer/6102470?hl=de>.
6. *Samsung Galaxy S7* Datasheet, <http://www.samsung.com/de/consumer/mobile-devices/smartphones/galaxy-s/galaxy-s7/>.

Челышков П.Д., зав. кафедрой ЭиЭ

Гаврилов Н.А., студент 4-го курса ИИЭСМ

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ПРИМЕНЕНИЕ ЭНЕРГОМОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОЕКТОВ ЗДАНИЙ

За рубежом энергомоделирование зданий является неотъемлемой частью проектов и позволяет успешно пройти сертификацию, а также привлечь дополнительные инвестиции. Постепенно данная область моделирования зданий переходит и в Россию.

Моделирование энергопотребления позволяет заложить в компьютерную модель все характеристики проектируемого объекта (материал конструкций, параметры системы отопления и вентиляции, освещенность и другие). На основе этих данных можно произвести расчеты, как для среднестатистического года, так и для экстремальных температур и условий.

Существуют три основных области компьютерного моделирования энергосбережения и комфорта зданий: тепловые процессы: моделирование системы отопления с взаимодействием теплообмена между ограждающими конструкциями и наружным климатом; светотехнические процессы: моделирование естественного и искусственного освещения и их комбинирования; аэродинамические процессы: моделирование работы систем вентиляции и кондиционирования воздуха.

Нужно понимать, что вышеперечисленные процессы тесно связаны между собой. Например, увеличение площади остекления повысит уровень естественного освещения, что приведет к уменьшению энергопотребления искусственным освещением, однако увеличится нагрузка на систему кондиционирования и вентиляции.

Под энергомоделированием понимается моделирование тепловых и энергетических процессов, так как эти процессы тесно связаны с энергоэффективностью и ком-

фортом. Сам же термин «энергомоделирование» является примерным переводом иностранного «Building Energy Modeling».

Для понимания основных принципов энергомоделирования рассмотрим его этапы.

В первую очередь создается трехмерная модель здания, задаются его геометрические характеристики, которые служат основой для задания граничных условий теплообмена. Здания разбивается на зоны часто представляющие из себя помещения.

Далее задаются характеристики здания по помещениям: температура воздуха, воздухообмен, освещенность и т.д. все параметры привязываются ко времени

Переходим к наиболее сложному шагу - это задание различных систем имеющих в здании, таких как горячее водоснабжение, отопление, вентиляция и кондиционирования воздуха с соответствующей автоматикой. Трудность этого шага заключается в большом разнообразии систем, различных их принципах работы, специфических характеристиках оборудования. Пренебрежение подробным описанием систем приведет к неточности результатов.

Далее следует этап, который является вспомогательным, но требует много времени и понимания физики процессов. Здесь моделируются отдельные наиболее важные помещения, для которых имеются специфические требования к параметрам микроклимата.

Моделирование жизненного цикла здания в конкретных климатических условиях является ключевым шагом. Для расчетов применяют "типовой" год, который состоит из средних значений климатических параметров в месте строительства.

В итоге после выполнения всех этапов мы получаем детальное описание энергопотребления здания, как в течение года, так и в любой момент времени.

Областей, в которых можно применять энергомоделирование очень много: в качестве аргумента обоснования принятых в проекте решений, для проверки работы здания в различных условиях, при анализе экономической эффективности инвестирования средств.

Таким образом, энергомоделирование является отличным инструментом для оценки энергетической эффективности проектов, примерного расчета стоимости эксплуатации здания в течение определенного промежутка времени.

*Исследование выполнено в рамках Государственного задания,
выполняемого НИУ МГСУ.*

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Волков А.А., Красновский Б.М., Пазюк Ю.В., Чельшков П.Д., Седов А.В., Лысенко Д.А. Моделирование воздействий численности и рода занятий людей на объекты строительства. Естественные и технические науки. – 2014. – №9-10 (77).
2. Волков А.А., Красновский Б.М., Пазюк Ю.В., Чельшков П.Д., Седов А.В., Лысенко Д.А. Анализ объектов строительства как объектов энергопотребления. Естественные и технические науки. – 2014. – №9-10 (77).
3. Волков А.А., Чельшков П.Д., Седов А.В., Лысенко Д.А. Перспектива внедрения моделей оценки потенциала модернизации инженерных систем отраслевых объектов. Естественные и технические науки. – 2014. – №9-10 (77).

4. Волков А.А., Чельшков П.Д., Седов А.В., Лысенко Д.А. Представление системы приточной вентиляции в моделях объектов строительства. Естественные и технические науки. – 2014. – №9-10 (77).

5. Янцен О.В. Исследование процессов очистки сточных вод на биофильтрах с использованием аэробных и анаэробных зон. В сборнике: ЯКОВЛЕВСКИЕ ЧТЕНИЯ X Научно-техническая конференция, посвященная памяти академика РАН Сергея Васильевича Яковлева: сборник докладов. 2015. С. 238-241.

6. Янцен О.В., Еремеев П.И. Обзор современных методов снижения энергопотребления на канализационных очистных сооружениях. Естественные и технические науки. 2015. № 11. С. 594-596.

7. Гогина Е.С., Янцен О.В., Макиша Н.А., Гульшин И.А., Терпанова Ю.И., Ходырев В.М. Исследование принципиальной возможности очистки сточных вод полигона тбо с применением цеолита. Естественные и технические науки. 2014. № 9-10 (77). С. 404-406.

8. Гогина Е.С., Макиша Н.А., Янцен О.В., Ходырев В.М., Смирнов Д.Г. Исследование возможности применений цеолитсодержащего трепела для очистки сточных вод. Естественные и технические науки. 2014. № 9-10 (77). С. 401-403.

Чельшков П.Д., заведующий кафедрой ЭиЭ

Крылов Е.Н., аспирант кафедры ИСТАС

Иванов М.И., студент 4-го курса ИИЭСМ

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ВОДОПОДГОТОВКИ

Источником водоснабжения является природная вода – одна из главных составляющих природной среды и жизнедеятельности человека.

Вода активно используется человеком в хозяйственно-бытовых целях, в технологиях различных производств. На производстве вода используется в качестве теплоносителя, рабочего тела, растворителя или химического вещества.

К сожалению, вода в естественных водоемах не отвечает требованиям для прямого применения из-за содержания в ней различных примесей, которые мы вынуждены удалять перед ее использованием.

Комплекс технологических процессов удаления примесей для приведения качества воды в соответствие с необходимыми требованиями, называется водоподготовкой.

Технологии получения чистой воды включает ряд сложных физико-химических процессов, состоящих из нескольких этапов.

Существует множество вариантов водоподготовки для очистки воды. Каждый из вариантов имеет свои преимущества и недостатки. Поэтому, при выборе технологической схемы водоподготовки, специалисты обязаны провести в идентичных условиях сравнительный анализ альтернативных вариантов на основе строго количественного и качественного анализа технико-экономических показателей. Это крайне сложный и трудоемкий процесс, ведь он зависит от состава исходной воды, требований к качеству очищенной воды, способа ее получения и многих других факторов, которые могут изменяться с ходом времени. Крайне необходимо в целях энергоэффективности и безопасности выбрать требуемую схему.

В связи с этим, на сегодняшний день, очень актуальны вопросы: как снизить затраты строительства и сроки возведения станций водоподготовки, как выбрать оптимальную технологическую схему очистки природной воды и оптимизировать процессы эксплуатации станции.

Процессы в системе могут протекать по-разному в зависимости от условий, в которых находится наша система. Следить за поведением реальной системы при различных условиях, пробовать всевозможные варианты бывает трудно, а иногда невозможно, а также высокая стоимость реальных экспериментов выводит нас на ответ — имитационное моделирование.

Под термином «имитационное моделирование» («имитационная модель») обычно подразумевают вычисление значений некоторых характеристик развивающегося во времени процесса путем воспроизведения течения этого процесса на компьютере с помощью его математической модели, причем получить требуемые результаты другими способами или невозможно, или крайне затруднительно. Воспроизведение течения процесса на компьютере с помощью математической модели принято называть имитационным экспериментом (замена реальных экспериментов экспериментами с математическими моделями).

В имитационном моделировании очень заметна технологическая сторона математического моделирования. Слово «технология» означает «совокупность методов обработки, изготовления, изменения состояния, свойств формы сырья, материала или полуфабриката в процессе производства» (Современный словарь иностранных слов. — М.: Русский язык, 1992). В нашем случае «сырьем» служат фигурирующие в модели внешние характеристики, состав природных вод, качества исходной воды и др.

Совокупностью методов обработки сырья, т. е. его превращения в значения интересующих нас характеристик — следующие действия, этапы технологии имитационного моделирования: 1) составление модели процесса; 2) проверка замкнутости модели и разработка процедуры вычисления внутренних характеристик по известным внешним характеристикам; 3) разработка компьютерной программы для вычисления внутренних характеристик, а также других характеристик, являющихся функциями внутренних и внешних («выходов показателей»); 4) идентификация модели, т. е. определение значений ее внешних характеристик; 5) верификация модели, т. е. выяснение границ ее применимости; 6) организация эксплуатации модели, т. е. выполнение имитационных экспериментов. Таким образом, технология имитационного моделирования — способ извлечения новой информации (т. е. новых «знаний»), а именно значений внутренних характеристик модели, из той, которой уже располагаем — значений внешних характеристик

Переход к экологически чистым технологиям ступенями переработки стоков с целью их утилизации и перевода отходов во вторично используемые вещества также добавляет актуальности данной теме.

Согласно представлениям Д.И. Менделеева мерой совершенства производства является количество отходов.

Рациональным направлением в решение безотходных технологий водопользования является создание замкнутых систем, без сброса отработавших растворов в естественные водоемы. Свежая вода должна применяться только для пополнения безвозвратных потерь.

В результате большой комплекс физико-химических процессов, объединенных в единую цепь и действующих одновременно, становится взаимозависимым. Это обуславливает повышение требований к оптимизации процесса очистки.

В этой связи особенно актуально становится решение задач по созданию, контролю и управлению технологическим процессом.

Традиционные методы контроля технологического процесса и применение набора автономных локальных регуляторов, обеспечивающих простейшие функции и т.п., на которых базируется эксплуатация действующих водоподготовительных установок (ВПУ), становится неоправданными.

Им на смену приходят автоматизированные системы управления технологическими процессами (АУ ТС) водоподготовки на базе промышленных микропроцессорных контроллеров и управляющих электронно-вычислительных машин (ЭВМ).

Применение микропроцессорной вычислительной техники в промышленных технологиях водоподготовки объясняется способностью этой техники перерабатывать непрерывно с высокой скоростью и точностью гигантские объемы информации, хранить ее длительное время и предоставлять персоналу в удобной форме.

Малые габариты, высокая надежность, низкая стоимость и развитая производственно-сервисная инфраструктура обеспечивает их широкое применение.

С помощью ЭВМ могут решаться не только задачи управления и контроля происходящих процессов, но и проводиться исследования физико-химических параметров, выявляться их зависимости от конкретных факторов. Компьютер помогает исследовать много вариантов в зависимости от исходных данных и позволяет выбрать из них оптимальный, определить перспективу дальнейшего совершенствования технологии.

Весьма важно, что управление отдельными процессами или всей схемой в целом может осуществляться не только по измеренным величинам, но и по расчетным или их комбинациям.

Решение задач ЭВМ обычно осуществляется в такой последовательности: математическая модель явления или процесса – алгоритм программы – программа – модель представляемых результатов.

Таким образом, определяющую роль в создании современных автоматизированных систем управления (АСУ ТП) играет моделирование технологических процессов – объектов управления. Моделирование осуществляет замещение одного объекта (оригинала) другим (моделью) для отражения определенных частных свойств.

Математическая модель является прототипом происходящего физико-химического процесса и формально определяет искомые величины.

Из математических моделей отдельных процессов создаются математические модели реальных процессов, происходящих в водоподготовительных установках. Что позволяет нам: выбрать наиболее оптимальную технологическую схему; выбрать фильтрующий материал и реагенты; судить о степени истощения фильтров; определять момент смены технологического режима; обеспечить возможность «безотходности» технологического цикла; вырабатывать варианты оперативных решений с учетом прогноза технологической ситуации и состояния оборудования в реальные периоды времени; решать экономические проблемы.

Следует учитывать, что модели должны систематически совершенствоваться с учетом получения информации о новых методах и способах обработки воды.

Таким образом в настоящее время имитационное моделирование и моделирование в целом процессов водоподготовки дает нам преимущества на этапе проектирования и эксплуатации станций водоподготовки. Эта тема очень актуальна для развития и дальнейшего исследования.

*Исследование выполнено в рамках Государственного задания,
выполняемого НИУ МГСУ.*

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Солодянников В.В.* «Расчет и математическое регулирование процессов водоподготовки».
2. *Солодянников В.В., Чупрунов В.П., Лившиц М.Ю., Муратов С.В.:* «АСУ подготовкой воды на ТЭЦ/Промышленные АСУ и контроллеры» 2000г.
3. *Волков А.А., Красновский Б.М., Пазюк Ю.В., Челышков П.Д., Седов А.В., Лысенко Д.А.* Моделирование воздействий численности и рода занятий людей на объекты строительства. Естественные и технические науки. – 2014. – №9-10 (77).
4. *Волков А.А., Красновский Б.М., Пазюк Ю.В., Челышков П.Д., Седов А.В., Лысенко Д.А.* Анализ объектов строительства как объектов энергопотребления. Естественные и технические науки. – 2014. – №9-10 (77).
5. *Волков А.А., Челышков П.Д., Седов А.В., Лысенко Д.А.* Перспектива внедрения моделей оценки потенциала модернизации инженерных систем отраслевых объектов. Естественные и технические науки. – 2014. – №9-10 (77).
6. *Волков А.А., Челышков П.Д., Седов А.В., Лысенко Д.А.* Представление системы приточной вентиляции в моделях объектов строительства. Естественные и технические науки. – 2014. – №9-10 (77).
7. *Янцен О.В.* Исследование гидродинамических характеристик биофильтра для плоскостного загрузочного материала. Вестник МГСУ. – 2010. – №2 (144-148)
8. *Янцен О.В.* Исследование процессов очистки сточных вод на биофильтрах с использованием аэробных и анаэробных зон. В сборнике: ЯКОВЛЕВСКИЕ ЧТЕНИЯ X Научно-техническая конференция, посвященная памяти академика РАН Сергея Васильевича Яковлева: сборник докладов. 2015. С. 238-241.
9. *Янцен О.В., Еремеев П.И.* Обзор современных методов снижения энергопотребления на канализационных очистных сооружениях. Естественные и технические науки. 2015. № 11. С. 594-596.
10. *Гогина Е.С., Янцен О.В., Макиша Н.А., Гульшин И.А., Терпанова Ю.И., Ходырев В.М.* Исследование принципиальной возможности очистки сточных вод полигона тбо с применением цеолита. Естественные и технические науки. 2014. № 9-10 (77). С. 404-406.
11. *Гогина Е.С., Макиша Н.А., Янцен О.В., Ходырев В.М., Смирнов Д.Г.* Исследование возможности применений цеолитсодержащего трепела для очистки сточных вод. Естественные и технические науки. 2014. № 9-10 (77). С. 401-403.

*Челышков П.Д., заведующий кафедрой ЭиЭ
Крылов Е.Н., аспирант кафедры ИСТАС
Талпа И.Д., студент 4-го курса ИИЭСМ
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»*

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

Охрана окружающей среды требует внедрения высокоэффективных систем защиты водоемов от загрязнений, в том числе совершенствования способов очистки сточных вод. Зачастую улучшение очистки ведет к увеличению денежных затрат на перепланировку очистной станции или добавление новых сооружений, но, к сожалению, эти действия не всегда могут привести к необходимому результату. Поэтому, в настоящее время весьма актуальной является проблема снижения затрат денежных средств на очистку сточных вод, поступающих от города или промышленных предприятий. В связи с этим изучаются варианты снижения себестоимости очистки воды.

Одним из способов является имитационное моделирование процесса очистки сточных вод.

В соответствии с требованиями природоохранного законодательства, на сооружениях биологической очистки сточных вод необходимо внедрение наилучших доступных технологий. При разработке планов реконструкции и капитального ремонта очистных сооружений канализации должна быть выполнена вариантная проработка технологических схем очистки на основе имитационного моделирования.

Суть данного метода заключается в создании имитации определенной математической модели на ЭВМ. Задавшись определенными параметрами, такими как: количество поступающих сточных вод на КОС (Канализационные Очистные Сооружения), значения загрязнений (Взвешенные вещества, БПК, ХПК, Соединения азота и др.), технологическая схема, применяемая для данной станции, характеристика водоема.



Рис. 1 Модель термогидролизной установки MWH Global

Возможно построить математическую модель процесса очистки воды, что позволит нам более точно прогнозировать различные изменения происходящие в процессе эксплуатации системы, предсказывать возникновение аварий, а также производить различные вариации технологических схем для достижения наилучшей степени

очистки, снижения затрат на эксплуатацию сооружений и как следствие на очистку сточной воды.

Для создания подобных имитационных моделей существует достаточное количество различного программного обеспечения. Несомненными лидерами на рынке BIM технологий (Building Information Modeling) являются компании: Autodesk и Bentley Systems. Данные производители предлагают программы для построения моделей очистных станций, канализационных сетей и профилей городских стоков.

В 2014 году компания MWH Global использовала продукты компании Bentley Systems для создания трехмерной модели термогидролизной установки для максимально эффективной очистки сточных вод. Это решение позволило наладить продуктивное взаимодействие между различными производителями, подрядчиком и заказчиком. На замену бумажным чертежам пришла электронная документация, куда в кратчайшие сроки вносились все изменения. В итоге проект стоимостью 14 млн фунтов не только позволил повысить качество очистки сточных вод и использовать обработанный ил в сельском хозяйстве, но и создать первую в Шотландии термогидролизную установку, которая сама снабжает себя энергией.



Рис. 2 Модель MWH Эдинбург, Шотландия, Великобритания

В настоящее время метод имитационного моделирования набирает все большую популярность и необходимость. Полезность же данного метода заключается в том, что затраты на натурные эксперименты могут быть слишком дорогостоящими и для проведения различных экспериментов зачастую требуется отключать из работы различные сооружения, что приводит к нарушению производственного процесса. Возможность предсказывать аварии и «слабые места» в сооружениях очистки сточных вод.

Моделирование процесса водоочистки позволяет заблаговременно рассчитать и подобрать наиболее экономически выгодный способ компоновки канализационных очистных сооружений.

*Исследование выполнено в рамках Государственного задания,
выполняемого НИУ МГСУ*

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Солодяников В.В. «Расчет и математическое регулирование процессов водоподготовки».

2. Солодяников В.В., Чупрунов В.П., Лившец М.Ю., Муратов С.В.: «АСУ подготовкой воды на ТЭЦ/Промышленные АСУ и контроллеры» 2000г.
3. Волков А.А., Красновский Б.М., Пазюк Ю.В., Чельшиков П.Д., Седов А.В., Лысенко Д.А. Моделирование воздействий численности и рода занятий людей на объекты строительства. Естественные и технические науки. – 2014. – №9-10 (77).
4. Волков А.А., Красновский Б.М., Пазюк Ю.В., Чельшиков П.Д., Седов А.В., Лысенко Д.А. Анализ объектов строительства как объектов энергопотребления. Естественные и технические науки. – 2014. – №9-10 (77).
5. Волков А.А., Чельшиков П.Д., Седов А.В., Лысенко Д.А. Перспектива внедрения моделей оценки потенциала модернизации инженерных систем отраслевых объектов. Естественные и технические науки. – 2014. – №9-10 (77).
6. Волков А.А., Чельшиков П.Д., Седов А.В., Лысенко Д.А. Представление системы приточной вентиляции в моделях объектов строительства. Естественные и технические науки. – 2014. – №9-10 (77).
7. Янцен О.В. Исследование гидродинамических характеристик биофилтра для плоскостного грузочного материала. Вестник МГСУ. – 2010. – №2 (144-148)
8. Янцен О.В. Исследование процессов очистки сточных вод на биофилтрах с использованием аэробных и анаэробных зон. В сборнике: ЯКОВЛЕВСКИЕ ЧТЕНИЯ X Научно-техническая конференция, посвященная памяти академика РАН Сергея Васильевича Яковлева: сборник докладов. 2015. С. 238-241.
9. Янцен О.В., Еремеев П.И. Обзор современных методов снижения энергопотребления на канализационных очистных сооружениях. Естественные и технические науки. 2015. № 11. С. 594-596.
10. Гогина Е.С., Янцен О.В., Макиша Н.А., Гульшин И.А., Терпанова Ю.И., Ходырев В.М. Исследование принципиальной возможности очистки сточных вод полигона тбо с применением цеолита. Естественные и технические науки. 2014. № 9-10 (77). С. 404-406.
11. Гогина Е.С., Макиша Н.А., Янцен О.В., Ходырев В.М., Смирнов Д.Г. Исследование возможности применений цеолитсодержащего трепела для очистки сточных вод. Естественные и технические науки. 2014. № 9-10 (77). С. 401-403.

*Чельшиков П.Д., зав. кафедрой электротехники и электропривода
Уставщиков А.В., студент 4-го курса ИЭУИС
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»*

ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА СОЗДАНИЯ СИСТЕМ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ НА БАЗЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ МОДЕЛЕЙ ЗДАНИЙ

В настоящее время в мире все больше становится популярней и востребованней создание систем виртуальной реальности. **Виртуальная реальность (виртуальное окружение)** – это создание иллюзорного окружения человека с помощью техники, воздействующей на его органы чувств и воспринимающей действия самого человека для имитации ответных действий среды. Эта технология (далее VR-технология) используется во многих сферах жизни общества, но особую популярность в настоящее время она набирает в архитектуре и строительстве, особенно в западных странах.

VR-технологии уже сейчас способны полностью заменить макетирование, 3D модель в виртуальном пространстве можно посмотреть не только в уменьшенном масштабе, но и в натуральную величину. В тоже время любые изменения, внесённые в

проект, будут моментально отображены в 3D модели, которую мы наблюдаем в виртуальной реальности, в отличие от макета, который будет необходимо переделать.

Одним из преимуществ VR-технологий над обычным просмотром чертежа или модели на экране ПК является возможность увидеть все в реальном масштабе, походить по виртуальному будущему зданию. С помощью виртуальной реальности заказчик сможет внести коррективы в объект, задолго до начала его непосредственного строительства, что позволит сэкономить ресурсы.

Создание системы виртуальной реальности на базе информационных моделей зданий проходит в несколько этапов:

Первый этап. Создание соответственной 3D модели в программных средствах, поддерживающих BIM-технологии, таких как Revit, ArchiCad, AllPlan, Bentley.

Второй этап. Экспорт модели в программное средство создания виртуальной реальности.

Третий этап. Работа с моделью в программном средстве создания виртуальной реальности (EON Reality, VR Concept Engine).



Рис. 1. Структурная схема построения 3D-контента на основе графических редакторов и BIM-программ

Программное средство создания систем виртуальной реальности EON Reality поддерживает в общей сложности 18 форматов (DXF,3ds, DWG, IGES, Solidworks, STL, obj, VRML2.0 и др.) позволяет легко использовать и манипулировать объектами и текстурами. Любому объекту можно задать интерактивное поведение в виртуальной реальности, через интуитивно понятный графический интерфейс. Все растровые изображения(текстуры) преобразуются в подходящие форматы в JPG,PNG или DDS.

VR-технологии в строительстве невозможно представить без обладания навыками создание информационных моделей зданий, поэтому, как считают эксперты Россия отстает от мирового сообщества в этом направлении на 6-8 лет.

Исследование выполнено в рамках Государственного задания, выполняемого НИУ МГСУ.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Солодяников В.В. «Расчет и математическое регулирование процессов водоподготовки».
2. Солодяников В.В., Чупрунов В.П., Лившец М.Ю., Муратов С.В. «АСУ подготовкой воды на ТЭЦ/Промышленные АСУ и контроллеры» 2000г.
3. Волков А.А., Красновский Б.М., Пазюк Ю.В., Чельшиков П.Д., Седов А.В., Лысенко Д.А. Моделирование воздействий численности и рода занятий людей на объекты строительства. Естественные и технические науки. – 2014. – №9-10 (77).
4. Волков А.А., Красновский Б.М., Пазюк Ю.В., Чельшиков П.Д., Седов А.В., Лысенко Д.А. Анализ объектов строительства как объектов энергопотребления. Естественные и технические науки. – 2014. – №9-10 (77).
5. Волков А.А., Чельшиков П.Д., Седов А.В., Лысенко Д.А. Перспектива внедрения моделей оценки потенциала модернизации инженерных систем отраслевых объектов. Естественные и технические науки. – 2014. – №9-10 (77).
6. Волков А.А., Чельшиков П.Д., Седов А.В., Лысенко Д.А. Представление системы приточной вентиляции в моделях объектов строительства. Естественные и технические науки. – 2014. – №9-10 (77).
7. Янцен О.В. Исследование гидродинамических характеристик биофильтра для плоскостного загрузочного материала. Вестник МГСУ. – 2010. – №2 (144-148).
8. Янцен О.В. Исследование процессов очистки сточных вод на биофильтрах с использованием аэробных и анаэробных зон. В сборнике: ЯКОВЛЕВСКИЕ ЧТЕНИЯ X Научно-техническая конференция, посвященная памяти академика РАН Сергея Васильевича Яковлева: сборник докладов. 2015. С. 238-241.
9. Янцен О.В., Еремеев П.И. Обзор современных методов снижения энергопотребления на канализационных очистных сооружениях. Естественные и технические науки. 2015. № 11. С. 594-596.
10. Гогина Е.С., Янцен О.В., Макиша Н.А., Гульшин И.А., Терпанова Ю.И., Ходырев В.М. Исследование принципиальной возможности очистки сточных вод полигона тбо с применением цеолита. Естественные и технические науки. 2014. № 9-10 (77). С. 404-406.
11. Гогина Е.С., Макиша Н.А., Янцен О.В., Ходырев В.М., Смирнов Д.Г. Исследование возможности применений цеолитсодержащего трепела для очистки сточных вод. Естественные и технические науки. 2014. № 9-10 (77). С. 401-403.

Чистова А.Е., студентка 4-го курса ИЭУИС

Научный руководитель –

Постнов К.В., доц. кафедры ИСТАС

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ, ВНЕДРЯЕМЫХ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ОТРАСЛИ СТРОИТЕЛЬСТВА

В современном мире все больше и больше организаций задумываются об использовании корпоративных информационных систем. Выбор достаточно широк, и поэтому любой компании решившей приобрести такую систему необходимо внимательно анализировать каждое предложение.

В организациях строительной отрасли процесс строительства любого типа объекта предполагает выполнение определенного перечня видов работ, необходимых для

возведения данного объекта. Для осуществления организации работ на строительном объекте составляются сметы и графики работ. По завершении выполнения работ составляется отчетность с указанием фактических расходов материалов и сроков выполнения работ. В целом для строительной организации можно выделить следующие бизнес-процессы: маркетинг, технико-экономическое планирование, управление подготовкой производства, управление производством, бухгалтерский учет и финансирование, управления кадрами, материально-техническое снабжение, управления машинами и механизмами.

Во многих строительных организациях уже имеется система, представляющая собой совокупностью программно-аппаратных средств, тем не менее, руководство организации должно задуматься о комплексной автоматизации строительства, как основного бизнес-процесса, то есть полностью автоматизировать различные участки строительного процесса по всем циклам управления. Внедряемое решение должно являться единым информационным пространством для осуществления эффективного управления. Оно должно представлять собой систему класса ERP, которая будет обеспечивать выполнение всех задач управления.

На начальном этапе каждая организация должна выявить набор критериев, по которым будет осуществляться выбор. На протяжении десяти последних лет был сформирован набор общих критериев для оценки информационных систем: достаточная полнота функциональных возможностей системы, стоимость и продолжительность внедрения, возможность оптимизации основных бизнес-процессов предприятия, и экономический эффект от внедрения системы.

Большинство критериев по выбору информационных систем являются качественными, но для точного анализа необходимо применение количественных показателей, именно поэтому необходимо произвести замену качественных показателей количественными. Наиболее часто применимый для этого метод - метод экспертных оценок.

Для измерения объекта оценивания используют три метода. Первый получил название ранжирование, что предполагает расположение объектов в порядке убывания или возрастания по какому-либо критерию. Другим способом является попарное сравнение, при котором необходимо разбить все объекты на пары, выявить из каждой наиболее значимый или установить их равенство. Третьим методом является установление непосредственной оценки, который используется в случае, если необходимо не только произвести ранжирование, но и определить, насколько один критерий важнее другого.

При анализе результатов используются различные методы математической статистики. Для обработки оценок, существует большое множество методов, например, система рейтинга Эло, метод анализа иерархий, парадокс Кондорсе, правило Борда, ELECTRE. Рассмотрим метод анализа иерархий для выбора корпоративной информационной системы. В 1970 году американским математиком Томасом Саати был разработан метод анализа иерархий.

Рассмотрим три корпоративные информационные системы: 1С:Предприятие 8, Галактика ERP: управление предприятием и Парус – Предприятие 8. Используем следующие критерии по оцениванию данных систем – оценка положения фирмы поставщика на рынке, адаптивность системы и эргономические требования (удобство эксплуатации).

В основе метода анализа иерархий лежит линейная свертка, но оценки вариантов информационных систем и веса критериев получаются особым образом. Представим иерархию следующим образом: Уровень 0: Цель - выбрать корпоративную информационную систему. Уровень 1: Критерии

Теперь необходимо получить оценки для вариантов систем по каждому критерию. Но в нашем случае необходимо оценивать по критериям, для которых нет объективных оценок. Поэтому процедура Саати рекомендует использовать попарные сравнения. Полученные результаты парных сравнений вариантов для критерия " оценка положения фирмы поставщика на рынке" записывается в виде таблицы (Таблица 1).

Таблица 1

**Результаты сравнения по критерию
«оценка положения фирмы поставщика на рынке»**

	1С	Галактика	Парус
1С	1/1	5/1	7/1
Галактика	1/5	1/1	5/1
Парус	1/7	1/5	1/1

Находим сумму по строке и нормируем каждую таким образом, чтобы их общая сумма в свою очередь была равна единице. Для этого разделим сумму каждой строки на 20,54. (Таблица 2)

Таблица 2

**Расчет нормированной суммы – оценок КИС
по критерию «оценка положения фирмы поставщика на рынке»**

	1С	Галактика	Парус	Сумма	Нормированная сумма
1С	1	5	7	13,00	0,633
Галактика	0,2	1	5	6,20	0,302
Парус	0,14	0,2	1	1,34	0,065
			Сумма	20,54	1,00

Аналогичным образом в соответствии с мнением экспертов были получены следующие оценки для других двух критериев, а так же получаем веса самих критериев. Путем умножения нормированных оценок вариантов КИС по каждому критерию на веса этих критериев соответственно, а затем, производя линейную свертку, получаем значения функции полезности.

Затем производится анализ отношения ориентировочной стоимости систем, сформированной экспертами на основании данных интернет ресурсов [9] к эффективности. Для этого определяем отношение полученной ранее интегральной оценки к нормированной стоимости. Наиболее приемлемым считается тот вариант, для которого полученное отношение *максимально*.

Расчет отношения стоимость/эффективность

	Стоимость (мл.р)	Нормированная стоимость	Функция полезности	Отно- шение
1С	3,323	0,447	0,622	1,390
Галактика	2,667	0,359	0,121	0,338
Парус	1,440	0,194	0,257	1,327
Сумма	7,430	1,00		

Таким образом, в соответствии с мнением экспертов, процедура анализа иерархий рекомендует выбрать информационную систему 1С: Предприятие 8. (Табл. 3). Так на примере метода анализа иерархий, основанном на экспертных оценках, мы рассмотрели, как организации могут принимать объективное решение по выбору информационной системы, используя метрики оценки, численно описывающие набор наиболее важных ее свойств.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Асаул А.Н., Павлов В.И., Бескиерь Ф.И., Мышко О.А. «Менеджмент корпорации и корпоративное управление», СПб.: Гуманистика, 2006.
2. Крупенченко В.Р., Бирин Ю.Н., Петрова С.Н. Автоматизированные системы управления в строительстве. - Санкт-Петербург, 1979.
3. Постнов К.В. Диверсификация как инструмент развития проектной организации. – М.: Вестник МГСУ. 2010. № 4-5. С. 129-136.
4. Постнов К.В., Гурьянов А.С. Использование морфологического метода в процессе управления проектными организациями. - Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета. 2012. № 4. С. 488-495.
5. Облачные вычисления. Головань А.М., Клашанов Ф.К., Петрова С.Н. – М.: Вестник МГСУ. 2011. № 6. С. 411-417.
6. Официальный сайт корпорации «Галактика» URL: <http://www.galaktika.ru/> (дата обращения: 22.02.2016).
7. Официальный сайт фирмы «1С» URL: <http://www.1c.ru/> (дата обращения: 22.02.2016).
8. Официальный сайт корпорации «Парус» URL: <http://www.parus.com/> (дата обращения: 22.02.2016).
9. Интернет ресурсы URL: <http://www.vnedriupp.ru/autobig/calc.php>; <http://v8.1c.ru/price/>; <http://axforum.info/>.
10. Олейник П.П. «Корпоративные информационные системы», СПб.: Питер, 2012.
11. Сайт газеты "Компьютер-Информ", статья О. Андропова, И. Бойцов «Обзор корпоративных информационных систем, используемых на российских предприятиях и в организациях», URL: http://old.ci.ru/inform03_03/p08kis.htm (дата обращения: 04.12.2015).
12. Абрамов Л.И., Позняков В.В., Петрова С.Н., Ширишиков Б.Ф. Управление строительной организацией (включая АСУС). - Москва, 1990.
13. Гинзбург А.В. Системы автоматизации проектирования в строительстве: учебное пособие. М.: МГСУ, 2014.

Подсекция 4.2. Экономика и управление инвестиционно-строительной деятельностью. Недвижимость и ЖКХ. Социально-психологические аспекты

Акимова Е.Н., аспирант 1-го года обучения

Научный руководитель –

Яськова Н.Ю., д-р экон. наук, проф.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ФОРСАЙТ: ИСТОРИЯ, МЕТОДЫ И ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Многие ученые часто говорят о необходимости применения Форсайт-технологий в России. Так, в открытом доступе находятся результаты регионального Форсайта Иркутской области и Республики Башкортостан, Форсайт-исследования энергетической, химической и судостроительной промышленности, однако, никто не предлагает применять эти технологии в строительной отрасли. На мой взгляд, актуальным и интересным вопросом является применение методов Форсайта при управлении инвестиционно-строительными проектами.

Форсайт зародился в США в 60-х годах и первоначально применялся в оборонной промышленности, а уже позднее его начали использовать для своих целей представители бизнеса. Например, одной из первых начала применение Форсайт-технологий компания «Motorola».

Первым этапом развития можно назвать технологический Форсайт, применяемый для развития перспектив науки и техники. Так, первая британская программа 1984 года определила технологический Форсайт как «систематическое средство оценки тех научных и технологических достижений, которые в долгосрочном плане могли бы иметь сильное влияние на экономическое и социальное развитие» [4]. Рыночно-ориентированный Форсайт – второй этап развития, при котором изучались перспективы рынка, пожелания потребителей и возможности производителей. И, наконец, третий тип- социально-экономический Форсайт, учитывающий пожелания и растущие потребности гражданского общества, представляющий собой модель идеального будущего.

«Отчетливо прослеживается тенденция изменения роли Форсайт – исследований от сугубо информативных функций до максимально полной интеграции в процесс формирования и актуализации научно – технической политики» [2]. К особенностям Форсайта, удовлетворяющим строительной отрасли в целом и управлению проектами в частности, относятся:

1. Концентрация на долгосрочном периоде: срок прогнозирования до 25 лет и более.
2. Прогнозирование динамики процессов с учетом переломных моментов.
3. Учет возможностей вытеснения технологий, образования комбинированных технологий, их взаимодействия, взаимодополнения.
4. Учет системности процесса, основанный на мнениях экспертов.

5. Организация движения технологий навстречу удовлетворению потребностей потребителей.

6. Создание образа желаемого будущего и прогнозирование технологий с учетом этого образа.

7. Вовлеченность и слаженность в работе бизнеса, науки, представителей государственной власти и гражданского сообщества, которые пытаются прийти к единому мнению на основе разработанных специалистами сценариев развития отрасли.

8. Планирование системы мер реализации намеченного образа будущего, признанного наиболее отвечающим интересам общества, путем создания программы развития и проработки конкретных бизнес-планов.

Проанализировав практические методы внедрения инноваций, в настоящее время очевидно, что эти методы не работают, пока не объединены их и не отнесены к единой концептуальной основе. Такой основой в новейшей истории становится Форсайт. Форсайт – это исследования в условиях крайней неопределенности и нестабильности внешней среды. Он появился в США в 1950-х годах, когда было начато исследование перспектив науки и технологий в оборонной промышленности.

В настоящее время Форсайт – исследования проводятся по всему миру как развитыми, так и развивающимися странами. Получены результаты национальных программ технологического Форсайта Великобритании, Венгрии, Германии, Турции, Колумбии и других государств.

Форсайт – исследование сложный, трудоемкий и долгосрочный процесс, проведение которого состоит из нескольких этапов: сбора информации, создания образов или разработки сценариев, интеграции, интерпретации и реализации.

«Сегодня Форсайт превратился из инструмента, направленного на выявление технологических трендов, в самостоятельную активно развивающуюся дисциплину, охватывающую широкий спектр исследовательских методов» [1]. Конечно, за более чем 60 лет существования было разработано большое количество методов исследований, некоторые из них уже стали классикой, основой Форсайта, другие же только начинают набирать популярность. К методам Форсайт – исследований относятся: метод Дельфи, SWOT – анализ, дорожные карты, сканирование горизонтов, сценарное планирование, метод экспертных панелей, «фьючерсные» семинары, экстраполяция трендов, обзор литературы, сетевой анализ, скрининг робастных портфельных моделей, сканирование слабых сигналов, «Джокеры». Такое количественное и качественное разнообразие показывает многоаспектность Форсайта. «Отчетливо прослеживается тенденция изменения роли Форсайт – исследований от сугубо информативных функций до максимально полной интеграции в процесс формирования и актуализации научно – технической политики» [1].

Форсайт, как и любая другая деятельность по планированию, должна иметь системный фокус, опираться на междисциплинарный и инклюзивный подход, обеспечивать широкое вовлечение всех заинтересованных сторон: государство, бизнес, науку и общество.

Конечно, Форсайт это сложное системное исследование, каждый раз отвечающее новым целям и решающее новые задачи, но все-таки имеется ряд целей, которым удовлетворяет любое из Форсайт - исследований:

1. Разработка мер инновационной политики, которые получают поддержку заинтересованных сторон.

2. Усиление меж- и мультидисциплинарного взаимодействия участников.

3. Разработка долгосрочных перспектив технологического развития, которые будут учтены при формировании технологической политики.

4. Идентификация долгосрочных тенденций развития общества и выявление его потребностей.

5. Обеспечение обоснованности и поддержки формирования инновационной и технологической политики.

Ожидания от Форсайта за время его существования и совершенствования росли быстрее, чем понимание динамики развития этой методологии; для того, чтобы «получить возможность собирать систематизированную информацию о результатах Форсайт – исследований, следует преодолеть этот концептуальный разрыв, иначе Форсайт легко можно сбросить со счетов» [2]. Исходя из этого, логичным будет вопрос оценки эффективности результатов исследований. С теоретической точки зрения оценивание результатов ведется по трем направлениям: анализ факторов, его эффектов и выбор оптимальных элементов экспертизы (методы, критерии, алгоритмы и т.д.).

В рамках различных подходов к интерпретации успешности Форсайта выявлен ряд стимулирующих факторов, к которым относятся: наличие плана реализации исследования; достаточный уровень авторитета членов команды; открытость и прозрачность процесса; привлечение заинтересованных лиц из научного сообщества, бизнеса, органов государственной власти, представителей общественных организаций.

Так как первоочередная сущность Форсайт - исследования это достижение конечных целей, то с практической точки зрения результаты можно оценивать по следующим критериям:

1. Рациональность и реализуемость целей.

2. Соответствие процесса в целом и его отдельных этапов достижению поставленных целей.

3. Способы оптимизации целей.

4. Эффективность используемых инструментов с учетом целей программы.

Также на практике для оценки Форсайта применяют интервьюирование и анкетирование. Данный способ, как элемент обратной связи показал хорошие результаты при оценке национальной программы технологического и промышленного Форсайта Колумбии.

Проанализировав сущность, методологию, цели и способы оценки эффективности Форсайта становится очевидно, что Форсайт - это новый, системный метод внедрения инноваций, отвечающий всем необходимым требованиям.

Обобщая все полученные выводы, становится актуальной необходимостью применения Форсайта как нового метода внедрения инноваций в инвестиционно-строительной сфере. Форсайт подтвердил свою эффективность в качестве инструмента долгосрочного прогнозирования, так как позволяет учитывать сложное многообразие факторов, влияющих на рынок наряду с технологическими трендами.

В условиях неопределенности и полиморфизма внешней и внутренней среды при реализации инвестиционно-строительных проектов возникает необходимость разработки и внедрения новых механизмов управления проектами. Зарубежная практика реализации крупных проектов продемонстрировала эффективное использование методики Форсайта. Исследование, развитие и адаптация этой методики к особенностям управления в условиях современной России требует не только идентификации свойств Форсайта, систематизации его инструментов и оценки их эффективности, но и использования их в образовательном процессе [6].

Анализируется научный задел по проблемам, свидетельствующим о наличии разработок в области методологии Форсайта, используемым в энергетической, химической и других видах промышленности. В то же время данный инструментарий пока не рассматривался в строительстве, что требует исследований потенциала и оценки эффективности этого метода применительно к строительной отрасли экономики.

Применение методов Форсайта в рамках строительной отрасли актуально и с экономической, и с технической точки зрения: при управления ресурсами, при решении задач логистики, для обеспечения экономической устойчивости предприятия, при управлении инвестиционно-строительными проектами.

Метод, рассчитанный на оперирование в рамках изученных систем, позволяющий гибко реагировать на нежелательные события, способный подготовиться к различным сценариям будущего, независимо от того, какие из них реализуются найдет применение при решении множества сложных и неоднозначных вопросов в различных отраслях. Форсайт, благодаря своей универсальности, – это будущее развития инвестиционно - строительной сферы, внедрения инноваций, всей мировой экономики.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Соколов А.В., Чулок А.А. Долгосрочный прогноз научно-технологического развития России на период до 2030 года: ключевые особенности и первые результаты // Форсайт, М., 2012, Т.6 №1, с. 12-25.
2. Кинэн М. Технологический форсайт международный опыт // Форсайт, М., 2009, №3 (11), с. 60-67.
3. Стратегия инновационного развития строительной отрасли Российской Федерации до 2013 года, М., 2015.
4. Крюков С.В. Форсайт: от прогноза к формированию будущего // "TERRA ECONOMICUS, Ростов-на-Дону, 2010, Т.8 №3, с. 7-17.
5. Вишневский К.О., Карасев О.И. Прогнозирование развития новых материалов с использованием методов Форсайта// Форсайт, М., 2010, Т.4 №2, с. 58-67.
6. Бассей М. Концептуальные основы и эффекты Форсайт - исследований: классификация и практическое применение//Форсайт, М., 2013, Т.7 №3, с. 64-73.

Бобин А.А., магистрант 1-го курса ИГЭС

Научный руководитель –

Сборщиков С.Б., д-р экон. наук, канд. техн. наук, проф.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ И ЭКОНОМИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ СТОИМОСТИ ПОДЗЕМНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА И РАБОТ «0 ЦИКЛА» В УСЛОВИЯХ ПЛОТНОЙ ЗАСТРОЙКИ Г. МОСКВЫ

Одним из основных пунктов приоритетных направлений развития многих региональных строительных департаментов, в том числе департамента строительства г. Москвы - эффективное использование инвестиций. В связи с этим возрастает необходимость применения современных и актуальных методик и технологий, позволяющих качественно управлять стоимостью строительства и снижать ее. Зарубежный опыт

применения методов технологического и стоимостного инжиниринга показывает, что существуют возможности решения поставленной задачи. Применение этих методов позволяет сократить сроки строительства, избежать лишних затрат, а так же увеличить прибыль. Внедрение этих методов во все этапы существования инвестиционно-строительного процесса необходимо, и в результате должно иметь исключительно положительное значение.

В рамках поставленной проблемы объектом изучения для внедрений элементов методик технологического и стоимостного инжиниринга было выбрано составление локальных сметных расчетов при строительстве подземных сооружений. Сметные расчеты здесь производятся для одного из ключевых этапов существования инвестиционно-строительного процесса - этап строительства. Здесь очень часто возникают непредвиденные затраты, которые приводят к очень большим изменениям стоимости строительства и его сроков, зачастую негативным.

Локальная сметная документация составляется на отдельные виды работ и затраты по материалам на основе объемов, определившихся при разработке рабочей документации. При производстве локальных сметных расчетов должны учитываться условия производства работ и усложняющие факторы, например - условия стесненной застройки. Для влияния вызванной этими факторами неопределенности на общую стоимость были изучены способы, позволяющие оптимизировать окончательную стоимость локального сметного расчета. Они предложены ниже.

Проведение микроэкономических изысканий. Последнее время такая формулировка не часто используется в составлении проектной документации, однако нельзя недооценивать ее влияние на стоимость строительных работ. Например, в составе прямых затрат, на основании сравнения вариантов, отдельными строками может учитываться разница в стоимости электроэнергии, получаемой от передвижных электростанций, по сравнению со стоимостью электроэнергии отпускаемой энергосистемой страны. Так же, при составлении локальных смет при подземном строительстве в условиях плотной застройки так же важно обратить внимание на раздел локальной сметы «Возвратные суммы», который определяется на основе итога расчета (сметы) номенклатуры материалов, получаемых в процессе подземного строительства. Стоимость таких конструкций, материалов в составе возвратных сумм определяется по цене возможной реализации за вычетом из этих сумм расходов по приведению их в пригодное для использования состояние и доставке в места складирования. Использование этих ресурсов позволяет подрядной организации получить дополнительную прибыль.

В сравнение вариантов необходимо внедрить новый параметр-габариты строительной техники и элементов, требующих складирования. Разработка грунта в стесненных условиях и производство подземных работ требует малых размеров техники, а места, отведенные под складирование материалов - очень ограничены.

Частные строительные организации должны использовать накопленный опыт и работать по системе накопительной бухгалтерской учётности. На основе использования накопленных данных сметных расчетов о стоимости ресурсов(трудовых, материальных) предыдущих строительств организации должны проводить формирование фирменных сметных нормативов, и проводить их анализ. На основе этого подрядчик будет предоставлять точные и реальные расценки на проведение тех или иных работ заказчику. Ведение бухгалтерской учётности по этой системе на западе называется

«Open book» и имеет очень широкое применение как у небольших так и у крупных строительных фирм.

Вынос из основной части сметы монтажной техники и механизмов, которые не определяют общий темп работ, и так же добавление их отдельной графой в смете позволяет оптимизировать сметный расчет. Стоимость такой работы должна быть усреднена по потребностям на ресурс и расчет необходимых отчислений на технику по времени нахождения на строящемся объекте, а не поминутно. Это связано с тем, что зачастую эта техника ожидает окончания других технологических процессов. При этом время ожидания учитывается как время работы механизма, хотя в этот промежуток времени не идет ни расхода ГСМ, ни износа деталей.

Для формирования базы данных, на основе которой можно будет выявить работы не определяющие общий темп строительства необходимо производить табелирование рабочих. После определения конкретной стоимости этих работ или введения почасовой оплаты за них, соответствующей реально выполненному объему в рамках данного технологического процесса, они должны быть вынесены отдельной графой сметного расчета, что приведет к снижению его общей конечной стоимости. Сегодня в стране применяются тарифные сетки, которые объединяют в общую систему заработную плату рабочих, служащих, специалистов и руководителей. Идея унификации тарифов оплаты труда для бюджетной сферы и для гражданско-правовых отношений на предприятиях свободного предпринимательства по стране возвращает строительный комплекс к системе административно-командного управления, что не соответствует условиям рыночной экономики.

Использование в расчетах конструкций ограждения котлована с возможным повторным использованием, или использованием их в качестве несущих конструкций для строящегося здания. В условиях плотной застройки с целью экономии средств, затрачиваемых на строительство, необходимо применять новые строительные технологии. Например использовать новый метод строительства подземной части здания- «top-down». В данном случае устойчивость конструкции, выполняющей так же функцию ограждения- «стены в грунте» обеспечивается перекрытиями подземной части, которые последовательно, сверху-вниз устраиваются на проектных отметках по мере разработки котлована (Несущими перекрытия конструкциями являются предварительно установленные сваи-колонны). Такой метод производства работ позволяет максимально производительно использовать все имеющиеся у подрядной организации ресурсы, что позволяет существенно сократить время строительства, не вызвав при этом увеличения его стоимости.

Учет степени использования ресурсов, от которой зависит уровень организационно технологической надежности. Необходимо обеспечение нормальной зависимости организационно технологической надежности от ресурсообеспеченности строительного производства. Для этого в сметном расчете необходимо учитывать расходы, связанные с возможными технологическими отказами- а именно возможные простои или неполное использование производительности машин и механизмов. Повышение ресурсообеспеченности сверх нормативного, в свою очередь, приводит к дополнительным экономическим затратам, связанным с хранением материалов и конструкций, арендной платой за использование механизмов, простоем рабочей силы и как следствие - увеличением накладных расходов.

Приведенные в статье способы совершенствования локальных сметных расчетов могут использоваться для оптимизации стоимости и сроков работ не только в рассмотренной области подземного строительства и работах нулевого цикла но и на других этапах строительства, так как некоторые способы имеют широкую область применения. Оптимизация технологических решений, проведение экономических изысканий, и т.д., являются методами технологического и стоимостного инжиниринга и должны повсеместно использоваться для улучшения экономики и рентабельности строительных организаций. Это способствует их технологическому и моральному развитию.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Сборщиков С.Б.* Организация строительства // изд. АСВ Москва 2014 159с.
2. *Сборщиков С.Б.* Теоретические закономерности и особенности организации воздействий на инвестиционно-строительную деятельность // Вестник МГСУ. 2009. № 2. С. 183-187.
3. *Малахов В.И.* Информационно-ресурсное моделирование стоимости инвестиционно-строительных проектов // Москва. 2014. 83 с.
4. *Журавлев П.А., Ключев В.Д., Евсеев В.Г.* Использование квалиметрического подхода для оценки конкурентоспособности инвестиционных строительных проектов [Текст] // Научное обозрение. – 2014. – № 9 – 0,7 п.л.
5. *Попков А.Г.* Аутстаффинг, как способ управления персоналом [Текст] // Вестник МГСУ. – 2009. – № 1. – 0,5 п.л.
6. *Попков А.Г.* Новые организационные методы формирования подсистемы кадрового обеспечения строительного производства в условиях инжиниринговой схемы управления [Текст] // Вестник МГСУ. – 2010. – № 2. – 0,5 п.л.
7. *Теличенко В.И.* Инновационный менеджмент в строительстве [Текст] : учеб.для вузов // . - М. : Изд-во АСВ, 2008. - 198 с. - Библиогр.: с. 195-198.

Бойко С.К., студентка 4-го курса ИЭМПС

Научный руководитель –

Козлова Л.В., канд. экон. наук, доц.

ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»

СОВРЕМЕННЫЕ ПРИНЦИПЫ УПРАВЛЕНИЯ ЖКХ В РОССИИ

Жилищно-коммунальное хозяйство – одна из самых злободневных и острых проблем российской экономики. В то же время – это одна из самых значимых отраслей, оказывающая огромное влияние на все сферы жизнедеятельности. ЖКХ – это очень большой, потенциально весьма доходный рынок с гарантированным спросом. Тем не менее, на сегодняшний день, это – черная дыра российской экономики, самый большой реципиент государственных субсидий и одна из немногих отраслей с самой большой долей убыточных предприятий (около 60%) [1]. Проблемы отрасли известны и неизменны на протяжении уже более 20 лет: неразвитость рыночных структур, высокая степень износа основных фондов, хроническое недофинансирование, низкое качество производимых товаров/услуг и галопирующий рост тарифов, превышающий темпы инфляции, но не решающий финансовых проблем предприятий отрасли.

Важнейшей особенностью ЖКК как объекта управления является его направленность на удовлетворение приоритетных потребностей населения. Предприятия ЖКК,

удовлетворяя соответствующие потребности населения и других категорий потребителей, обеспечивают необходимые условия для нормальной жизнедеятельности человека и служат одной из важнейших предпосылок развития экономического потенциала и формирования имиджа городских территорий. Именно поэтому управленческая деятельность городских властей агломерации ориентируется на решение проблем жилищно-коммунального комплекса.

Реформирование отрасли – обязательный этап развития практически любой страны. В последние десятилетия реструктуризацию отрасли ЖКХ проводят более 100 стран мира. Единого сценария не существует, но отдельные, наиболее успешные примеры используются в качестве моделей, которые адаптируются к потребностям определенного государства. Основные различия заключаются в методах управления, сферой ЖКХ, выбор которых продиктован культурой управления в стране и экономическими особенностями последней. В целом, существует две модели управления комплексом жилищно-коммунального хозяйства. Первая представляет собой реализацию «классического» линейного сценария развития, вторая основывается на системном нелинейном подходе к управлению. В обоих случаях ЖКХ рассматривается как сложная система.

Классический метод управления отраслью ЖКХ, который активно реализовывался в России на протяжении последних десятилетий, часто характеризуется исследователями как недостаточно гибкий, с чрезвычайно нормативным характером. Одним из главных недостатков метода признается его функциональная ориентация и строгая регламентация процессов управления, а не их результатов. В рамках данного подхода практически не учитывается взаимосвязь между подсистемами ЖКХ, равно как не учитываются и цели их функционирования. Основной акцент делается на управление отдельными элементами подсистемы. Фактически процессы реформирования и управления отрасли сводятся к решению ряда задач, которые ранжируются управляющим органом в зависимости от степени их значимости. Ранжирование задач управления достаточно схоже с иерархией потребностей человека, предложенной Маслоу. Согласно этой теории, потребности делятся на базовые (простые) и сложные, при этом удовлетворение базовых потребностей является необходимым условием решения более комплексных задач. К базовым потребностям, управления ЖКХ можно отнести создание необходимой нормативно-правовой базы, которая бы служила основой для развития отрасли и ее управления. Фактически, нормативно-правовые акты должны способствовать созданию новой архитектуры отрасли и гарантировать ее устойчивость, что является второй, более сложной задачей. Привлечение частного бизнеса в сферу ЖКХ, которая долгое время находилась в собственности государства и управлялась согласно принципам административно-командной экономики должно способствовать «оздоровлению» менеджмента предприятий.

Финансовое «оздоровление» предприятий отрасли – следующая по «сложности» потребность. Тарифы должны включать инвестиционную составляющую, что способствовало бы развитию инновационной деятельности предприятий модернизации основных фондов. Кроме того, в формуле тарифа должны учитываться поправка на инфляцию и эффективность производства. То есть тариф должен служить стимулом к снижению издержек и повышению эффективности производства, при этом его уровень должен меняться в соответствии с общим уровнем инфляции в стране.

К наивысшим потребностям отрасли можно отнести улучшения качества производимых товаров/услуг и общий макроэкономический эффект от реформирования отрасли. Иными словами, реализация «наивысших» потребностей становится возможной при условии выполнения предыдущих пунктов. При этом вполне очевидной становится «линейность» процесса: удовлетворение каждой из потребностей есть результат внешнего воздействия на систему.

Несмотря на очевидные недостатки, линейный подход к реформированию и управлению сложными системами (ЖКХ) достаточно широко распространен. «Линейность», при условии своевременности воздействий, дает положительные результаты в краткосрочном периоде. Как показывает мировая практика, «классический» подход используется на начальных стадиях реформирования сектора ЖКХ. Впоследствии, его заменяет система «импульсов», эффективность которых проявляется в долгосрочном периоде. Метод регулирования отрасли ЖКХ, который получил широкое распространение в странах-лидерах (Великобритания, Австралия, США) можно назвать регулируемой естественной эволюцией ЖКХ как сложной системы. Основная задача управляющего органа – вовремя реагировать на негативные изменения в системе, давать определенный импульс дальнейшего развития и свести вмешательство в хозяйственную деятельность к необходимому минимуму, предоставив системе самой искать наилучшие пути адаптации к новым условиям.

На протяжении достаточно долгого времени, государством использовался «линейный» подход к управлению, основанный на принципе равенства управляющего воздействия и его результата. Акцент делался на наиболее проблемные аспекты отрасли. Все ресурсы направлялись на решение критических проблем, внешние факторы, как правило, не играли важной роли. Более того влияние такого воздействия на внутрисистемные связи также не учитывалось. Такого рода государственное вмешательство оказывалось достаточно эффективным в краткосрочной перспективе, в долгосрочном же периоде эффект от вмешательства был минимальный, а в некоторых случаях и отрицательный. Альтернативный метод управления сектором, который только начинает развиваться в России, основан на характеристике ЖКХ как сложной неравновесной системы, способной к самоорганизации. В данном случае, управляющее воздействие менее узконаправленно и служит импульсом к дальнейшему самостоятельному развитию отрасли. Таким образом, государственное вмешательство является «позитивным» возмущением, которое провоцирует нестабильность целой системы.

В России для наиболее эффективного внедрения инструментов стимулирования необходимо улучшить процедуру отбора регионов. Помощь должны получать не просто самые слабые регионы, а те из них, которые готовы использовать эти инструменты лучшим образом. Временной фактор также играет важную роль: управляющее воздействие должно быть своевременным, ибо только в этом случае его результат будет максимальным.

Переход к новой модели управления жилищно-коммунальным хозяйством должен быть основан на свободной конкуренции и экономически обоснованных тарифах. Цель создания новой модели управления – это формирование основных направлений по повышению эффективности, устойчивости и надежности функционирования систем жизнеобеспечения населения, привлечению инвестиций в жилищно-коммунальную отрасль, улучшению качества услуг с одновременным снижением за-

трат за счет внедрения программ ресурсосбережения. Необходимы новые законодательные акты и внесение изменений в действующие.

Реализация реформы ЖКХ происходит во всех регионах и муниципальных образованиях разными способами, методами и отличается по степени развития: в то время когда одни муниципальные образования, продвинулись достаточно далеко, другие только приступают к реализации мероприятий реформы.

До последнего времени методы формирования стратегии развития характеризовались чрезмерно нормативным характером, недостаточной гибкостью, что приводило к механическому переносу применявшихся в прошлом организационных форм в новые условия. Одним из главных недостатков применявшихся методик и подходов являлась их функциональная ориентация, строгая регламентация процессов управления, а не их результатов. Поэтому целям и взаимосвязям различных звеньев системы управления уделялось меньшее внимание, чем строгому установлению их функциональной специализации. Это особенно отчетливо проявилось при решении проблем, связанных с вопросами эксплуатации жилищного фонда. Поэтапные решения реформирования сводились к формированию структур, способных аккумулировать максимальный объем функций в рамках одной организации. При этом решалась задача повышения управляемости отрасли за счет укрупнения структурных элементов в отрасли, но страдала цель – повышение качества жилищно-коммунальных услуг в сочетании с оптимизацией затрат, так как сформировавшиеся предприятия не имели ориентации на потребителя и какой-либо заинтересованности в снижении своих затрат.

Наиболее приспособленными к рыночным отношениям, как известно, являются коммерческие, а не унитарные предприятия. Одним из решений проблем связанных с управлением в ЖКХ, является приход частных компаний, готовых осуществлять эффективную эксплуатацию инженерных сетей и сооружений.

Таким образом, исходя из выше изложенного материала, мы считаем, что для наиболее эффективного управления сферой жилищно-коммунального хозяйства страны необходимо: учитывать ее особенности на региональном уровне; нестабильность сектора и его внутреннюю неоднородность; высокую чувствительность к внешним факторам.

Более действенными мерами государственного регулирования признаются макроэкономические методы, направленные на стимулирование спроса и предложения, чей положительный эффект проявляется в долгосрочном периоде. Необходимость определения и достижения долгосрочных целей обуславливает развитие и внедрение инструмента стратегического планирования всеми участками рынка.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Мартынова А.А.* Основные методы управления системой жилищно-коммунального хозяйства -2012.-№7.-С. 103-107.
2. *Иванов Г.Н.* Реформа ЖКХ в России. /Российская газета./ 12 февраля 2009 г.
3. Большая советская энциклопедия, М., Советская энциклопедия 2008 г.
4. *Шумянкova Н.В.* Муниципальное управление: Учеб. пособ. – М.: Экзамен. 2010 г.

Болотова А.С., аспирант кафедры КБС

Кирюхин С.А., ведущий инженер НИиИЦ «МГСУ СТРОЙ-ТЕСТ»

Научный руководитель –

Трескина Г.Е., канд. техн. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ БИЗНЕС-ПРОЦЕССА КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА МОНОЛИТНЫХ БЕТОННЫХ РАБОТ

В настоящее время многие ученые занимаются исследованием сферы улучшения технологии и организации монолитного строительства с целью повышения его качества и надежности. Анализ научных исследований в данной области, а также результаты статистической обработки, опубликованные нами ранее, свидетельствуют о большом количестве нарушений и несоответствий, обнаруженных при строительстве зданий и сооружений из монолитного железобетона [1-3]. Объекты монолитного строительства различаются по своему конструктивному исполнению и набору технологических операций по их возведению. Технологический процесс монолитного строительства довольно сложен и подвержен влиянию значительного числа факторов [4]. Многообразие всего комплекса задач управления технологическими процессами возведения монолитной конструкции требует своевременной и отлаженной системы производственного контроля качества выполняемых работ.

По данным Байбурина [4] около 55 % брака происходит из-за нарушения технологии работ и недостатков контроля качества. В этой связи оптимизация строительного контроля и разработка эффективного способа предотвращения возникновения дефектов и отказов монолитных строительных конструкций является важнейшим звеном, обеспечивающим снижение рисков строительства и повышение его организационно-технологической надежности.

Целью настоящего исследования является: оптимизация бизнес-процессов по организации и правилам функционирования системы контроля качества при выполнении монолитных железобетонных работ с учетом факторов, потенциально приводящих к возникновению дефектов.

Согласно принципам оптимизации бизнес-процессов для достижения поставленной цели, авторами были решены следующие задачи:

- системный анализ существующего технологического процесса возведения зданий и сооружений из монолитного бетона и железобетона и описание его в виде схемы технологических операций с применением метода бизнес моделирования;
- анализ каждой технологической операции с точки зрения риска возникновения несоответствий и дефектов в конструкциях;
- анализ потенциальных причин нарушений в технологическом процессе и возникновения несоответствий и дефектов в конструкциях;
- определение критических для бизнес-системы ресурсов и операций;
- разработка предложения по исправлению выявленных недостатков, построение модели процесса с применением информационной системы в качестве инструментария, повышающего эффективность процессов управления.

Анализ представительного числа объектов монолитного строительства показал, что при разработке комплексной системы управления качеством необходимо исходить из особенностей используемого технологического оборудования и технологиче-

ских операций при их возведении: непрерывности технологического цикла; методов, способов и технических средств контроля качественных показателей процесса; метрологического обеспечения контроля параметров строительных конструкций [1].

Можно выделить достаточно полный и наиболее характерный набор технологических этапов (подготовительные, земляные, свайные, опалубочные, арматурные, бетонные работы) и операций (приготовление бетонной смеси, подача и укладка смеси в опалубку и др.) процесса возведения монолитных сооружений, взаимодействие которых обеспечивает реализацию различных строительных технологий [6]. Для систематизации контролируемых качественных показателей построена структура технологического процесса возведения монолитного сооружения, позволяющая рассмотреть данный процесс в дальнейшем за счет детализации его элементов на различных этапах производства.

Статистическая оценка параметров бизнес-процессов осуществлялась на базе научно-практической деятельности НИиИЦ «МГСУ СТРОЙ-ТЕСТ» по мониторингу качества на строительных объектах. Свидетельством тому являются зарегистрированные данные о нарушениях и предписаниях, оформленных по результатам строительного контроля. Наибольшее количество несоответствий, выявленных строительным контролем, обнаружено на этапе бетонирования, в том числе выполнении бетонных работ в зимний период времени [3]. Обеспечение необходимых строительных характеристик монолитного бетона, как в готовой конструкции, так и на стадии приготовления бетонной смеси имеет особое значение. Контроль качества бетонной смеси должен производиться с учетом специфических особенностей технологии возведения монолитных зданий. Поскольку работы по монолитному строительству производятся в переменных условиях открытой строительной площадки, то необходимо выполнить гибкую и эффективную систему контроля. На этапе производства бетонной смеси и бетонирования производится оптимизация отдельных подпроцессов, осуществляется текущий контроль за ходом выполнения операций. К этому уровню также относятся входные и выходные данные и способы их контроля.

Повышение качества выпускаемой бетонной смеси, интенсификация процессов её производства, эффективность транспортирования к месту укладки, распределения по местам бетонирования, уплотнение и уход за бетоном, требуют создания и внедрения новых видов обеспечения управления качеством.

Рациональное решение гибкой системы контроля достигается через оптимизацию её структуры и параметров, подразумевающее также объединение задач оперативного управления отдельными операциями технологического цикла и технологического процесса возведения сооружения в целом [5].

Необходима разработка системы комплексной оценки процесса возведения монолитного сооружения, которая должна учитывать комплекс специфических индивидуальных характеристик объектов бетонирования, технологически обусловленной последовательности операций, реализующих данный процесс, и системы автоматизации, обеспечивающей непрерывность и согласованность отдельных технологических переделов в соответствии с заданными критериями оптимизации системы контроля.

Принципы, положенные в основу оптимизации бизнес-процесса контроля качества этапов приготовления, подачи, распределения, укладки и уплотнения бетонной смеси при возведении монолитного сооружения, должны быть реализованы в виде комплексной гибкой и эффективной системы контроля, применение информационных технологий [8] и метрологических моделей [7].

Таким образом, в ходе научного исследования предложена оптимизация бизнес-процессов комплекса, включающего в себя системы управления процессами приготовления, подачи, распределения, уплотнения и выдерживания бетонной смеси.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Рубцов И.В., Трескина Г.Е., Болотова А.С. Классификация дефектов при возведении монолитных железобетонных конструкций и их влияние на качество // Научное обозрение. – 2015. – №18. – С. 58–63.
2. Гончаров А.А., Свиридов В.Н. О правилах контроля прочности бетона / Бетон и железобетон. – 2015. – №3. – С. 26-27.
3. Свиридов В.Н., Малюк В.Д. Оценка долговечности бетона в конструкциях морских сооружений по опыту строительства на дальнем востоке // III Всероссийская (II международная) конференция по бетону и железобетону «Бетон и железобетон – взгляд в будущее»: научные труды в 7 т. т. 3. – М: МИСИ МГСУ, 2014. – С. 388-398.
4. Байбурун А.Х. Комплексная оценка качества возведения гражданских зданий с учетом факторов, влияющих на их безопасность / диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук / ГОУВПО "Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет". Санкт-Петербург, 2012.
5. Григорович В.Г., Юдин С.В., Козлова Н.О., Шильдин В.В. Информационные методы в управлении качеством / РИА «Стандарты и качество», Москва, 2001
6. Трескина Г.Е., Кожевников М.М., Васадзе С.Т. Анализ проблем производства изделий из вибропрессованного бетона // Международная научно-практическая конференция «Теоретические и практические вопросы науки XXI века»: сборник статей (28 янв.2015г.). – Уфа: РИО МЦИИ ОМЕГА САЙНС, 2015. – С. 40-43.
7. Ермаков А.С. Моделирование процессов измерений и контроля / методические указания к выполнению курсовой работы / Научно-исследовательский Московский государственный строительный университет. Москва, 2015.
8. Ермаков А.С. Методы решений специальных задач с использованием информационных технологий / Учебное электронное издание комбинированного распространения / Москва, 2014.

Визгалина А.А., ассистент

Научный руководитель –

Явкин А.В., канд. экон. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Самарский государственный

архитектурно-строительный университет»

МЕХАНИЗМ РИСК - МЕНЕДЖМЕНТА ПРЕДПРИЯТИЙ СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ КАК ОСНОВА УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИКИ САМАРСКОГО РЕГИОНА

Резонанс трудностей 2015 г., выраженных мировой экономической нестабильностью и санкционным давлением, привел к негативным изменениям в экономике России. По итогам прошедшего года сократились объемы производства, снизились показатели ВВП (-4,8%) индекса промышленного производства, деловой и инвестиционной активности [11-13].

По данным рейтингового агентства RAEX («Эксперт РА») снижение инвестиционной привлекательности регионов и страны в целом вызвано ростом интегрального

уровня рисков (2,9% в 2015г. против 1,3% в 2014г.) [10]. В данной ситуации проблема риск-менеджмента становится актуальной, так как от эффективного управления рисками зависит стабильность развития экономики региона и страны. Устойчивость функционирования организаций формирует экономический потенциал региона и снижает уровень агрегированного риска. Внедрение системы управления рисками позволит региону достигнуть устойчивости в развитии [6;7].

Строительная отрасль является важнейшим элементом экономики страны. Удельный вес строительной отрасли в формировании ВВП составляет 6,5%, вовлечено в строительную деятельность 7,43% от трудоспособного населения. Для Самарской области строительная отрасль также имеет существенное значение. Удельный вес строительной отрасли в формировании валовой добавленной стоимости Самарской области составляет более 7,5%, налоги и трудовые ресурсы, вовлечено 6,67% экономически активного населения [11-13].

Анализ состояния строительной отрасли Самарской области в 2015г. показал отрицательную динамику объемов работ (-10,9%), выполненных по виду деятельности "строительство" [14]. По мнению руководителей строительных организаций, на снижение показателя оказало влияние ряд факторов [13].

Во-первых, инфляционные процессы стимулировали рост цен на строительные материалы, которые составляют до 75% стоимости строительства. Во-вторых, снижение спроса на строительную продукцию не позволяет поднимать цену на нее, что вынуждает строительные организации работать практически без прибыли. В-третьих, остается актуальным вопрос качества привлекаемых трудовых ресурсов. Одним из важнейших факторов является уровень обеспеченности строительных организаций финансовыми средствами. Неустойчивая экономическая ситуация негативно влияет на финансовое состояние всех участников строительного рынка. В условиях недостаточного уровня финансирования возникают проблемы с закупкой строительных материалов, арендой строительной техники, своевременным перечислением заработной платы, оплатой подрядчикам выставленных счетов [11-13].

В своей совокупности указанные факторы относятся к рискообразующим, так как служат основой формирования ситуации риска. Различают внешние и внутренние рискообразующие факторы. К внутренним относят те из них, которые определяют результат работы организации. Внешние рискообразующие факторы непосредственно не связаны с работой организации и могут повлечь структурные сдвиги, нарушения технологических процессов.

Для строительной организации является важным эффективно управлять внутренними рискообразующими факторами, которые поддаются корректировке, в то время как под внешние она должна подстраиваться [14].

На современном этапе не существует единого подхода к классификации рискообразующих факторов, который позволил бы на его основе моделировать финансово-экономическую деятельность, осуществлять поиск внутренних резервов организации. Разрывы между достигнутым и возможным уровнем задействованных ресурсов отражают возможность организации увеличить ее потенциал.

Потенциал организации, согласно наиболее распространенной трактовке, представляет собой всю совокупность ресурсов и условий, ценностей, запасов и возможностей, которые могут быть вовлечены в деятельность предприятия [14].

В данном исследовании предлагается проводить классификацию рискообразующих факторов строительных организаций в разрезе его потенциалов, так как каждая

организация представляет их совокупность (от производственного до экологического). Потенциал строительной организации будем рассматривать с позиции его деления на: трудовой, научно-инновационный, природно-ресурсный и экологический, производственный и инфраструктурный, инвестиционный и финансовый (Рисунок 1).

Каждый из рискообразующих факторов формирует ситуацию риска. Поэтому для стабильного функционирования организации необходимо своевременно выявить риски и принять управленческие решения по предотвращению последствий его проявления. Для решения данного вопроса в организации необходима практическая реализация системы риск-менеджмента [4-7].

С целью выявления рискообразующих факторов и рисков строительных организаций Самарской области был проведен анализ состояния строительного комплекса с использованием диаграммы «галстук-бабочка» (Рисунок 1). Выявлены и отобраны наиболее значимые риски строительных предприятий.

Диаграмма «галстук-бабочка» позволяет достичь основную задачу исследования, состоящую в выявлении рискообразующих факторов и рисков, а также соотнести факторы возникновения рисков ситуаций (причин) с риском и возможными последствиями [6-9].

Риски существуют независимо от потенциала строительной организации. Причины и факторы проявления риска в каждом из потенциалов индивидуальны. Факторы в разной степени оказывают воздействие на каждый потенциал. Анализ полученных результатов показывает, что потенциалы организации содержат риски одной природы. Поэтому выявленные риски строительного комплекса Самарской области разделены на общие и индивидуальные.

К общим рискам строительных организаций Самарской области отнесены экономические, экологические и производственные. Присутствие данных рисков в каждом потенциале свидетельствует, что в данных сферах существует возможность появления рисков ситуаций. Индивидуальные риски показывают направления, на которые следует обратить внимание в первую очередь для стабильного развития организации.

Выявленные рискообразующие факторы и риски строительных организаций Самарской области (рисунок 1) показывают их взаимосвязь и взаимозависимость. С целью предотвращения реализации рисков необходимо разработать и внедрить комплексную систему риск-менеджмента.

После определения рисков с большим уровнем воздействия на каждый из компонентов потенциала организации принимается решение о выборе методов управления ими. [5] Последующий мониторинг проводится методом сравнения ранее определенного уровня агрегированного риска с его допустимым (приемлемым) уровнем. Определяется какой из потенциалов оказывает наибольшее влияние на формирование рисков ситуации в организации.

Следует также отметить, что риск – менеджмент становится ключевым конкурентным преимуществом строительных организаций, позволяющим обеспечить увеличение стоимости активов и стабильное получение прибыли, оценивать возможные потери, запланировать процедуры для возможного их снижения, а также определить экономический эффект от управления рисками [5; 6].

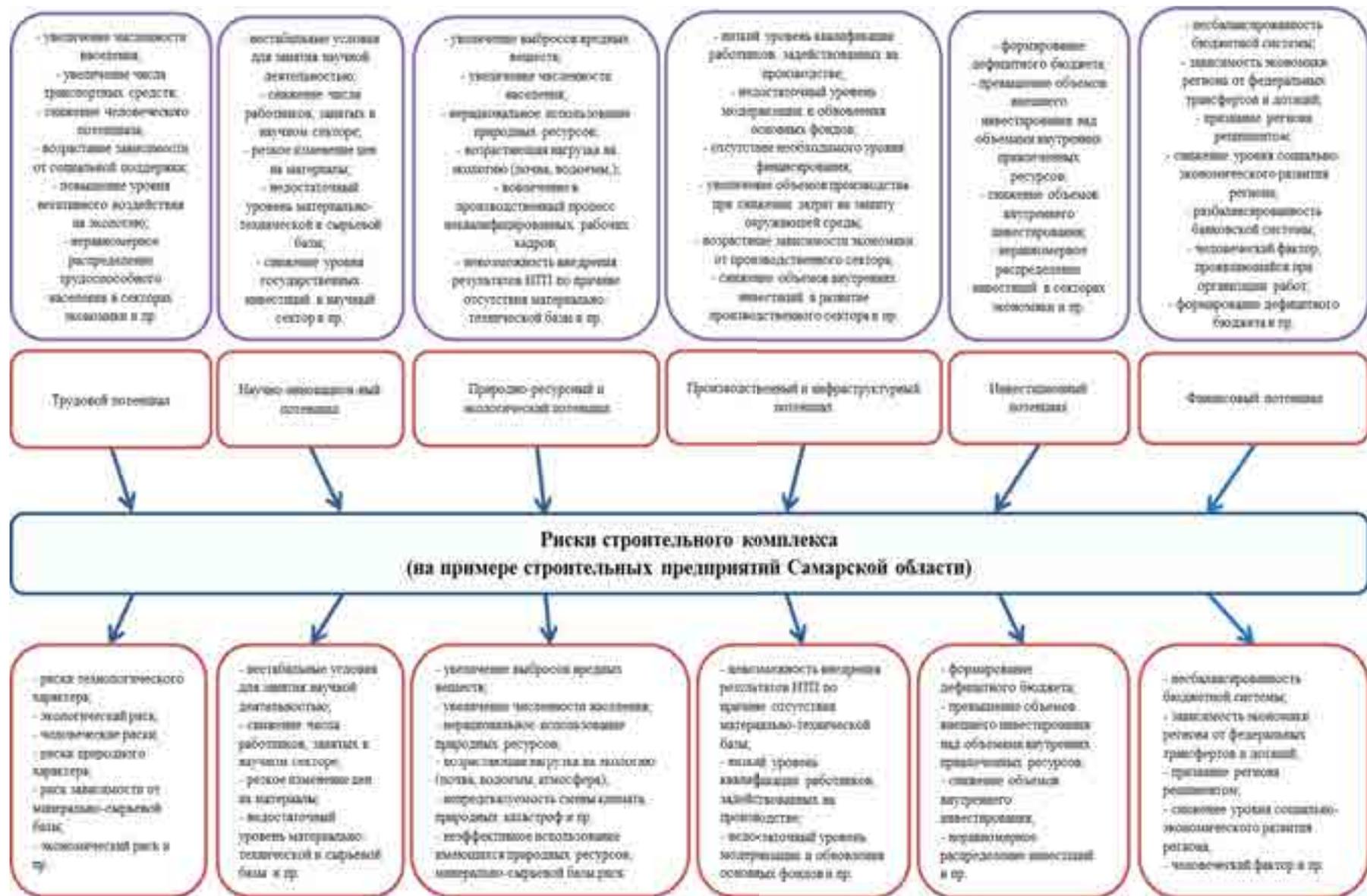


Рис. 1. Риски строительного комплекса (на примере строительных предприятий Самарской области)

Практическое внедрение риск-менеджмента в организациях строительного комплекса позволит повысить эффективность функционирования каждой организации, их конкурентоспособность, инвестиционную привлекательность, достигнуть стабильности развития отрасли и региона в целом.

Проведенный анализ тенденций развития строительного комплекса Самарского региона выявил отрицательные изменения, выраженные в уменьшении объемов выполненных работ, снижении деловой и инвестиционной активности. Указаны причины (рискообразующие факторы) сложившейся ситуации в строительной отрасли.

С использованием диаграммы «галстук-бабочка» выявлены рискообразующие факторы и риски строительных организаций Самарской области. Сделан вывод о том, что практическое внедрение риск-менеджмента в организациях строительного комплекса позволит повысить эффективность функционирования каждой организации, их конкурентоспособность, инвестиционную привлекательность, достигнуть стабильности развития отрасли и региона в целом.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Баннова С.Е.* Показатели оценки деятельности организаций, входящих в состав строительного консорциума. Самара, 2012.
2. *Баннова С.Е.* Разработка классификации рисков деятельности организации по этапам планирования. Самара, 2014.
3. *Бернстайн П.* Против богов: Укрощение риска. М.: Олимп-Бизнес, 2000.
4. *Визгалина А.А.* Современные проблемы классификации рисков регионального уровня. Самара, 2014.
5. *Визгалина А.А.* Факторы возникновения рисков в регионе (на примере Самарской области). Новосибирск, 2013.
6. *Визгалина А.А., Явкин А.В.* Роль и значение механизма риск - менеджмента в процессе управления развитием региональной экономики. Москва, 2014.
7. *Визгалина А.А.* Выявление рисков регионального уровня (по материалам Самарской области). Самара, 2015.
8. *Трубчанинова Е.А., Савоскина Е.В.* Направления развития строительной отрасли Самарской области. Самара, 2015.
9. *Савоскина Е.В., Лихач Н.А.* Управление рисками с помощью оптимизации логистической системы. Москва, 2016.
10. *Явкин А.В.* Совершенствование процесса формирования и оценки производственного потенциала. Самара, 2014.
11. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.gks.ru> (дата обращения 25.02.2016).
12. Министерство экономического развития, инвестиций и торговли Самарской области [Электронный ресурс]. – URL: <http://economy.samregion.ru/> (дата обращения 11.02.2016).
13. Рейтинговое агентство RAEX («Эксперт РА») [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.raexpert.ru/> (дата обращения 15.02.2016).

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ИНСТРУМЕНТАРИЯ ОЦЕНКИ ОБЪЕКТОВ НЕДВИЖИМОСТИ

Недвижимое имущество является одним из наиболее важных активов в мировой экономике, поскольку уровень благосостояния и социально-экономическая защищенность населения многих стран (в т.ч. стран постсоветского пространства) напрямую зависит от количественных и качественных характеристик объектов недвижимости, находящихся в собственности или распоряжении граждан. В связи с этим развитие рынка недвижимости и совершенствование инструментария, обслуживающего данный рынок, является условием социально-экономической защищенности для населения и «точкой роста» для предприятий и национальной экономики.

Рынок недвижимости как сфера вложения капитала функционирует на основе условий, законов и правил, характерных для всех без исключения рынков. Его функционирование базируется на осуществлении операций купли-продажи объектов недвижимости различного функционального назначения. В этой связи особенно востребованной является информация, характеризующая объективные результаты оценки объектов недвижимости.

Теория и практика оценочной деятельности выделяет три основных подхода к оценке объектов недвижимости различного функционального назначения: затратный, доходный и сравнительный. Основные характеристики данных подходов, их преимущества и недостатки представлены в табл. 1.

Таблица 1

**Сравнительная характеристика методических подходов
к оценке стоимости недвижимости**

Признаки сравнения	Подходы к оценке недвижимости		
	затратный	доходный	сравнительный
1	2	3	4
Сущность	определение текущей стоимости затрат на воспроизводство или замещение объекта оценки с дальнейшей корректировкой суммы износа (обесценивания)	определение стоимости объекта оценки как текущей стоимости ожидаемых доходов от наиболее эффективного использования объекта, включая доход от его возможной перепродажи	анализ цен продажи и предложения подобного имущества с соответствующей корректировкой отличий между объектами сравнения и объектом оценки
Сфера применения	новые или недавно построенные объекты; обоснование нового строительства; оценка объектов незавершенного строительства; оценка в целях выделения налогообложения и страхования; переоценка основных фондов предприятий; недостаток информации для оценки с помощью других подходов	объекты недвижимости, имеющие коммерческий характер использования	оценка объектов, имеющий схожий характер использования по назначению использования, качеству, передаваемым правам, местоположению, физическим характеристикам; оценка субъектов, схожих по платежеспособности, возможностям финансирования

Признаки сравнения	Подходы к оценке недвижимости		
	затратный	доходный	сравнительный
Преимущества метода	даёт наиболее достоверные результаты при оценке новых объектов	учитывается стратегическая цель развития предприятия по получению максимального дохода; способствует принятию решений в инвестиционной и финансовой сферах	ориентация на фактические цены купли-продажи объектов; базируется на ретроспективной, а не расчетной информации; реальное отображение спроса и предложения на объекты
Недостатки метода	неточности оценки старых объектов; несоответствие затрат на строительство рыночной стоимости объекта; сложность при расчете суммы износа; отдельная оценка земельного участка и строения	неточности при определении уровня дисконтирования и капитализации; проблемы при прогнозировании уровня доходности в долгосрочном периоде; неточности оценки в связи с сокрытием реального уровня доходов предприятий	неточности при оценке уникальных объектов; ограниченность информации о сделках/объектах недвижимости; неточности при экстраполяции факторов оценки объектов

Помимо общетеоретических недостатков оценки недвижимости, в странах постсоветского пространства существует ряд индивидуальных практических ограничений. Так, значительными проблемами оценочной деятельности на современном этапе являются:

1) недостаточность и/или недостоверность информационной базы. Этот вопрос наиболее актуален при применении сравнительного метода оценки, поскольку присутствует фальсификация информации о сделках, что влечет невозможность выявления устойчивых закономерностей развития рынка недвижимости и т.д.;

2) нецелесообразность использования только доходного или только затратного методов оценки, поскольку субъекты сделки купли-продажи объекта недвижимости преследуют индивидуальные цели, часто противоречащие друг другу;

3) несовершенство методического обеспечения процесса оценки, например, наличие значительного числа поправочных коэффициентов, что позволяет формировать субъективную стоимость в зависимости от целей оценщика или целей его клиентов;

4) незавершенность формирования нормативно-правового обеспечения в сфере определения сущности недвижимости, ее классификации, оценки и т.д., что влияет на методический инструментарий и результаты оценки в разновременных периодах и т.д.

Проведенный анализ показывает, что существует объективная необходимость поиска способов совершенствования экономической оценки объектов недвижимости. При этом стоит обратить внимание на следующие мероприятия: совершенствование методического инструментария оценки на основе общегосударственных нормативов, актуальных для определенного периода; усиление государственного контроля за рынком недвижимости в целом, и за отдельными оценщиками в частности; создание и совершенствование общегосударственных баз данных, доступных для профессиональных оценщиков; усиление требований к квалификации оценщиков и экспертов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Слугин О.В., Еберзина Н.Л. Оценка недвижимости: Учеб. пособие. – Владивосток: Изд-во ВГУЭС, 2004. – 84 с.
2. Лебедева О.И. Проблемы оценки недвижимости в условиях рыночных товарно-денежных отношений. – Проблемы современной экономики. – 2010. – №2 (34). – С. 112-116.

Дереглазова О.О., магистрант 1-го курса МСЭ факультета ПГС

Научный руководитель –

Фадеева Н.С., канд. экон. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет путей сообщения»

ОСНОВНЫЕ ЗАТРАТЫ В ЭКОНОМИКЕ СТРОИТЕЛЬСТВА

Основным направлением повышения эффективности и уменьшения стоимости строительства, особенно в условиях макроэкономической нестабильности, является снижение издержек, затрат, расходов. Для этого необходимо понимание их экономической сущности, где и как они образуются и учитываются в строительстве, до какого уровня их можно снижать и каким образом.

Часто слова «издержки», «затраты», «расходы» воспринимаются как синонимы, вместе с тем, известны разъяснения различий соответствующих экономических терминов (например [1]).

На наш взгляд, суть понятия *расходы* можно представить как нечто вычитаемое в известном математическом действии при наличии конкретной уменьшаемой величины имеющихся ресурсов и средств. Например, расходы бюджетных или оборотных средств, расходы складских материалов. Поэтому естественно применение этого термина в налоговом, бухгалтерском и управленческом учете, где отслеживается движение конкретных имеющихся средств и ресурсов.

Затраты – это используемые ресурсы и средства безотносительно к их наличию и первоначальному количеству. Данный термин уместен в инвестиционном планировании, сметном и ресурсном ценообразовании строительной продукции.

Известны устойчивые словосочетания для определенных экономических понятий, такие как «основные затраты» и «накладные расходы».

Затраты/расходы – это категории прикладной экономики, т.е. категории экономического анализа инвестиционно-строительных проектов, производственных процессов, деятельности хозяйствующих субъектов и исполнения их договорных отношений. Затраты/расходы всегда конкретны и имеют стоимостную или ценовую оценку. Управление затратами/расходами – сложившиеся самостоятельные направления экономической науки.

Формы учета и группировки затрат/расходов для основных объектов экономического анализа в строительстве представлены в табл.1.

Систематизация и структуризация затрат и расходов - важнейшая задача не только теории экономики, но и управления реальными экономическими процессами. Учет расходов лежит в основе бухгалтерского и налогового учета хозяйствующих субъектов. Путем планирования предстоящих затрат осуществляется нормативное сметное и ресурсное ценообразование строительной продукции. Структура расходов/затрат и форма их учета в перечисленных выше случаях регламентируются государством специальными нормативными актами.

От полноты и достоверности учета расходов/затрат зависит достоверность бухгалтерского учета, а также объективность ценообразования строительной продукции и налогообложения предприятий. Особо следует отметить, что вследствие инновационного развития строительства и изменения предъявляемых к нему требований, структура и соотношения различных расходов/затрат во времени не постоянны и периодически требуется их нормативная актуализация. По факту же ни в ценообразовании строительства ни налогообложении на протяжении последних десятилетий эти

проблемы не решаются. В отличие от расходов и затрат, термин *издержки* относится в большей степени к общей экономической теории.

Таблица 1

Затраты и расходы в экономике строительства

Объект экономического анализа	Форма учета и группировка затрат/расходов на стадиях управления	
	Планирование	Реализация
Инвестиционно-строительный проект	Финансовый план затрат на этапах инвестиционного проекта (бюджет проекта) в составе бизнес-плана.	Управленческий учет расходов в составе проектного управления – сводка расходов по этапам реализации проекта
	Объектная смета (ОС) или сводный сметный расчет (ССР) Затраты по главам ОС или ССР	Управленческий учет расходов по проекту.
Инвестиционно-строительная компания, подрядная организация	Бюджет предприятия. Планирование расходной части бюджета по направлениям затрат.	Бухгалтерский учет в соответствии с ФЗ «О бухгалтерском учете» (текущий и годовой баланс предприятия) - расходы по обычным видам деятельности, - прочие расходы.
		Налоговый учет в соответствии с Налоговым Кодексом РФ: - расходы, связанные с производством и реализацией; - внереализационные расходы.
		Управленческий учет расходов по предприятию: - производственные расходы, - непроизводственные расходы, - налоговые отчисления.
Договор подряда	Локальная/ресурсная смета или калькуляция - основные затраты, - накладные расходы (затраты), - лимитированные затраты.	Нормативная отчетность для бухгалтерского и налогового учета. Акты выполненных работ - формы КС-2, КС-6: - основные затраты (расходы); - накладные расходы, - лимитированные затраты (расходы). Справка о стоимости выполненных работ и затрат - форма КС-3.
		Управленческий учет расходов по договору, объекту, этапу и т.д. -расходы основных ресурсов (материалы, труд, основные средства), - накладные расходы, - прочие расходы.

Следует особо отметить, что исторически все прикладные экономики, как науки, развивались на основе *классической (неоклассической) экономической теории*. В ее рамках принято выделять лишь два основных вида издержек: *издержки производства*, непосредственно связанные с производством продукции и им обусловленные, и *издержки обращения*, связанные со сбытом и приобретением товаров, с их продвиже-

нием на рынке [2]. На этой концепции построены и все нормативные системы структуризации и учета затрат/расходов в экономической практике, в том числе и в экономике строительства.

Вместе с тем, в предыдущем столетии появились и получили широкое распространение другие различные экономические учения. Наиболее признанная - *институциональная экономическая теория*. Данная теория не является альтернативой классической, а раскрывает новые аспекты экономического взаимодействия отдельных субъектов рынка, и главное, их взаимодействие с внешней *институциональной средой – с системой формально принятых и неформально сложившихся в государстве и обществе правил*.

Влияние этих правил есть основополагающий фактор развития и модернизации, либо стагнации, как субъектов рынка, так и самого рынка, а также и экономики государства в целом.

В рамках экономического институционализма зародилась и интенсивно развивается теории транзакционных издержек.

В настоящее время институциональные экономисты под термин «транзакционные издержки» готовы записать практически все не *трансформационные издержки, т. е. все издержки непосредственно не связанные с переработкой исходного сырья и материалов в готовую продукцию*. Употребление этого единого термина может и удобно для теоретиков экономического институционализма, однако не позволяет создать методологически выверенную единую структуру затрат, расходов и издержек в прикладных экономиках, в том числе и в экономике строительства. [3] Это, в свою очередь, делает невозможным нормирование, учет и анализ влияния совокупности всех возможных затрат, расходов и издержек на экономику конкретных субъектов.

Сложность прямого вычисления (калькуляции) издержек обуславливает использование косвенных сравнительных или экспертных методов их количественной оценки. В работе [4] приводится следующая, наиболее цитируемая экспертная оценка величины транзакционных издержек «суммарные транзакционные издержки способны доходить до 200% к себестоимости производства (объектов строительства)». Используя данные австрийской колсайдинговой компании Global Property Guide о предполагаемом размере транзакционных издержек инвестиционно-строительной сферы в 25% от товарооборота авторы статьи [5] определяют их абсолютную величину в экономике России — 572,9 млрд. руб./год.

Так или иначе, все эти данные лишь свидетельствуют об объективной необходимости учета и анализа всей совокупности издержек в строительстве, и в насущной потребности управления ими.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Асаул А.Н. Управление затратами в строительстве/ Под ред. д.э.н., профессора А. Н. Асаула. – СПб: ИПЭВ, 2009. -392с.
2. Фадеева Н.С. Институциональные аспекты обеспечения безопасности и качества в строительстве (учебное пособие)- Новосибирск: Изд-во СГУПС, 2013. –171с.
3. Фадеева Н.С. Транзакционные издержки в строительстве. «Интеграция, партнерство и инновации в строительной науке и образовании»: научное издание/ М-во образования и науки Росс. Федерации, ФГБОУ ВПО «Моск. Гос. Строит. Ун-т».- Москва: МГСУ, 2015. – 689. С-464-469.

4. Асаул А.Н. Снижение транзакционных затрат в строительстве за счет оптимизации информационного пространства / А. Н. Асаул, С. Н. Иванов, под ред. засл. строителя РФ, д-ра экон. наук, проф. А.Н. Асаула. - СПб.: АНО ИПЭВ, 2008. – 300с.

5. Асаул А.Н. Структура транзакционных издержек в рамках этапов инвестиционно-строительного цикла/ А. Н. Асаул, С. Н. Иванов// Журнал Европейской экономики. –2014. – Том13 (№2) –С.151-160.

Dreko V.S., master's degree student

Supervisors –

Rakovsky V.I., PhD, Associate Professor

Bessert O.B., PhD, Associate Professor

Northern (Arctic) Federal University

DIRECT CAPITALIZATION METHOD IN THE APPRAISAL OF REAL ESTATE: A NEW WAY OF CALCULATING THE CAPITALIZATION RATIO

The method of direct capitalization is to find a direct relationship between the equivalent net operating incomes (NOI) and the cost of the object on the valuation date by the capitalization ratio:

$$S = \frac{I}{R}, \quad (1)$$

where S – cost of object;

I – net operating income (NOI);

R – capitalization ratio.

According to the Federal Standard of Appraisal №7 [1], the capitalization ratio to be used in the method of direct capitalization should be determined based on the analysis of market data on the ratio of revenue and prices of properties similar to the evaluated object.

However, the segment of real estate market, which owns the object of evaluation, may be underdeveloped with insufficient number of peers. Moreover, it's not always possible to accurately predict the changing revenue streams, which the object will bring in future periods. Therefore, the use of discounted cash flow and market capitalization on the calculation model method is impossible for the assessment of such an object.

Thus the authors suggest to expand the scope of the direct capitalization method, in particular, to ensure the possibility of determining the capitalization ratio by calculation.

Key point: we understand “payback period” as the length of the smallest period, after which the accumulated effect becomes and remains non-negative; or in the case of one-time investments: the time period necessary for generated by the object revenues to cover the cost of investment [2].

Thus, the capitalization ratio reflects the payback period, i.e. the cost of acquisition of the object (the cost of the object). Since the income in this method is most often understood as the net operating income, then after n periods the accumulated net operating income will cover the amount of the initial investment and the use of an object (e.g. renting) will bring real profit - the project will pay off. Therefore, the capitalization ratio R can be expressed as follows:

$$R = \frac{1}{n}, \quad (2)$$

where n – payback period, $n = S/I$.

By investing in real estate, investors expect to receive income from the real estate object. The desired and predicted value of that income is put into the calculations of the effectiveness of the project in the form of a discount rate r . Next, assume that there is a bank that offers deposits with the value of the annual interest rate r equal to the desired rate of return for the investor. At the same time interest on the deposit is charged on the amount of the initial contribution, i.e. annual interest income will be a constant value of the deposit, as in the case of regular income from the renting. In this case, the value of N is the amount of the deposit (analogue of the market value S of the property, if the investor buys it). The amount of accrued interest for each year of contribution is the analogue of I , if the investor passes the object in rent.

Then, by analogy with the formula (2), it's possible to determine the time n , through which the cumulative total amount of accrued interest on the deposit covers the amount of the initial contribution N :

1) P – the accumulated amount in the bank;
 2) the cumulative total amount of accrued interest on the deposit covers the amount of the initial contribution: $P = 2N$;

3) using the accumulated amount of unit formula [3] it's possible to calculate the accumulated amount in the bank:

4)

$$P = N \cdot (1 + r)^n \quad (3)$$

5) $P = 2N$, then $2 = (1 + r)^n$;

6) Thus it's possible to determine the value of n by finding the logarithm of the number 2 (see section 4) to the base $(1 + r)$:

7)

$$n = \log_{(1+r)} 2 \quad (4)$$

Cause $R = \frac{1}{n}$, then:

$$R = 1 / \log_{(1+r)} 2 \quad (5)$$

Then the cost of the real estate object can be determined as follows:

$$S = I \cdot \log_{(1+r)} 2 \quad (6)$$

Conclusion.

Thus, in this article the new method of determining the capitalization ratio was theoretically presented to appraise the real estate through direct capitalization. The new formula greatly reduces the complexity of determining this parameter and has a positive impact on the productivity of appraisers. Also, the new formula is designed to extend the scope of direct capitalization method and to increase the objectivity of the calculated capitalization ratio by reducing mathematical operations and intermediate values.

REFERENCES

1. Federal Standard of Appraisal "Real Estate Appraisal" №7: Russian Economic Development Ministry Order On approval of the Federal Standard of Appraisal "Real Estate Appraisal" dated September 25, 2014 № 611;

2. *Vilensky P.L., Livshits V.N., Smolyak S.A., Evaluating the effectiveness of investment projects: Theory and practice: tutorial - 3rd edition revised and enlarged – M.: Delo, 2004. – 888 p.*
3. *Aculich M.V., Appraisal of the Business. – SPb.: Piter, 2009. – 272 p., (series “Short course”).*

Егуазарян Р.Р., аспирант 4-го курса

Научный руководитель –

Гюрджян А.С., д-р экон. наук, проф.

Национальный университет архитектуры и строительства Армении

ПРОБЛЕМЫ ФИНАНСИРОВАНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ ВНЕДРЕНИЯ ИННОВАЦИЙ

В статье представлены методы финансирования внедрения инноваций, в областях, находящихся под юрисдикцией государственных и муниципальных органов власти. Риски, связанные с вовлеченными кредитами и выпущенными облигациями, механизмами сдерживания и управления отдельных видов риска.

Ключевые слова: инновации, сбережения, кредит, облигация, риск, управление, эффективность.

Как известно, для достижения целей, организациями осуществляются ежедневные действия, которые составляют часть стратегии достижения долгосрочных целей. Одна из этих стратегий – это стратегия нововведений.[1]

Новаторства бывают как периодически совершенствующиеся – кайдзен, также совершенно новые – инновационные. Кайдзен посредством усовершенствования той же технологии (усовершенствование разных функций производственного и производственного процесса компании) снижая затраты или поднимая эффективность обеспечивает более высокий результат, а инновации представляют собой товары, абсолютно отличающиеся своей технической и конструктивной сутью или технологии, которые от единицы ресурса получают в несколько раз больший результат или для обеспечения одного и того же результата тратят (употребляют) меньше ресурсов.[1],[2]

Современные технологии создаются не только в научно-исследовательских лабораториях и институтах но и высокотехнологических предприятиях, основной целью которых является получение прибыли путем внедрения новаторств в производство. Инновационные технологии и оптимизационные проекты внедряются не только в быту, но и на предприятиях разных отраслей экономики, также в инфраструктуре и организациях подведомственных государственным и территориальным органам управления. Первое время инновационные технологии и продукты имеют относительно высокую цену, но, даже в этом случае, они обеспечивают высокую эффективность инвестиций.[5]

Внедрение инновационных технологий в коммерческих организациях предполагает сокращение расходов или повышение прибыли, а внедрение инновационных технологий некоммерческих организациях может привести к сокращению расходов организации или к повышению эффективности (например, ГНКО). Далее изучим управленческие проблемы и риски финансирования связанные с внедрением иннова-

ционных технологий и оптимизационных проектов, с помощью которых можно снизить затраты и поднять эффективность управления инфраструктурой или в некоммерческих организациях находящихся под юрисдикцией государственных или муниципальных органов власти.

Существуют два основных источника внешнего финансирования – вовлечение кредита или выпуск облигаций. Для погашения финансов вовлеченных с целью внедрения инноваций в инфраструктуру или в организации подведомственные государственным и муниципальным органам управления, используются средства бюджетов, которые образуются от сбора налогов и других доходов. Для финансирования долгосрочных проектов и покрытия бюджетных дефицитов, во всем мире распространено выпуск облигации местными и государственными органами власти. Обеспечением таких облигации являются налоги и другие доходы бюджетов. [3]

После внедрения инноваций в организацию, за определенное время (день, неделя, месяц и тд.), идет сокращение расходов, и, при прочих равных условиях, появляются сбережения, которые могут быть использованы в целях погашения тех кредитов или выпущенных облигаций, благодаря которым были внедрены инновации. В случае четкого расчета срока, графика погашения, процентной ставки кредитов или облигаций, и что, самое главное, расчет объема сниженных затрат при внедрении данной инновации, возможно погашение вовлеченных финансов с помощью сэкономленных средств от внедренных инновационных технологий. Из этого следует, что те кредиты и облигации, погашение которых ведется с помощью сэкономленных средств от внедренных инноваций, являются инвестициями, обеспеченными сбережениями от внедренных инноваций: Пример – облигации обеспеченные сбережениями внедренных инноваций.

Риски

Кредиты и выпущенные облигации, обеспеченные сбережениями от внедренных инноваций, содержат те же риски, что свойственно всем типам кредитов и облигаций. Однако отдельные виды рисков здесь ниже, поскольку погашение обязательств осуществляется сэкономленными средствами, образующимися в бюджетах от снижения расходов. Эти средства образуются от сбора налогов и других доходов, которым, в свою очередь, свойственны экономические, политические и все те риски которые могут повлиять на налоги и доходы бюджета. Возможные незапланированные повышения расходов и снижения общих доходов (дефицит) бюджета являются основным риском кредитов и выпущенных облигации, обеспеченных сбережениями от внедренных инноваций. По сравнению с разными видами инновационных стратегий (выход на рынок новых товаров), здесь отсутствуют риски связанные с ожиданиями потребителей, а отрицательные изменения во внешней среде влияют косвенно, кроме того, их воздействие становится меньше вследствие повышения эффективности.

С помощью эффективного финансового управления временными свободными средствами, появившимися вследствие сокращения расходов, возможно снизить риски, связанные с внешней средой и финансами.[4]

Наглядным примером снижения городских расходов с помощью внедрения инновационных технологий в городах, может служить реконструкция системы городского освещения города Лос-Анджелеса, где применение LED ламп, обеспечило более 50%

экономии расходов. Известно, что LED лампы снижают расход энергии до трех раз, и, в зависимости от конструкции освещения, это число может измениться.[5],[6]

Для эксперимента предположим, экономия – три раза, исключая дефицит в бюджете, общий доход обозначим – I , неэнергетические расходы – E_c , энергетические расходы – E_e , то общие денежные потоки до и после внедрения инноваций:

$$\text{до вложений } I - E_c + E_e \geq 0,$$

$$\text{после инноваций } I - E_c + \frac{E_e}{3} > 0$$

Объем сэкономленных средств, появившихся в бюджете после внедрения инноваций, будет равен: $(2E_e)/3$.

Выводы

Учитывая сделанные выше исследования, заметим, что технико–экономическая эффективность внедряемых инноваций является гарантией для вложенных средств в данную инновацию. Эффективность данной инновации связана с техническими данными инновации, которые являются стабильными величинами, (химические, физико–математические, биологические и др.) вследствие чего надежность похожего финансирования зависит от стабильных характеристик.

Облигации, которые выпускаются для инновационных вложений, при эффективном финансовом планировании могут иметь высокую надежность и могут являться отдельным видом облигаций от видов муниципальных и государственных облигации, а такие кредиты, в свою очередь, как и другие активы, например, ипотека, могут стать основой для секьюритизации. Обеспеченные такими кредитами ценные бумаги могут стать более надежными инвестиционными инструментами, которое меньше зависят от кредитного риска.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Стратегический менеджмент 12-е издание – СПб /Дж. Пирс II, Р. Робинсон/ Питер, 2013 –560 с.
2. *Кайдзен*. Ключ к успеху японских компаний 9-е издание /МасаакиИмаи/ Альпина Паблшер, 2016-274 с.
3. Bond Markets, Analysis and Strategies: 8th edition /Frank J. Fabozzi/ Prentice Hall, 2013 – 744 pp.
4. Финансовый мемеджмент. Экспресс-курс. 7-е изд./ Ю. Бригхэм, Дж. Хьюстон/ Пер. С англ. – СПб.: Питер, 2013. – 592 с.
5. The City Of Los Angeles LED Streetlight Program, DOE Municipal Solid-State Street Lighting Consortium, доступно www.energy.gov
6. Energy Savings Forecast of Solid-State Lighting in General Illumination Applications, Navigant Consulting Inc. for the U.S. Department of Energy, 2014 68 pages доступно www.energy.gov

Казакова М.С., магистр 2-го курса ИЭУИС

Научный руководитель –

Кириллова А.Н., д-р экон. наук, проф.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ РЫНКА НЕДВИЖИМОСТИ НА ФОРМИРОВАНИЕ И УПРАВЛЕНИЕ ПОРТФЕЛЕМ НЕДВИЖИМОСТИ

Рынок недвижимости является важнейшим сектором инвестиционного рынка, который подвержен экономическим спадам и подъёмам. Характер, глубина и продолжительность этих циклов зависит от многих внешних и внутренних факторов.

Влияние причинно-следственных взаимосвязей между факторами, оказывающими воздействие на рынок недвижимости, графически можно отразить с помощью кривой «рыбья кость» (рис. 1).

Факторы, воздействующие на рынок недвижимости.

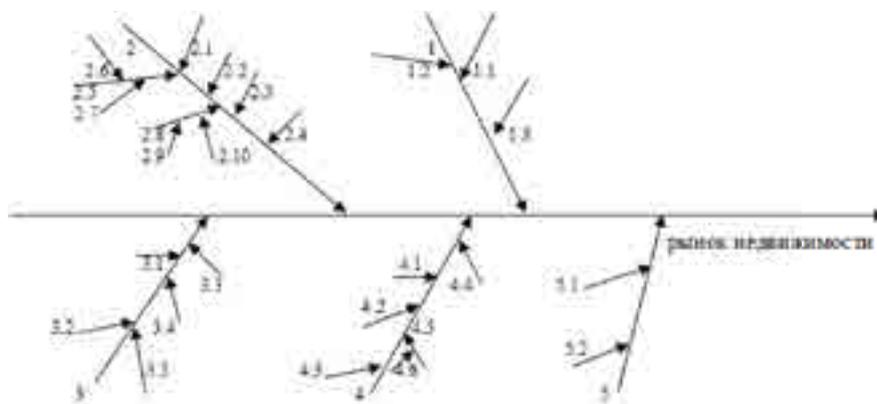


Рис. 1. Причинно-следственные связи между факторами, влияющими на рынок недвижимости

1. Факторы на уровне государства: 1.1. нормативные акты, регулирующие сделки купли-продажи недвижимости; 1.2. налоговое законодательство, регулирующее сделки с недвижимостью; 1.3. отдельные нормативные акты, ограничивающие сделки с недвижимостью на региональном уровне.

2. Общеэкономическая ситуация: 2.1. производство национального дохода; 2.2. объем промышленного производства; 2.3. занятость трудоспособного населения; 2.4. ставки доходности финансовых активов; 2.5. платежный баланс страны; 2.6. состояние торгового баланса; 2.7. притоки капитала; 2.8. оттоки капитала; 2.9. рост доходов населения; 2.10. ИПЦ.

3. Факторы на микроэкономическом уровне: 3.1. экономическое положение региона; 3.2. диверсификация занятости работоспособного населения; 3.3. экономические перспективы региона; 3.4. притоки капитала в регион; 3.5. оттоки капитала из региона.

4. Социальная ситуация в регионе: 4.1. отсутствие военных действий и столкновений; 4.2. отношение к частному капиталу; 4.3. отношение к иностранному капиталу; 4.4. административная политика региона; 4.5. уровень безработицы; 4.6. поддержка политики региона со стороны населения.

5. Природные условия в регионе: 5.1. экологическая ситуация в регионе; 5.2. уровень развития инфраструктуры.

Эмпирические данные показывают, что циклы в развитии рынка недвижимости не всегда совпадают во времени с циклами в других отраслях экономики. Взаимодействуя с экономической системой, рынок недвижимости воспринимает полученные сигналы, и их воздействие трансформируется во внутренние процессы, происходящие уже собственно на рынке недвижимости.



Результаты анализа рыночной ситуации могут использоваться для определения варианта оптимального использования объекта, динамики спроса, маркетинговых стратегий по существующей и проектируемой недвижимости, дизайна, а также прогнозирования доли рынка, которую объект может занять. Формирование оптимального портфеля недвижимости может быть достигнуто в два этапа:

Первый этап - среди набора возможных активов выявить набор активов, превосходящий другие наборы, т.е. эффективный набор. Для этого необходимо по каждому типу доходной недвижимости разработать матричную систему индексации инвестиционной привлекательности (рис.2)

А - Низкий приоритет с точки зрения инвестирования, В - Средний приоритет с точки зрения инвестирования, С - Высокий приоритет с точки зрения инвестирования. Матрица основана на сопоставлении двух показателей - привлекательности варианта инвестирования и инвестиционной стоимости объекта недвижимости.

		Инвестиционная стоимость объекта недвижимости			
		Высокая	Средняя	Низкая	
Привлекательность варианта инвестирования	10 Высокая	С	С	В	
	7 Средняя	С	В	А	
	4 Низкая	В	А	А	
		10	7	4	1

Рис. 2. Матрица «Привлекательность варианта инвестирования – инвестиционная стоимость объекта недвижимости»

Факторы привлекательности варианта инвестирования: 1. спрос на продукцию; 2. доля рынка; 3. соотношение прогнозируемых результатов и затрат; 4. уровень конкуренции; 5. риск; 6. продолжительность проекта; 7. потребность в капитале; 8. экологические факторы.

Факторы инвестиционной стоимости промышленного объекта: 1. местоположение; 2 архитектурно-конструктивные решения; 3 объемно-планировочные решения; 4. наличие коммунальных услуг; 5. техническое состояние здания; 6. объем оцениваемых имущественных прав; 7. экологические факторы.

На втором этапе необходимо выбрать оптимальное распределение капитала между безрисковыми вложениями и эффективным набором, обеспечивающее допустимый уровень риска. Многие эксперты полагают, что портфель целесообразно формировать из пакетов - объектов недвижимости, расположенных в различных регионах, которые ведут себя аналогичным образом: каждый из активов пакета нейтрален с точки зрения доходов и риска в пределах пакета, поскольку для всех активов пакета характерна одна реакция на изменение условий инвестирования и функционирования.

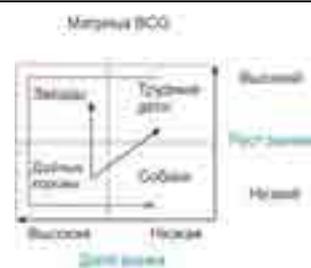
Эффективным инструментом управления доходностью и уровнем риска является диверсификация активов (Рис. 3). Уровень суммарного риска портфеля недвижимости ниже риска максимально рискованных объектов из портфеля.



Рис. 3. Основные направления диверсификации портфеля недвижимости

Очевидным преимуществом турбулентного времени является возможность для компаний пересмотра своих стратегических планов, поиск новых ниш и рынков сбыта услуг. Кризисные явления во многом способствуют оздоровлению и усилению бизнеса, выработке более эффективных управленческих и технологических решений, созданию новых конкурентных преимуществ, которые позволяют компании уверенно чувствовать себя вне зависимости от конъюнктуры рынка. На сегодняшний день, несмотря на непростую экономическую ситуацию в стране и во всем мире, наблюдаются некоторые новые тенденции на рынке недвижимости (Табл. 1).

Тип	Суть направления диверсификации, пример
По фазам ЖЦ	В портфель могут включаться как объекты функционирующие на стадии зрелости, так и объекты, находящиеся на инвестиционной фазе. Следует отметить, что в связи со значительным влиянием внешних факторов девелоперы не анонсируют новые проекты, а строительство некоторых заявленных ранее заморожено, следовательно, наблюдается тренд снижения объемов нового строительства, который сохранится в 2017-2018 гг.
По типу объекта недвижимости	<p>В соответствии с отечественной практикой предусматриваются следующие типы недвижимости, обеспечивающие диверсификацию риска – это офисы, индустриальная, жилая, многофункциональная недвижимости.</p> <p>Однако в силу отсутствия достаточного количества площадок для строительства в столичном регионе, а также наличие большого количества проектов «образца девяностых – начала двухтысячных», повсеместной практикой девелоперов является реконструкция, реновация, редевелопмент и другие виды репрофилирования, связанные с изменением отдельных объектов и целых территорий.</p> <p>В последние два года одним из наиболее популярных трендов на рынке недвижимости является перевод новых офисных объектов в апартаменты. Строительство коммерческих объектов ведется в большинстве случаев с привлечением заемного финансирования, поэтому собственники вынуждены менять функциональное назначение невостребованных офисных объектов с целью обеспечения максимального денежного потока.</p>
По доходности объекта недвижимости	<p>Диверсификацию портфеля недвижимости по уровню доходности поможет осуществить портфельный анализ, или матрица «доля рынка - рост рынка», разработанная американской консультационной фирмой «BCG».</p> <p>«Звезды» рынка коммерческой недвижимости – апартаменты - демонстрировали высокие показатели ввода и выхода в продажу новых объектов. Склады – традиционный и консервативный сегмент недвижимости, который можно отнести к «дойным коровам». Высокие темпы ввода на фоне высокой вакансии и падающих ставок предопределили положение торговой недвижимости в сегменте «трудных детей». Постепенно торговая недвижимость перемещается в сектор «собак», утрачивая свою долю на рынке.</p>
По местоположению	<p>Диверсификация определяется районом (кварталом) размещения недвижимости в городе; наличием и развитием инфраструктуры; развитием и типом промышленности; ландшафтными характеристиками местоположения; демографическим составом населения; уровнем доходов и др.</p> <p>При формировании портфеля недвижимости необходим анализ экономического потенциала регионов. Важный момент при решении данного вопроса - спецификация параметров риска и доходности. Необходимо инвестировать в регионы с потенциалом роста рынка недвижимости, с другой стороны эти регионы не должны развиваться одномоментно, так как такие инвестиции не диверсифицируют риск инвестора.</p>
По методам инвестирования	<p>Диверсификация портфеля недвижимости предусматривает возможность привлечения заемных средств; наличие собственного капитала; развитие ипотеки; финансирование с использованием ценных бумаг; самофинансирование (деньги покупателя), опционы и др. В складывающейся ситуации поиск денег на реализацию строительных проектов, модернизацию производств и экспансию в регионы становится для компаний, нацеленных на увеличение объемов производства, главной задачей.</p>



БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Бондарева Н.А., Мишланова М.Ю., Сызранцев Г.А., Горкина С.М.* Мониторинг рынка недвижимости. Методология, результаты, закономерности. МГСУ, Москва, 2011;
2. *Грабовый П.Г., Болотин С.А., Грабовый К.П.* Управление рисками в недвижимости. Москва, 2012;
3. *Грабовый П.Г.* Сервейинг. Организация, экспертиза, управление. Учебник. Часть 1. Организационно-технологический модуль системы сервейинга, Москва, 2015;
4. *Забродин А.Ю., Мазур И.И., Ольдерогге Н.Г., Шапиро В.Д.* Инвестиционно-строительный инжиниринг. Учебное пособие, 2009;
5. Федеральный закон от 30.12.2004 N 214-ФЗ (ред. от 13.07.2015);
6. Статьи на информационных порталах <http://www.cre.ru/>, <http://www.pwc.ru/>, www.irn.ru.

Киселева Т.В., студентка 4-го курса МФ ПГС

Научный руководитель –

Шумейко Н.М., доц.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЯ СООТНОШЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ СМЕТНОЙ СТОИМОСТИ ЗА ПЕРИОД С 01.01.2000г. ПО 01.01.2015г.

Актуальность работы обусловлена, с одной стороны, общеизвестным фактом увеличения сметной стоимости и изменения соотношения элементов сметных затрат во времени, а, с другой стороны, отсутствием количественных оценок изменения и необходимостью проведения специальных исследований для их получения.

Цель исследования: получить количественную оценку и оценить динамику изменения соотношения элементов затрат в сметной стоимости за период с 2000г. по 2015 г.

Объект исследования: Сборники федеральных сметных нормативов сметной нормативной базы 2001 г. в редакции 2014г., применяемые для составления Локальных смет базисно-индексным методом, в том числе: Федеральные единичные расценки; Индексы изменения сметной стоимости; Нормы накладных расходов; Нормы сметной прибыли.

Предмет исследования: нормативные показатели сметной стоимости работ в составе Локальных смет в уровне цен на 01.01.2000г., на 01.01.2010г. и на 01.01.2015 г., и ее составляющих, в том числе: фонда оплаты труда (ФОТ), эксплуатации машин (ЭМ), стоимости материальных ресурсов (МР), накладных расходов (НР) и сметной прибыли (СП).

Метод исследования: расчетно-аналитический.

Задачи исследований: для решения поставленной цели были сформулированы следующие задачи:

1. Определить сметную стоимость (СС) и ее составляющие в ценах 2000 г., 2010 г. и 2015г., в т. ч.: фонд оплаты труда (ФОТ), эксплуатацию машин (ЭМ), стоимость материальных ресурсов (МР), накладные расходы (НР) и сметную прибыль (СП)

2. Определить долю ФОТ, ЭМ и МР в составе ПЗ и долю НР и СП относительно ПЗ их изменение за период 2000 - 2015 гг.

3. Определить долю ФОТ, ЭМ, МР, НР и СП в составе СС и их изменение за период 2000 - 2015 гг.

Обеспечение работы: для проведения исследований было использовано Автоматизированное рабочее место сметчика, оборудованное на кафедре ТОУС МФ, включающее:

1. Программный комплекс Госстроймета, версия 2 и версия 3 с загруженной сметно-нормативной базой Федерального уровня, в составе: ГЭСН и ФЕР в редакции 2014 г.; сборниками средних сметных цен на ресурсы и поэлементные индексы в уровне цен на 01.01.2000г.; на 01.01.2010г; и на 01.01.2015г.

2. Средства Microsoft Office, в том числе: Microsoft Excel.

Необходимость наличия двух версий ПК Госстроймета обусловлено тем, что в ГСС-2 нет индексов 2015 г, так как она прекратила свое существование в 2014 г., а в ГСС-3 нет индексов на 2010 г., так как она тогда еще не была разработана.

Объем работ: в рамках данной работы был выполнен анализ нормативных показателей сметной стоимости работ и элементов сметных затрат, определенных по сборнику ФЕР 81-02-06-2009 г. «Бетонные и железобетонные конструкции монолитные» по подразделам 01, 02.

Подраздел 01. Фундаменты под здания и сооружения: (таблица 06-01-001, таблица 06-01-002)

Подраздел 02. Фундаменты под оборудование: (таблица 06-01-005, таблица 06-01-006, таблица 06-01-007, таблица 06-01-008, таблица 06-01-009).

Этапы работы, методы расчета, обработки и оформления результатов.

На первом этапе были составлены Локальные сметы (ЛС) с группировкой работ разделы и подразделы в соответствии с разделением в анализируемом сборнике ФЕР. ЛС были рассчитаны в трех уровнях цен: на 01.01.2000 г, на 01.01.2010 г. и на 01.01.2015 г., с выделением элементов сметных затрат: ЗПР, ЭМ (из них ЗПМ), МР, НР и СП по каждой позиции сметы. Для пересчета цен были использованы индексы по элементам сметных затрат, поставляемые в составе ПК Госстроймета. В каждом подразделе сборника ФЕР для анализа были выбраны по 4 позиции: две позиции с минимальным и максимальным значением индекса на машины и две позиции с максимальным и минимальным значением индекса на материалы. Объем работ принят равным единице измерения. По каждому подразделу и разделу были рассчитаны итоги с выделением всех составляющих сметной стоимости (ЗПР, ЭМ, ЗПМ, МР, НР и СП). ЛС выведены в формате Microsoft Excel для дальнейшей обработки и анализа.

Анализ динамики изменения элементов сметных затрат за период с 2000 по 2015 г. показал:

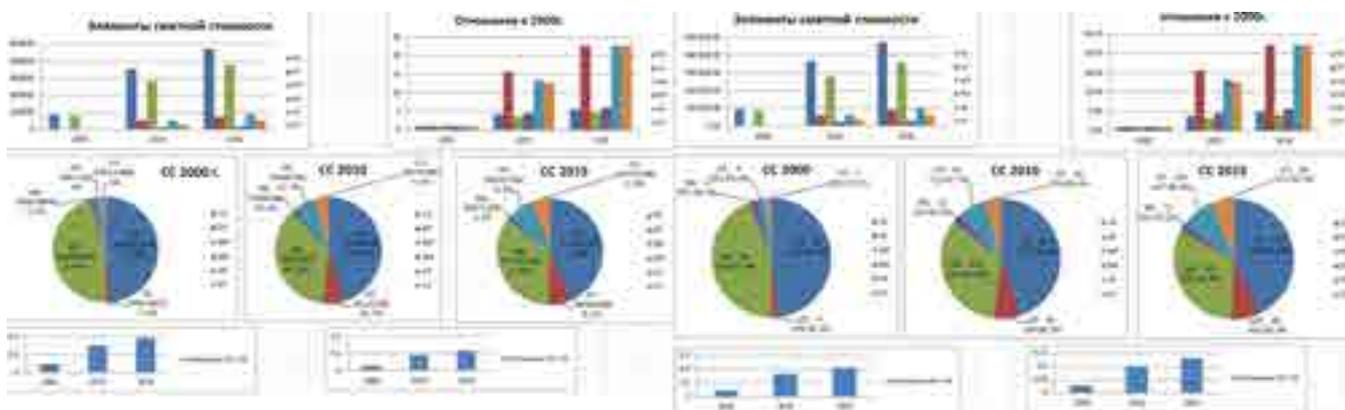
1. Наибольшее увеличение стоимости за период с 2000 по 2015 г. приходится на ФОТ и элементы затрат с ним связанные, то есть, НР и СП.

2. Стоимость материальных ресурсов за исследуемый период увеличилась в меньшей степени.

3. Наименьшее увеличение стоимости приходится на эксплуатацию машин.

На втором этапе выведенные в формате Microsoft Excel формы ЛС были дополнены соответствующими графами и рассчитаны исследуемые соотношения элементов сметных затрат согласно поставленным задачам.

На третьем этапе был выполнен анализ и графическое представление полученных результатов расчетов. Результаты анализа полученных расчетов по подразделам 01,02 соответственно показаны на рис. 1 и 2.



Результаты исследования по подразделам 01, 02 соответственно:

1. **Сметная стоимость**, по изученным работам с 2000г. по 2015г., увеличилась в 6,7; 6,22 раз; фонд оплаты труда (ФОТ) в - 22,6; 22,2 раза; эксплуатация машин (ЭМ) - 5,9; 5,53 раза; стоимость материальных ресурсов (МР) - 4,7; 4,14 раз; накладные расходы (НР) - 22,6; 22,2 раза и сметная прибыль (СП) - в 22,6; 22,2 раза.

2. **Доля ФОТ в составе ПЗ** составляла в 2000 г. - 4,04%; 4,23%, в 2010 г - 15,4%; 17,3%, а в 2015 г. - 16,5%; 18,86%. Доля ФОТ в составе ПЗ за исследуемый период увеличилась в 4,1; 4,5 раз.

3. **Доля ЭМ в составе ПЗ** составляла в 2000 г. - 3,27%; 5,27%, в 2010 г - 3,64%; 6,4%, а в 2015 г - 3,53%; 5,86%. Доля ЭМ в составе ПЗ за исследуемый период увеличилась в 1,1; 1,1 раз.

4. **Доля МР в составе ПЗ** составляла в 2000 г. - 92,69%; 90,5%, в 2010 г - 80,98%; 76,3%, а в 2015 г - 79,94%; 75,28%. Доля МР в составе ПЗ за исследуемый период уменьшилась в 1,16; 1,2 раза.

5. **Доля ПЗ в составе СС** составляла в 2000 г. - 93,02%; 92,75%, в 2010 г - 80,83%; 79,02%, а в 2015 г - 76,49%; 74,14%. Доля ПЗ в составе СС за исследуемый период уменьшилась в 1,22; 1,25 раз.

6. **Доля НР в составе СС** составляла в 2000 г. - 4,31%; 4,48%, в 2010 г - 12,1%; 13,24%, а в 2015 г - 14,52%; 15,97%. Доля НР в составе СС за исследуемый период увеличилась в 3,37; 3,6 раз.

7. **Доля СП в составе СС** составляла в 2000 г. - 2,67%; 2,77%, в 2010 г - 7,07%; 7,74%, а в 2015 г - 8,99%; 9,89%. Доля СП в составе СС за исследуемый период увеличилась в 3,37; 3,6 раз.

8. **Доля НР относительно ПЗ** составляла в 2000 г. - 4,64%; 4,83%, в 2010 г - 14,97%; 16,76%, а в 2015 г - 18,98%; 21,54%. Доля НР относительно ПЗ за исследуемый период увеличилась в 4,1; 4,46 раз.

9. **Доля СП относительно ПЗ** составляла в 2000 г. - 2,87%; 2,99%, в 2010 г - 8,75%; 9,79%, а в 2015 г - 11,75%; 13,34%. Доля СП относительно ПЗ за исследуемый период увеличилась в 4,1; 4,46 раз.

Выводы

1. Получены численные значения соотношения элементов сметных затрат в составе сметной стоимости в ценах на 01.01.2000 и на 01.01.2015 г. и изучена динамика изменения соотношения элементов затрат в сметной стоимости за период с 2000г. по 2015 г.

2. Наибольшее увеличение стоимости в абсолютных и относительных единицах приходится на ФОТ и элементы затрат с ним связанные, то есть, НР и СП. Доля ФОТ в составе ПЗ увеличилась в 4,1- 4,5 раза; доля НР в составе СС увеличилась в 3,37-3,6 раз; доля СП в составе СС увеличилась в 3,37-3,6 раз.

3. Стоимость эксплуатации машин также увеличилась в абсолютных и относительных единицах, но в меньшей степени. Доля ЭМ в составе ПЗ изменилась с 3,27%-5,27% до 3,53%-5,86%, увеличение за исследуемый период составило в 1,1раз (10 %). Доля стоимости материальных ресурсов в составе ПЗ уменьшилась с 90,5%-92,69% до 75,28%-79,94%. Уменьшение доли затрат на МР за исследуемый период составило в 1,16-1,2 раза (12%). Доля ПЗ в составе СС уменьшилась с 92,75%-93,02% до 74,14%-76,49%, в 1,22-1,25 раз, а доля НР и СП в составе СС увеличилась в 3,37-3,6 раз.

Полученные результаты работы, методика проведения и обработки результатов будут использованы для проведения аналогичных исследований по другим видам работ.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Сборник ФЕР81-02-06-2009г. (ред. 2014 г.) «Бетонные и железобетонные конструкции монолитные».

Кожокару А.Э., студент 1-го курса, Мытищинский филиал (МФ1-4)

Научный руководитель –

Власенко Л.В., канд. соц. наук, доц. кафедры СППК

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

СТРОИТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ: СОЦИАЛЬНЫЙ АСПЕКТ

Проблема взаимодействия человека и природы, влияние человека на природу, актуализируется в настоящее время. Особое воздействие человека на природу происходит через материальное производство. Мы используем природные ресурсы, стремясь ее преобразовать, загрязняем окружающую среду, и в целом, своими действиями разрушаем экосистему. От того насколько быстро мы сможем решить эту проблему зависит наше будущее.

Рассматривая строительство как особую сферу деятельности человека, мы понимаем, что продукт, который является результатом этой деятельности, удовлетворяет многие потребности человека: в жилье, в транспортной доступности, в производственных зданиях и сооружениях и т.д. В тоже время мы видим, что строительство меняет нашу среду обитания, подчас нарушая баланс «человек» - «природа», приво-

дит к негативным последствиям (деградации ландшафта, загрязнению гидросферы, атмосферы и литосферы). Отсутствие внимания к данной проблеме приводит подчас к массовым протестным акциям населения, проживающего на территории, где осуществляется строительство.

Нельзя не отметить, что данная ситуация наблюдается практически на всех стадиях строительства. И при осуществлении изыскательских работ, и при строительстве карьеров для извлечения из недр земли песка, глины, камня, потребление которых постоянно увеличивается, и при вырубке леса, для получения древесины, а также непосредственно при строительстве объектов. Для различных районов строительства, характерны различные виды загрязнения - загрязнение почвы, воды, воздуха, особенно загрязнены территории, где осуществляется промышленное строительство.

Отрицательное воздействие строительства на природу и человека стремятся минимизировать проектировщики. Проектировщики, осуществляя разработку проектов, ориентируясь на строительные нормы и правила по охране окружающей природной среды, пытаются избежать или снизить негативное влияние строительной деятельности. [1] В настоящее время, идут активные дискуссии в отношении развития отдельной отрасли строительства, зеленого строительства (или экостроительства), которая может решить некоторые проблемы.

Такой вид строительства поможет решить ряд проблем, минимизировать влияние строительства на окружающую среду, человека и его здоровье. [2] Целью экостроительства является возможность не только снизить уровень потребления ресурсов (и материальных, и энергетических) при осуществлении определенной деятельности (от выбора участка по проектированию до его застройки), но и реализовать строительство без негативного воздействия на человека, природу.

Современные технологии по строительству, совершенствуясь, реализуют эту цель за счёт:

- минимизации использования ресурсов (энергии, воды и др.);
- повышению эффективности работников и поддержания здоровья жителей;
- снижения количества отходов, вредных выбросов, прочих воздействий на природу и окружающую среду в целом.

С 1970-х годов популяризировалось движение за здоровый образ жизни и чистоту окружающей среды и более чем за 40 лет сформировались основные задачи зеленого строительства:

1. Уменьшение негативного воздействия строительной деятельности на здоровье человека, экологию.
2. Создание и использование качественно новых строительных материалов
3. Применение новых техник и технологий в строительстве
4. Уменьшение затрат на содержание построек
5. Эффективное использование энергии, уменьшение нагрузки на энергетические сети и другие.

Если в России только начал формироваться подход к осуществлению экологически безопасного строительства, то в Америке в 1998 году «Американским советом по зелёным зданиям» предлагается система сертификации новых построек. Это один из известных проектов устойчивого развития (LEED), который применяется и сегодня для оценки энергоэффективности и экологичности проектов строительства.

Стандарт является добровольной системой оценки мероприятий, материалов, ресурсов при осуществлении строительства. Разработчики предлагают к рассмотрению и оценке: 1) территории под реализуемую застройку; 2) энергию и атмосферу; 3) водозоэффективность; 4) материалы и ресурсы; 5) внутреннее качество, а также инновации, дизайн и региональную приоритетность.[3]

За соответствие данным стандартам, разработчикам зданий начислялись баллы, по сумме которых определяли уровень их сертификации. Для оценки зданий предлагалось четыре уровня сертификации: 1) простая сертификация (40–49 баллов); 2) серебряная сертификация (50–59 баллов); 3) золотая сертификация (60–79 баллов); 4) платиновая (80 баллов).

Россия также не отстает от западных стран и разработала национальные системы сертификации, например ГОСТ Р 54964–2012 «Оценка соответствия. Экологические требования к объектам недвижимости» и национальные стандарты СТО НОСТРОЙ 2.35.4–2011 «Зеленое строительство». Здания жилые и общественные. Рейтинговая система оценки устойчивости среды обитания».

Вводится понятие «устойчивость среды обитания людей», которое подразумевает соответствие среды обитания целям настоящего поколения в удовлетворении своих потребностей и способность к сохранению такой возможности для последующих поколений. [4]

Разработка стандарта дает возможность создать комфортную среду для человека.

В настоящее время в России четыре объекта уже сертифицированы и более сорока проектов находятся на стадии предварительной оценки. Например, масштабный инновационный кластер комплексной застройки со сложной инфраструктурой ИЦ «Сколково» является большой тестовой площадкой для применения LEED.

Изучая данную проблему, мы попытались также выяснить насколько наши студенты (студенты Мытищинского филиала НИУ МГСУ), обучающиеся по направлению «Промышленное и гражданское строительство», имеют представление о данной системе сертификации. И, кроме этого, считают ли они необходимым осуществлять «зеленое строительство».

В ходе проведения исследования было опрошено более семидесяти первокурсников НИУ МГСУ. Опрос показал, что большинство (75%) опрошенных студентов знают и интересуются продвижением зеленого строительства в России, приводят различные примеры, в том числе офис компании «Сименс» в Москве, а также масштабные постройки в Сочи. Большинство опрошенных соглашались с тем, что экологическое строительство позволит снизить негативное влияние строительства и некачественных строительных материалов на человека и экологию. Они отметили, что «зеленые» проекты снижают эксплуатационные затраты на содержание строительных объектов. [5]

На вопрос, «Хотели бы Вы заниматься экостроительством?», многие (75,5%) опрошенные респонденты ответили положительно. Интерес современных студентов-строителей к этому направлению строительства достаточно высок. Они считают, что необходимо предлагать новые технологии в строительстве, которые удовлетворяют разнообразные потребности человека, но при этом дают возможность минимизировать ущерб, нанесенный природе.

Следовательно, подводя итог, можно с уверенностью сказать, что зеленое строительство имеет огромный потенциал [6,7] и является перспективным, как с точки зре-

ния снижения потребления ресурсов (энергетических и материальных), так и с целью повышения качества строительства и комфорта внутренней среды человека.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Ishkov A.D., Mishlanova M.Y., Grabovyi K.P.* The Organization of Innovative Activities of A Construction Company // International Journal of Applied Engineering Research. 2016. Vol. 11, №3. Pp 1676-1679.
2. *Иванова З.И.* Забота о биосфере как важная составляющая культуры // Стратегические приоритеты, 2014, № 3. С. 28-39.
3. *Sozidaem: Социальная сеть экостроительства/Сертификаты и стандарты* [Электронный ресурс]. - <http://sozidaem.info/blog/Sertifikaciya/>.
4. Проект ПРООН/ГЭФ «Стандарты и маркировка для продвижения энергоэффективности в Российской Федерации». [Электронный ресурс] <http://www.rusdem.org/undp/tenders/monitoring.pdf>.
5. *Васильев Г.П.* «Зеленое» строительство как инструмент экономии первичного топлива/ Энергосбережение. – 2011. – № 8.
6. *Табунщиков Ю.А., Гранев В.В., Наумов А.Л., Акиев Р.С.* Национальная рейтинговая система оценки качества здания/ АВОК. – 2011. – № 3.
7. *Табунщиков Ю.А.* «Зеленые здания» – нужны ли архитектору и инженеру новые знания/ АВОК. – 2009. – № 7.

Крахина В.А., канд. экон. наук, доц.

ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»

СУЩНОСТЬ ОЦЕНОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА РЫНКЕ НЕДВИЖИМОСТИ

Оценка недвижимости предусматривает экспертное определение текущих значений всех или некоторых стоимостей, подверженных влиянию ряда объективных и субъективных факторов. При этом текущие их значения представляют особую важность для хозяйствующих субъектов, органов государственного управления, рынка, что обуславливает важность исследований в этом направлении. Стоимость является оценкой ценности объекта в конкретный момент времени и отражает рыночный взгляд на выгоду, которую имеет обладатель объекта. Оценка стоимости недвижимости является важным этапом, поскольку дает возможность минимизировать потерь при проведении сделки.

Оценку недвижимости можно трактовать как определение стоимости объекта собственности в конкретных условиях рынка в определенный момент времени [1].

Поскольку выгоды от использования недвижимости реализуются в течение продолжительного промежутка времени, то ее стоимость представляет собой текущую стоимость будущих выгод, основанных на владении этой недвижимостью. Следует заметить, что стоимость и цена объекта недвижимости связаны друг с другом, но не идентичны, что связано с рыночными законами. Так стоимость в значительной мере определяется представлениями и ожиданиями рыночных субъектов о полезности объекта недвижимости, а цена – это сумма денег, которую покупатель передает или готов передать продавцу в обмен на право владения объектом недвижимости [2].

Оценкой недвижимости на рынке могут заниматься как отдельные лица, так и оценочные компании, имеющие соответствующие лицензии на проведение оценочной деятельности.

Процесс оценки представляет собой деятельность по оценке объектов оценки ее субъектами. Оценочная деятельность представляет собой профессиональную деятельность субъектов оценочной деятельности, направленную на установление в отношении объектов рыночной, кадастровой или иной стоимости. При этом в качестве субъектов оценки выступают профессиональные оценщики, обладающие специальными знаниями и практическими навыками. Объектом оценки является любой объект собственности в совокупности с правами, которыми наделен его владелец [1].

Организация оценочной деятельности делится на виды – рис.1.

Для организации оценочной деятельности необходимо: 1) обучение и получение сертификата оценщика по выбранным направлениям; 2) обучение и получение сертификата для руководителя оценочной деятельности; 3) регистрация и получение сертификата оценочной деятельности. Профессия оценщика требует соблюдения определенных критериев. К ним можно отнести: наличие определенных знаний, постоянное совершенствование знаний, опыт работы, независимость и объективность, активное участие в работе общественных организаций оценщиков; страхование своей профессиональной ответственности [3].

Оценщик должен обладать высоким уровнем общего образования и обширными знаниями во многих областях. Оценщик это сложная профессиональная задача, для выполнения которой необходимо учитывать особенности этой профессии. К ним можно отнести: постоянный сбор рыночных данных о совершаемых сделках с недвижимостью и тенденциями изменениями цен; информированность и умение прогнозировать изменения стоимости недвижимости; независимость оценки, предполагающая договорные отношения только с одной из сторон сделки; постоянное повышение квалификации.



Рис. 1. Виды оценочной деятельности

Для проведения оценки различают следующие виды стоимости – рыночная, инвестиционная, ликвидационная, кадастровая.

Рыночная стоимость представляет собой – наиболее вероятную цену, по которой объект оценки может быть отчужден на дату оценки на открытом рынке в условиях конкуренции, когда стороны действуют разумно, имея необходимую информацию, а на величине сделки не отражаются чрезвычайные обстоятельства. Рыночная стоимость определяется в следующих случаях: при изъятии имущества для государственных нужд; при определении стоимости размещенных акций общества, приобретаемых обществом по решению общего собрания акционеров или по решению совета директоров общества; при определении стоимости объекта залога, в том числе при ипотеке; при определении стоимости не денежных вкладов в уставный капитал; при определении стоимости имущества должника в ходе процедур банкротства; при определении стоимости безвозмездно полученного имущества [4].

Инвестиционная стоимость объекта определяется для конкретного лица или группы лиц при установленных данным лицом (лицами) в инвестиционных целях использования объекта оценки. При расчете данного вида стоимости учет возможности отчуждения по инвестиционной стоимости не обязателен.

Ликвидационная стоимость подразумевает величину, отражающую наиболее вероятную цену, по которой данный объект оценки может быть отчужден за срок экспозиции объекта оценки, меньше типичного срока экспозиции для рыночных условий. При определении ликвидационной стоимости учитывается влияние чрезвычайных обстоятельств, вынуждающих продавца продавать объект оценки на условиях, не соответствующих рыночным.

Кадастровая стоимость определяется методами массовой оценки рыночной стоимости, установленными и утвержденными в соответствии с законодательством, регулирующим проведение кадастровой оценки. Такой вид стоимости определяется, в том числе, для целей налогообложения.

Следует отметить, что стоимость недвижимости зависит от результатов ее экспертизы. Под экспертизой понимается тщательное изучение объекта недвижимости и оформление на этой основе профессионального заключения о свойствах, достоинствах, недостатках объекта, а также возможных путях и средствах устранения недостатков, улучшения свойств, позволяющих повысить его полезность в интересах настоящего или предстоящего владельца [2].

Проведение комплексной экспертизы включает такие виды:

1. правовая – изучение документов, удостоверяющих право владения объектом недвижимостью действующего владельца, выступающего в роли продавца, и оформление заключения о правовой чистоте объекта, о законности права владения со стороны продавца;

2. техническая – изучение объекта недвижимости в натуральном представлении и относящейся к нему технической (проектной) документации и оформление заключения о его техническом состоянии;

3. местоположения – изучение градостроительной документации, относящейся к объекту недвижимости, материалов маркетинговых и других исследований и оформление заключения о соответствии функционального назначения объекта его месторасположению;

4. экономическая – анализ ретроспективных и перспективно-расчетных показателей, характеризующих фактическое или предполагаемое хозяйственное использова-

ние объекта недвижимости и формирование на их основе профессионального заключения о текущей или ожидаемой экономической эффективности использования недвижимости, об отдаче средств, затрачиваемых на приобретение прав на нее;

5. экологическая – изучение проектной документации по объекту недвижимости, исследование реального процесса его функционирования и оформление на этой основе профессионального заключения о потенциальной или реальной опасности, которую объект может представлять или уже представляет для самого владельца;

6. управленческая – изучение и анализ проектируемой или действующей системы управления объектом недвижимостью и оформление профессионального заключения о рациональности, об эффективности этой системы и отдельных ее составляющих, а также выработка предложений по ее совершенствованию.

В результате проведения комплексной экспертизы определяются отдельные параметры, влияющие на стоимость объекта недвижимости; ее потребительская и другие виды стоимости; возможность пользования стоимостью или ее реализации. Указанные потребительские характеристики формируют оценочную деятельность на рынке недвижимости.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Лекция «Оценочная деятельность. Профессия оценщика. Требования, предъявляемые к оценщикам». <https://www.google.com.ua/webhp?sourceid=chrome-instant&ion=1&espv=2&ie=UTF-8#>
2. *Кожухар В.М.* Экспертиза и управление недвижимостью. Введение в специальность: Учебное пособие. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2008. – 96 с.
3. Сертификат оценщика / <http://bmg.ua/en/sub-ekt-otsenочноj-deyatelnosti>
4. *Калашникова Н.Ю.* Экономика недвижимости: учебное пособие / Н.Ю. Калашникова. – Архангельск: Изд-во Северного (Арктического) федерального университета, 2014. – 183 с.

Кудрявцева В.А., канд. экон. наук

ФГБОУ ВО «Иркутский государственный университет путей сообщения»

АНАЛИЗ СИТУАЦИИ НА РЫНКЕ ПЕРВИЧНОГО ЖИЛЬЯ РОССИИ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

В настоящее время восстановление устойчивости строительного комплекса, а также вопросы импортозамещения стали одними из самых актуальных для руководства страны, поскольку строительный комплекс служит основой для непрерывного роста во всех отраслях экономики. Президент Российской Федерации В.В. Путин в своем ежегодном Послании к Федеральному Собранию 3 декабря 2015 года отметил, что «строительство наряду с автомобилестроением, легкой промышленностью и железнодорожным машиностроением находится в зоне риска», а также «в промышленности и в сельском хозяйстве, на транспорте и в жилищном строительстве сейчас реализуются или готовятся к запуску десятки крупных проектов. Они должны иметь положительный эффект не только для отдельных отраслей, но и давать стимул комплексному развитию целых территорий. Прежде всего, это, конечно, частные проекты. Чтобы они быстрее и эффективнее осуществлялись, необходимо вносить точеч-

ные изменения в законодательство, снимать административные барьеры, оказывать помощь с развитием инфраструктуры, с продвижением на внешние рынки». [1]

При разработке важнейших направлений социально-экономического развития особый акцент со стороны власти сделан на проблеме обеспеченности граждан России жильем, которая вызвана множеством факторов: улучшение демографической ситуации в стране; физический износ имеющегося жилищного фонда; концентрация населения в крупных городах; кризис семьи; увеличение потребностей людей или изменение требований к условиям проживания; сильная дифференциация населения по величине получаемых доходов, превышение стоимости жилья над доходами большей части населения страны и т.д. В совокупности все эти факторы могут привести к обострению жилищной проблемы и социальной напряженности в обществе, что негативно может сказаться на экономике страны в целом.

Согласно данным Росстата объемы жилищного строительства до 2008 г. активно увеличивались, но в результате экономического кризиса 2009-2010 гг. произошло снижение объемов ввода общей площади жилья на 10%. Однако уже с 2011 г. началось восстановление показателей строительства и в 2014 г. удалось превзойти докризисные данные по вводу жилья на 24%. Характерной чертой 2015 г. является незначительное снижение ввода в действие общей площади жилых домов, вызванное нестабильной экономической ситуацией (рис.1).

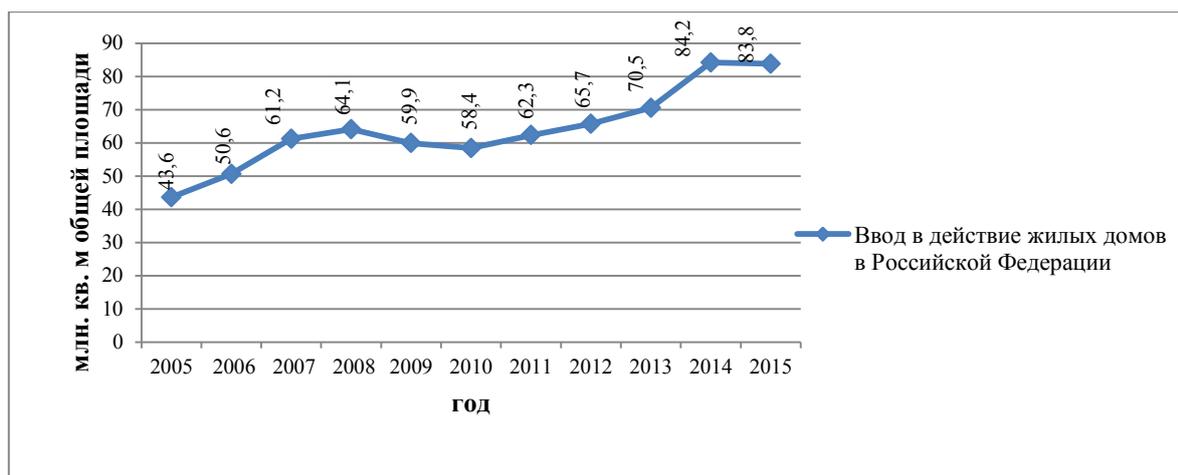


Рис. 1. Ввод в действие жилых домов в Российской Федерации в 2005-2015 гг. (млн. кв. м общей площади)

Вопреки негативным ожиданиям столь незначительное снижение объемов строительства (не более 0,5% по сравнению с 2014 г.) в 2015 г. может быть вызвано реализацией тех объектов, которые находились в высокой стадии готовности. В связи с этим можно отметить, что рынок строительства жилья в 2015 г. находился в относительно стабильном состоянии.

Если же рассматривать среднюю стоимость строительства 1 кв. м. общей площади жилых домов в динамике, то наглядно видно тенденцию к росту средней стоимости строительства 1 кв. м. общей площади жилых домов (рис. 3). Например, в 2014 году средняя стоимость 1 кв. м жилых домов увеличилась по сравнению с 2013 годом на 8,3 % и на 14,8% в 2012 г. Но в 2015 г. под воздействием нестабильной экономической ситуации произошло незначительное снижение средней стоимости строительства 1 кв. м общей площади жилых домов (на 1%).

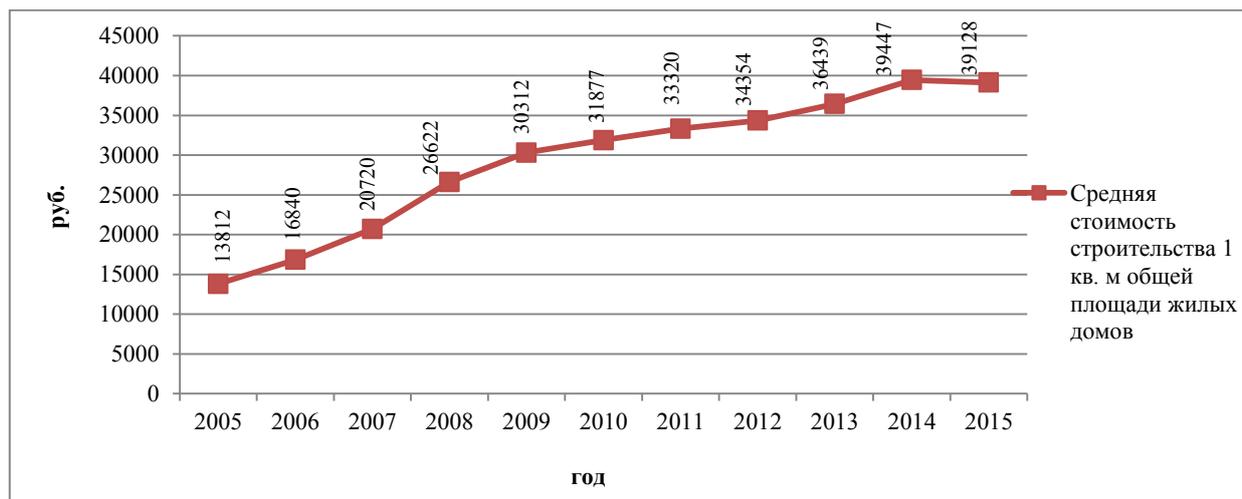


Рис. 2. Средняя стоимость строительства 1 кв. м общей площади жилых домов в динамике

Вместе с тем, аналогичная ситуация складывается на рынке первичного жилья. Из рис.3 видно, что кризис 2009-2010 гг. также повлиял на цены. Но начиная с 2011 г. прослеживается уверенная тенденция к увеличению средних цен 1 кв. м общей площади проданных квартир на первичном рынке жилья. Так, в 2014 г. средняя цена 1 кв. м общей площади квартир на первичном рынке была на 3% выше, чем в 2013 г. и 7,4% , чем в 2012 г. Но 2015 году опять произошло незначительное снижение.

Можно сказать, что, несмотря на рост себестоимости строительной продукции, который вызван девальвацией рубля, цены на рынке на первичном рынке жилья остаются достаточно стабильными.

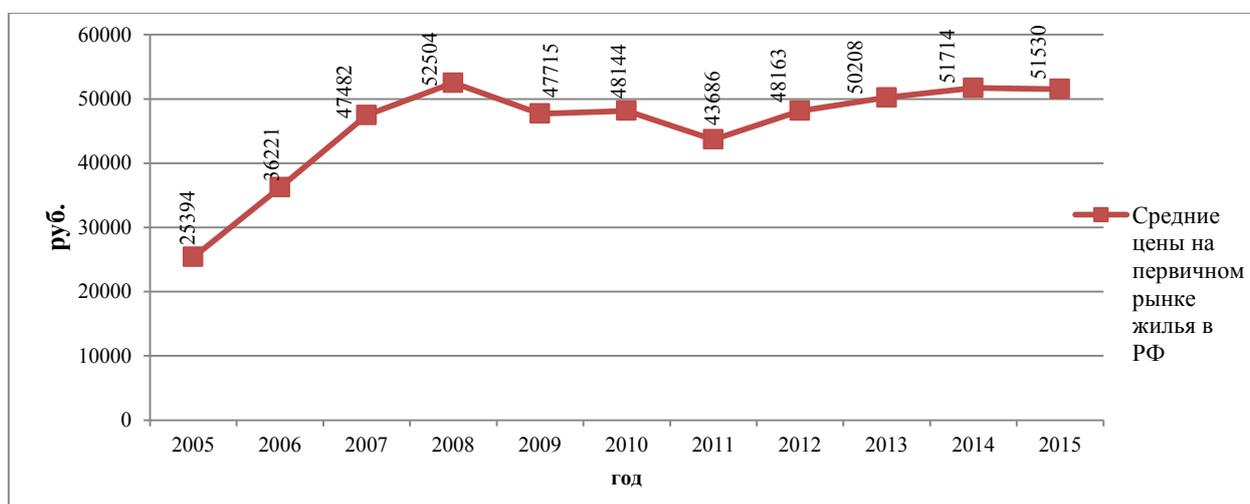


Рис. 3. Средние цены на первичном рынке жилья в Российской Федерации

Необходимо отметить, что в 2008 г. средняя цена на первичном рынке жилья была в два раза больше стоимости строительства и прибыль от продажи 1 кв. м составляла 25882 руб. С 2009 по 2011 года наблюдается снижение разрыва между стоимостью строительства 1 кв. м и стоимостью продажи 1 кв. м, что приводит и к снижению величины прибыли с 17403 руб. до 10366 руб. В 2014 и 2015 г.. прибыль от продажи 1

кв. м жилья составила 12267 руб. и 12402 руб. соответственно, что в свою очередь в два раза ниже величины прибыли, получаемой в 2008 г.

Нестабильность на рынке жилья вызвана, прежде всего, сложившейся экономической ситуацией в стране в результате введения международных санкций, быстрого снижения цен на нефть, резких колебаний валютного курса рубля. Поэтому для поддержания строительной отрасли Министерством строительства и жилищно-коммунального хозяйства в феврале 2016 г. было согласовано постановление правительства о продлении программы льготного ипотечного кредитования для населения до конца 2016 г.

В целом, можно отметить, что динамика объемов ввода общей площади жилых домов имеет благоприятную тенденцию в масштабах страны. Но следует обратить внимание, что решение жилищной проблемы возможно не только за счет введение в эксплуатацию новых площадей жилья, но и за счет должной реконструкции, модернизации или реновации существующего жилищного фонда путем доведения его до требований, которые предъявляют современные стандарты и современная конъюнктура. При этом, в условиях дефицита государственных средств, реконструкция имеющегося жилого фонда может быть решением проблемы по удовлетворению спроса населения на жилье, следовательно, объемы реконструкции эксплуатируемого жилого фонда должны превышать объемы строительства нового жилья

Таким образом, дальнейшее динамичное развитие жилищного строительства возможно при реализации следующих условий:

- развития конкуренции на строительном рынке;
- создание условия для роста платежеспособного спроса населения;
- увеличения объемов государственного финансирования и государственной поддержки строительства жилья.

Для более интенсивной деятельности в области увеличения объемов жилищного строительства необходима развитая инфраструктура, обеспечивающая эффективное перемещение товаров, ресурсов и населения за счет рационального размещения средств производства и рынков потребления, но уровень подготовленности территорий с позиции инфраструктурной развитости остается сдерживающим фактором реализации поставленной президентом задачи.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Послание Президента РФ В.В. Путина Федеральному Собранию РФ от 3 декабря 2015 г. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71165528/> (дата обращения: 10.03.2016).
2. Федеральная служба государственной статистики. – Режим доступа: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/plan/ (дата обращения 07.03.2016).

ТСЖ: СОЗДАНИЕ, ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ, ПРОБЛЕМЫ

Создание ТСЖ в России регулируется, прежде всего, Гражданским кодексом РФ, а также Жилищным кодексом РФ.

В соответствии со ст. 291 ГК РФ: «Товарищество собственников жилья является некоммерческой организацией, создаваемой и действующей в соответствии с законом о товариществах собственников жилья» [1] Однако, ТСЖ регистрируется в том же порядке, что и коммерческая организация. Основным документом является Устав. Создают ТСЖ сами собственники жилья в многоквартирном доме в соответствии с положениями статей 45-48 ЖК РФ [2], путем проведения общего собрания с обязательным протоколированием по всем вопросам, касающимся создания. Для принятия решения о создании ТСЖ требуется не менее 2/3 голосов всех собственников жилья. При этом не означает, что каждый может стать членом в ТСЖ, только собственник жилья (исключается арендатор по договору социального найма, т.к. жилая площадь принадлежит государству), а только собственник, в том числе собственники жилья соседних многоквартирных домов.

Выделим основные цели, для достижения которых и создается ТСЖ:

- оказание услуг по уборке общедомовой площади и придомовой площади;
- оказание услуг по проведению ремонтно-профилактических работ;
- также может являться получение прибыли от общедомовых площадей.

Высшим органом управления ТСЖ является общее собрание его членов, которое выбирает правление и председателя, ревизионную комиссию ТСЖ.

Кроме того, особенностью ТСЖ является тот факт, что собственник, который не является членом ТСЖ все равно обязан уплачивать взносы на обслуживание жилого дома. Поэтому, сумма, которая уплачивается всеми собственниками, направляется в бухгалтерию ТСЖ, либо на расчетный счет. Содержание жилого дома в надлежащем виде всегда требует не только финансовых затрат, но и времени председателя для поиска обслуживающей компании, по предоставлению максимального комплекса услуг по поддержанию не только чистоты в доме, но и прочих инженерных систем.

В любом случае, функционирование ТСЖ не должно выходить за рамки действующего законодательства. Соблюдение требований нормативно – технических регламентов, санитарно – эпидемиологических требований также входят в обязанности правления ТСЖ.

Тем не менее, разрешая все вопросы по содержанию общедомовых территорий, у ТСЖ в любом случае возникают проблемы. Например, обслуживающая компания завышает оговоренные цены на услуги в обход договорных цен, при этом идет активная приписка «выполненных» работ в акте приемке – сдачи работы председателю, качество услуг снижается при такой работе и возникает конфликтная ситуация. Наиболее рационально решить такой спор путем предъявления претензий по качеству услуг и инициировать процедуру расторжения договора в досудебном порядке. В случае, когда в досудебном порядке не удастся разрешить спор, то все расходы по судебным

тяжбам, услугам юристов и иным расходам, связанным с производством дела в суде, ложатся на кассу ТСЖ.

Следующая проблема, с которой всегда сталкивается правление ТСЖ это недобросовестные собственники, которые уклоняются от уплаты взносов на содержание жилого дома. Собственники помещений в многоквартирном доме несут бремя расходов на содержание общего имущества в многоквартирном доме. При этом, доля обязательных расходов на содержание общего имущества в многоквартирном доме, определяется долей в праве собственности на общее имущество в таком доме (ст. 39 ЖК РФ). В этом случае правление также пытается разрешить данную ситуацию, о чем также отчитываются на общем собрании перед всеми членами. Товарищество собственников жилья может потребовать в судебном порядке полного возмещения причиненных ему убытков в результате неисполнения собственниками помещений в многоквартирном доме обязательств по уплате обязательных платежей и взносов и оплате иных общих расходов.[3]

По общему решению членов можно разработать методiku и утвердить ее, по вопросам взыскания задолженности в досудебном порядке, в пределах действия правления ТСЖ и ревизионной комиссии. Это может быть как:

- вручение извещения лично или по почте;
- вручение претензионного письма;
- вручения расчетной документации и выписки из лицевого счета о размерах задолженности члена ТСЖ.

Ряд текущих проблем, которые можно было бы решить при таких условиях, в которых:

- выполнения правлением в полном объеме своих функций;
- максимально экономно израсходовать денежные суммы членов на содержание многоквартирного дома;
- перед заключением договора на оказание услуг по комплексному обслуживанию дома, произвести мониторинг компании, с которой намерены заключить договор на комплексное обслуживание, в том числе и на сайте суда (информация открытого пользования) о наличии задолженности по судебным решениям и т.д.

Данный минимум позволит правлению, которое избирается сроком на два года, максимально подстраховать свою деятельность и обезопасить себя в плане излишне потраченных финансовых средств на услуги таких компаний.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гражданский кодекс РФ от 30.11.1994 N 51-ФЗ - Часть 1(с изм. и доп.).
2. "Жилищный кодекс Российской Федерации" от 29.12.2004 N 188-ФЗ (ред. от 31.01.2016).
3. Официальный сайт Санкт – Петербурга. [Электронный ресурс] [http://gov.spb.ru/helper/sod_fonda/tsg/met/\(дата обращения 04.04. 2016г\).](http://gov.spb.ru/helper/sod_fonda/tsg/met/(дата обращения 04.04. 2016г).)

Орлина К.В., студентка 3-го курса ИСА

Научный руководитель –

Лебедев И.М., ст. преподаватель кафедры СППК

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ПРОБЛЕМЫ РАССЛЕДОВАНИЯ НЕЗАФИКСИРОВАННЫХ НЕСЧАСТНЫХ СЛУЧАЕВ НА СТРОИТЕЛЬНЫХ ПЛОЩАДКАХ

Ежедневно различные средства массовой информации публикуют сообщения о несчастных случаях, происходящих сейчас на российских производственных и строительных площадках. Почти одна треть несчастных случаев на производстве случается из-за того, что Работодатели недостаточно обучают своих сотрудников правилам безопасности, или не обучают вовсе. Также множество трагедий происходит из-за отсутствия средств индивидуальной защиты, неисправного оборудования, беспорядка на рабочем месте или на территории предприятия.

Несчастный случай – непредвиденное событие, неожиданное стечение обстоятельств, повлекшее телесное повреждение или смерть.

Законодательное определение термина "несчастный случай на производстве" установлено для целей ФЗ от 24 июля 1998 г. № 125-ФЗ "Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний". В соответствии со ст. 3 указанного ФЗ: «Несчастный случай — это событие, в результате которого застрахованный получил увечье или иное повреждение здоровья при исполнении им обязанностей по трудовому договору (контракту) и в иных установленных настоящим ФЗ случаях как на территории страхователя, так и за её пределами либо во время следования к месту работы или при возвращении с места работы на транспорте, предоставленном страхователем, и которое повлекло необходимость перевода застрахованного на др. работу, временную или стойкую утрату им профессиональной трудоспособности либо его смерть».

Связанные с производством несчастные случаи, происшедшие с работниками или др. лицами, участвующими в производственной деятельности работодателя, при исполнении ими трудовых обязанностей или работ по заданию работодателя (его представителя), а также при осуществлении иных правомерных действий, обусловленных трудовыми отношениями с работодателем либо совершаемых в его интересах, расследуются в установленном порядке, квалифицируются, оформляются и учитываются в соответствии с требованиями:

❖ ст. 227—231 ТК РФ;

❖ Положения о расследовании и учёте профессиональных заболеваний, утверждённого постановлением Правительства РФ от 15 декабря 2000 г. № 967;

❖ Положения об особенностях расследования несчастных случаев на производстве в отдельных отраслях и организациях, утверждённого постановлением Минтруда России от 24 октября 2002 г. № 73 и введённого в действие с 1 января 2003 г.

Согласно ст. 227 ТК РФ: «Расследуются и подлежат учёту как несчастный случай:

- травма, в т. ч. нанесённая др. лицом;
- острое отравление;
- тепловой удар;
- ожог;
- обморожение;
- утопление;

- поражение электрическим током, молнией, излучением;
- укусы насекомых и пресмыкающихся;
- телесные повреждения, нанесённые животными;
- повреждения, полученные в результате взрывов, разрушения зданий, сооружений и конструкций, аварий, стихийных бедствий и др. чрезвычайных обстоятельств, а также иные повреждения здоровья, обусловленные воздействием на пострадавшего внешних факторов, повлёкшие за собой необходимость перевода работника на др. работу, временную или стойкую утрату им трудоспособности либо его смерть».

Часто Работодатели не желают регистрировать производственные травмы, так как это повлечет за собой обязанность выплачивать сотруднику компенсацию. В итоге документы не оформляются в порядке, установленном статьей 227 Трудового кодекса «Несчастные случаи, подлежащие расследованию и учету», и выплаты придется осуществлять Фонду социального страхования. Каждый день там принимают сообщения людей, у которых на руках нет документов о несчастном случае на производстве, или они оформлены неправильно. А значит, люди в суде не могут доказать, что действительно получили производственную травму. В итоге люди не могут получить свои компенсации. Главный документ, подтверждающий несчастный случай на производстве (а значит, и обязанность выплат) – Акт Н-1.

Однако если Работодатель всё таки попытался скрыть несчастный случай, а пострадавший, неграмотный в юридическом деле, остался без Акта на руках, у него ещё есть шансы доказать, что с ним произошёл несчастный случай на производстве.

1. На производстве, а особенно на строительной площадке, где работники чаще всего работают бригадами, можно попробовать найти свидетелей, которые смогут дать показания в пользу пострадавшего. Какие работы он выполнял, что именно произошло, и так далее.

2. Имеют юридическую силу показания самого пострадавшего.

3. Если оказывалась медицинская помощь, то можно сделать соответствующий запрос:

- Вызывалась ли скорая помощь? Если да, то в Журнале вызовов скорой помощи должна стоять отметка о вызове.

- Если оказывалась непосредственно медицинская помощь в скорой, или больнице – должны быть выданы соответственно справка произвольной формы, или больничный лист. В них должны быть указаны дата и время обращения, характер полученной травмы, оказанное лечение.

4. Важным документом для расследования незафиксированного несчастного случая является трудовой договор, в котором должен быть указан характер выполняемой работы, и так далее. Это поможет подтвердить, что пострадавший – не просто постороннее лицо на объекте, а непосредственный сотрудник, который выполнял на строительной площадке Работу, и в связи с этим получил травму (1 экземпляр трудового договора должен быть на руках у сотрудника).

5. Должностная инструкция (подписанный обеими сторонами экземпляр также должен находиться у пострадавшего) поможет установить то, что Работник выполнял конкретно свои должностные обязанности.

6. Внутренние документы организации. Если работника направляли на определенные виды работ, не прописанные в вышеперечисленных документах, на это должны были создаваться Приказы по организации. Так же сотрудник должен быть обучен по ОТ, ПТМ, ЭБ и соответствующему виду работ, если это требуется. Должен пройти вводный, вводный противопожарный инструктаж, инструктаж по пожарной безопасно-

сти и инструктаж на рабочем месте. Отметки обо всех вышеперечисленных инструктажах должны стоять в соответствующих журналах. На определенные виды работ должен выдаваться наряд-допуск, в котором указаны ФИО Работников, и их подписи за инструктаж, а также непосредственный характер выполняемых опасных работ.

В силу разных причин при наступлении несчастного случая на строительной площадке, Работодатель не всегда оформляет нужные документы. Задача Работника, или его доверенных лиц – сохранять бдительность. Вовремя требовать положенные по закону экземпляры документов (Трудовой договор, инструкции, справки и др.). Не подписывать лже-документацию, помогая безответственному Работодателю сокрыть несчастный случай. При наступлении несчастного случая требовать его соответствующего оформления. Ведь проблема расследования незафиксированных несчастных случаев состоит как раз в том, что пострадавшему не выдается Акт формы Н-1. И человек вынужден искать свидетелей, медицинские отметки, и другие факты, подтверждающие произошедшее.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Федеральный закон № 125-ФЗ 24 июля 1998 г. "Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний";
2. Трудовой кодекс Российской Федерации (ст. 227—231);
3. Положение о расследовании и учёте профессиональных заболеваний, утверждённое постановлением Правительства РФ от 15 декабря 2000 г. № 967;
4. Положение об особенностях расследования несчастных случаев на производстве в отдельных отраслях и организациях, утверждённое постановлением Минтруда России от 24 октября 2002 г. № 73 и введённого в действие с 1 января 2003 г.
5. Постановление Правительства Российской Федерации от 31 августа 2002 г. N 653 "О формах документов, необходимых для расследования и учета несчастных случаев на производстве, и особенностях расследования несчастных случаев на производстве".
6. Постановление Министерства Труда и Социального развития от 24.10.2002г. №73 «Об утверждении форм документов, необходимых для расследования и учета несчастных случаев на производстве, и положения об особенностях расследования несчастных случаев на производстве в отдельных отраслях и организациях».

Подтележникова И.П., аспирант 3-го года обучения МИИГАиК,

факультет экономики и управления территориями

Научный руководитель –

Васютинский И.Ю., проф.

ФГБОУ ВО «Московский государственный университет геодезии и картографии»

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ФИНАНСИРОВАНИЯ ИНВЕСТИЦИОННОГО ПРОЕКТА КОМПЛЕКС «ФЕДЕРАЦИЯ»

ANALYSIS OF THE METHOD OF FINANCING THE INVESTMENT PROJECT «FEDERATION TOWER»

В докладе определяются показатели эффективности инвестиционной деятельности предприятия в зависимости от различных способов финансирования инвестиционного проекта. Производится расчет коэффициента автономии при изменении доли собственных средств в общем имуществе предприятия, определяется оптимальный метод финансирования и инве-

стиционная привлекательность проекта Комплекса «Федерация», приводится классификация инвестиций.

Ключевые слова: инвестиции, инвестиционное строительство, показатели эффективности инвестиционно-строительного проекта, Чистый Приведенный Доход (NPV), Внутренняя Норма Доходности (IRR).

In the report indicators of efficiency of investment activity of the enterprise depending on various ways of financing of the investment project are defined. Calculation of coefficient of an autonomy at change of a share of own means in the general property of the enterprise is made, the optimum method of financing and investment appeal of the project of the Complex "Federation" is defined, classification of investments is given.

Keywords: investments, investment construction, performance indicators net present value (NPV), internal rate of return (IRR).

Введение. Зарубежные, а вслед за ними многие отечественные экономисты рассматривают инвестиции, как долгосрочные вложения капитала в различные отрасли и сферы экономики, инфраструктуру, социальные программы, охрану среды как внутри страны, так и за рубежом, с целью развития производства, социальной сферы, предпринимательства и получения прибыли.

В связи с относительно недавним формированием понятия **инвестиций** и инвестиционной политики в их современном понимании, вопросы особенностей их формирования в России являются еще недостаточно разработанными, что обуславливает актуальность темы данного доклада. Кроме того, современная политика государства направлена на развитие инвестиционной деятельности, привлечение частных инвестиций в госсектор; инвестиционная политика государства призвана стимулировать сбережения предприятий и населения и превращать их в инвестиции.

На сегодняшний день существует большое количество разнообразных инвестиционных проектов, но я бы хотела более подробно остановиться на вопросе инвестиционной политики предприятия в области строительства, в связи с тем, что в современном активно развивающемся индустриальном мире строительная отрасль является одной из самых ведущих областей народного хозяйства, ведь объекты недвижимости удовлетворяют первоочередные и самые насущные потребности населения, рынок недвижимости один из наиболее доходных и вложения в создание и реконструкцию объектов недвижимости являются одними из самых прибыльных и эффективных.

Повышение инвестиционной активности – приоритетная задача отечественной экономики. Без осуществления инвестиционной политики возможности развития предприятий существенно ограничены.

Большинство инвестиционных проектов требуют значительных денежных вложений, однако не всегда оказываются эффективными. Многие руководители не уделяют должного внимания качественному анализу эффективности осуществляемых проектов. Однако существует ряд показателей, с помощью которых можно определить эффективность и инвестиционную привлекательность проекта еще до начала его реализации. К ним относятся, например, период окупаемости, внутренняя норма доходности, чистый дисконтированный доход и т.д. В то же время важно учитывать нестабильность экономической среды, а именно инфляцию и возможные риски при осуществлении проекта.

В самом общем смысле под инвестициями следует понимать финансовые и иные средства, используемые для получения некоего положительного результата (экономического, социального, интеллектуального, оборонного и т.д.). Такое определение вы-

ходит далеко за пределы экономической интерпретации, которая в широком смысле трактует слово «инвестировать» как «расстаться с деньгами сегодня, чтобы получить большую их сумму в будущем», или инвестиция — это использование денег для получения больших денег, для извлечения дохода или достижения прироста капитала, либо для того и другого.

Примером общего определения является трактовка понятия инвестиций в Федеральном законе «Об инвестиционной деятельности в Российской Федерации, осуществляемой в форме капитальных вложений»: «Инвестиции — денежные средства, ценные бумаги, иное имущество, в том числе имущественные права, и иные права, имеющие денежную оценку, вкладываемые в объекты предпринимательской и (или) иной деятельности в целях получения прибыли и (или) достижения иного полезного эффекта».

Соотношение в экономике страны между реальными и финансовыми инвестициями является важным показателем экономического развития. В примитивных экономических системах основная часть инвестиций относится к реальным, в то время как в современной экономике большая часть инвестиций представлена финансовыми инвестициями. Высокое развитие институтов финансового инвестирования в значительной степени способствует росту реальных инвестиций. Как правило, эти две формы являются взаимодополняющими, а не конкурирующими.

Для того, что бы проанализировать инвестиционную привлекательность объекта, необходимо рассмотреть его основные характеристики. Рассмотрим **инвестиционный проект Комплекс «Федерация»**: башни «Восток» и «Запад». Объект расположен по адресу : г. Москва, Пресненская набережная, д. 12, Бизнес-Центр Класса А, общая площадь: Башня «Восток»: 169 000 кв.м., Башня «Запад»: 10 500 кв.м.; участок: Башня «Восток»: 1,07 га, башня «Запад»: 1,07 га этажность: Башня «Восток»: 93 этажа, Башня «Запад»: 63 этажа, форма права: собственность, центральное кондиционирование, приточно-вытяжная вентиляция, спринклерная система пожаротушения.

Объект с подобного рода характеристиками, казалось бы, должен иметь высокую степень инвестиционной привлекательности, но, чтобы не быть голословными, на конкретных примерах попробуем проанализировать изменение **показателей эффективности**, и, как следствие, инвестиционной привлекательности проекта, в зависимости от использования различных методов финансирования.

Финансовое обеспечение проектов может осуществляться на безвозвратной или возвратной основе.

Компания использует различные способы финансирования инвестиционных проектов, как в работе с соинвесторами, так и с привлечением банковских кредитов.

Существует несколько методов оценки привлекательности инвестиционного проекта, каждый из которых в своей основе имеет один и тот же принцип: в результате реализации проекта предприятие должно получить прибыль (увеличить собственный первоначально вложенный капитал), при этом различные финансовые показатели характеризуют проект с разных сторон и могут отвечать интересам различных групп лиц, имеющих отношение к данному предприятию, - кредиторов, инвесторов, менеджеров.

Расчет показателей эффективности основан на дисконтных способах, учитывающих принцип временной стоимости денег. В качестве ставки дисконтирования в большинстве случаев выбирается величина средневзвешенной стоимости капитала WACC, которая в случае необходимости может быть скорректирована на показатели

возможного риска, связанного с реализацией конкретного проекта и ожидаемого уровня инфляции.

В расчетах, условимся, что проект будет полностью реализован в 2021 году. Как говорилось уже выше, для определения эффективности инвестиционных вложений используются показатели эффективности. Дадим им краткое описание.

Чистый приведенный доход NPV - разность между приведенной стоимостью будущего денежного потока и стоимостью первоначальных вложений называется чистым приведенным доходом проекта (чистой приведенной стоимостью). Показатель NPV отражает непосредственное увеличение капитала компании, поэтому для акционеров предприятия он является наиболее значимым. Расчет чистого приведенного дохода осуществляется по следующей формуле:

$$NPV = \sum CF_t / (1 + i)^t - \sum INV_t / (1 + i)^t \quad (1)$$

CF_k – денежный поток за промежуток времени t ;

INV_t - сумма инвестиционных вложений

Критерием принятия проекта является положительное значение NPV. В случае, когда необходимо сделать выбор из нескольких возможных проектов, предпочтение должно быть отдано проекту с большей величиной чистого приведенного дохода.

В то же время, нулевое или даже отрицательное значение NPV не свидетельствует об убыточности проекта как такового, а лишь об его убыточности при использовании данной ставки дисконтирования. Тот же проект, реализованный при инвестировании более дешевого капитала или с меньшей требуемой доходностью, т.е. с меньшим значением i , может дать положительное значение чистого приведенного дохода.

Если NPV больше 0, то инвестиции принесут больше дохода, нежели чем аналогичный вклад в банке. Универсальным инструментом сравнения эффективности различных способов вложения капитала, характеризующим доходность операции и независимым от ставки дисконтирования (от стоимости вкладываемых средств) является показатель внутренней нормы доходности IRR.

Внутренняя норма доходности (IRR) соответствует ставке дисконтирования, при которой текущая стоимость будущего денежного потока совпадает с величиной вложенных средств, т.е. удовлетворяет равенству:

$$\sum CF_k / (1 + IRR)^k = \sum INV_t / (1 + IRR)^t \quad (2)$$

Для расчета данного показателя можно использовать компьютерные средства либо следующую формулу приближенного вычисления:

$$IRR = i_1 + NPV_1 (i_2 - i_1) / (NPV_1 - NPV_2) \quad (3)$$

Здесь i_1 и i_2 – ставки, соответствующие некоторым положительному (NPV_1) и отрицательному (NPV_2) значениям чистого приведенного дохода. В качестве различных источников средств, направляемых на финансирование долгосрочных инвестиций, в теории и практике финансового анализа традиционно выделяют собственный и заемный капитал (группировка средств осуществляется в зависимости от экономического содержания (природы) различных источников инвестиционного капитала). В частности подразделение на собственный и заемный капитал позволяет финансовым аналитикам объективно оценить среднюю взвешенную цену инвестированного в проект капитала.

Рассмотрим и рассчитаем показатели эффективности с использованием заемных средств банка по ставке- 17 % годовых. Учитывая в расчетах площадь башни «Восток», равную 1,07 га, и, зная арендную ставку- 2000 \$ за кв.м./год, произведем расчеты основных показателей эффективности, в результате чего получаем:

Таблица 1.1

Результаты расчетов:	
Дата продажи	2021 г.
IRR (внутренняя норма доходности)	21,08%
NPV (чистый дисконт. доход=тек.стоимость дохода-тек. стоимость затрат)	11 079 510
Период окупаемости от сдачи в аренду	9,0
Цена продажи через 9 лет, \$	31 617 546

Хотелось бы обратить внимание на то, что в условиях финансового кризиса используемые в расчетах ставки и показатели могут подлежать корректировке и существенным изменениям.

Ставка доходности от инвестирования (отношение текущей стоимости будущих доходов к текущей стоимости капиталовложений), в данном случае, равна 52%.

Не смотря на то, что компания будет выплачивать проценты по кредиту, эффективность от использования заемных средств, как мы видим, достаточно высока.

Если рассмотреть ситуацию, при которой ставка доходности станет равной ставке рефинансирования ЦБ РФ, предположим, вложение государственных средств (госинвестирование), а именно, 11 %, то получим следующие показатели:

Таблица 1.2

Результаты расчетов:	
Дата продажи	2021
IRR (внутренняя норма доходности)	21,08%
NPV (чистый дисконт. доход=тек.стоимость дохода-тек. стоимость затрат)	18 655 849
Период окупаемости от сдачи в аренду	9,0
Цена продажи через 9 лет, \$	31 617 546

Как мы видим, показатель IRR не изменился, так как он не зависит от ставки дисконтирования и является внутренним показателем. Зато, мы наблюдаем существенное изменение показателя NVP (его увеличение), что говорит о том, что доходность от инвестирования увеличилась и, если сделать ее расчет, то мы увидим, что она станет равной 87%.

Если же произвести расчет показателей эффективности, с использованием не заемных средств банка и не госинвестирование, а исключительно собственных средств компании, то можно наблюдать следующую картину: собственные средства компания всегда «оцениваются» дороже, связано это с тем, что предприятие направляет средства, полученные от иного вида деятельности, не на расширение того производства, его оптимизацию, модернизацию и так далее, а на иной вид деятельности (строительство), следовательно, ту прибыль, которую компания могла бы получить от прямого использования данных средств (то есть по назначению), она не получает. К тому же, возрастают инвестиционные риски. Таким образом, установим, что компания оценила стоимость использования собственных средств равной 25 % (ставка дисконтирования). Получаем следующие показатели:

Таблица 1.3

Результаты расчета	
Дата продажи	2021
IRR (внутренняя норма доходности)	21,08%
NPV (чистый дисконт. доход=тек.стоимость дохода-тек. стоимость затрат)	-3 113 798
Период окупаемости от сдачи в аренду	9,0
Цена продажи через 9 лет, \$	31 617 546

Как мы видим, показатель IRR так же не изменился (Таблица 1.3), что в очередной раз доказывает его независимость от ставки дисконтирования, но показатель NPV(чистый дисконтированный доход) стал отрицательным, что говорит о том, что данное инвестирование будет затратным для предприятия. Иными словами, если предприятие будет использовать только собственные средства для инвестирования, то показатель доходности станет отрицательной (при расчетах он становится равный -15%), то есть данное капиталовложение не выгодно для инвестора, так как обусловлено не только высокими инвестиционными рисками, но и не принесет в будущем никакого дохода.

С позиций более выгодного использования инвестиционных ресурсов, владельцы предприятий отдают предпочтение уменьшению доли собственных средств и увеличению доли заемных средств в общем объеме капиталовложений. Обратной стороной такого подхода является повышение риска банкротства, в случае если кредиторы потребуют возврата крупных заемных средств в период, когда предприятие испытывает недостаток оборотных средств для неотложных платежей. Поэтому кредиторы предпочитают иметь дело с предприятиями, обладающими большей долей собственного капитала. В этой связи важной характеристикой структуры капитала и рисков инвестиций является соотношение в нем собственных и заемных средств, оно показывает, сколько рублей собственного капитала приходится на 1 рубль привлеченных средств. Динамика этого показателя отражает изменение зависимости от внешних инвесторов и кредиторов. В целях управления этим соотношением используются коэффициент автономии.

Коэффициент автономии (коэффициент независимости) характеризует структуру капитала с позиции финансовой независимости предприятия от заемных источников средств. Он определяется как доля собственных источников средств в общей величине всего имущества предприятия. При нормальном ходе дел этот коэффициент должен быть равен или больше 0,5. Иначе говоря, собственные и заемные средства должны быть равны. При этом условия обязательства предприятий могут быть покрыты за счет собственных средств. Чем выше значение коэффициента, тем меньше зависимость от заимствований, выше финансовая самостоятельность и рейтинг у кредиторов. Значение коэффициента зависит от отраслевой принадлежности предприятий и их специфики.

Именно поэтому, в сложившейся ситуации мирового кризиса, государство выделяет средства из бюджета для поддержки и развития предприятий и бизнеса. В связи с этим, предприятия, чья структура была более гибкой, смогут не только пережить кризис, но и получить сверхприбыль.

Для развития регионов страны Российское государство стремится привлечь частных и иностранных инвесторов, что бы инвесторы шли туда не «из-под палки», а видели реальную выгоду. Но кроме получения доходов от использования денежных средств, представителям бизнеса так же важно и сохранить свои вложения. Участие государства в крупных инвестиционных проектах дает не только возможность получить инвесторам сверхприбыль, но и предоставляет гарантии сохранности их денежных средств, использование госсредств в инвестиционных проектах стимулирует инвесторов, оживляет экономику регионов и делает бизнес более «прозрачным», тем самым, снижая уровень инвестиционных рисков.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Андрейчиков А.В., Андрейчикова О.Н.* Анализ, синтез, планирование решений в экономике. - М.: Финансы и статистика, 2000. - 368 с.
2. *Веремеенко С., Игудин Р.* Приоритеты инвестиционного проектирования // Финансист, 2004. - №2. - 16-19 с.
3. *Ермолаев Е.Е., Сборщиков С.Б.* Девелопмент в строительстве. Учебно-научное издание. - М.: -Стройинформиздат. -2013.-360 с.
4. *Тепман Л.Н.* Оценка недвижимости. Учебное пособие. - Юнити-Дана, 2008.- 461с.
5. Федеральный закон Российской Федерации от 25.02.1999 №39-ФЗ «Об инвестиционной деятельности в Российской Федерации, осуществляемой в форме капитальных вложений» (в ред. Федерального закона от 18.12.2006 №232-ФЗ) // Собрание законодательства РФ, 01.03.1999, №9, 1096 с.

Позднякова Е.В., студентка 4-го курса

Научный руководитель –

Крыгина А.М., канд. техн. наук, доц., советник РААСН

ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет»

СОВРЕМЕННЫЕ ПРИНЦИПЫ УПРАВЛЕНИЯ ИНВЕСТИЦИОННО-СТРОИТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТОВ ЖИЛИЩНОЙ НЕДВИЖИМОСТИ

Эффективное функционирование и развитие экономики России, тем более в условиях экономического кризиса, без устойчивого развития инвестиционно-строительного комплекса затруднено. Это обусловлено, в первую очередь, тем, что инвестиционно-строительная деятельность сегодня является одной из значимых отраслей российской экономики и играет ключевую роль в воспроизводственных процессах, являясь мощным стимулом развития смежных отраслей. По оценкам Росстата, совокупный вклад в экономику страны рынков и производств, напрямую связанных со строительством, достигает более 31% ВВП [1].

Одним из основных механизмов эффективного функционирования инвестиционно-строительного комплекса выступает система управления.

Эффективное управление строительными компаниями обеспечивают следующие требования: применение в управлении различных теоретических и практических управленческих достижений; соблюдение современных принципов управления; применение в строительной деятельности инновационных материалов, конструкций, тех-

нологий, способствующих развитию экостроительства; снижение ресурсоемкости строительства, в том числе «включенной» энергоемкости строительной продукции; применение технологий, способствующих повышению темпов производства строительно-монтажных работ; ввода объектов в эксплуатацию.

В современных экономических условиях именно инвестиции выступают основой обеспечивающей становление и развитие эффективных форм управления в строительстве.

Инновации в строительном комплексе представляют собой внедрение новых идей, технологий, видов продукции, производства, управления на предприятии и в отрасли. Так, любое нововведение, которое не получило еще своего распространения можно определить, как инновации.

Управление целостной структурой строительной компании с применением инноваций представляет собой инновационное управление. Применение инновационных технологий дает возможность компаниям реализовывать собственную стратегию, обеспечивать конкурентоспособность и устойчивость развития.

Развитие рынка недвижимости в современных условиях предполагает реализацию инвестиционно-строительных проектов, а именно экостроительства. При этом современная экономическая ситуация, требует внесения изменений в проект. Внесение изменений может быть вызвана внешними и внутренними факторами. Внесение изменений в проект должна иметь определенную технологию, а именно обеспечивать последовательность действий, ряд документов обеспечивающих учет и сопровождение внесения каждого изменения [2].

Отметим, что инновации являются последствием научно-технического прогресса, отражая динамику внедрения новых изобретений. Зачастую внедрение инноваций в строительный комплекс может привести к преобразованию любых параметров проекта: от структуры участка проекта и целей его реализации до механизмов реализации проектов.

На рисунке 1 рассмотрим влияние внедрения инноваций на эффективность реализации экологического проекта строительной компании и этапы развития инновационного цикла. Для каждой инновации характерен определенный тип развития, определяющий динамику элементов экологического проекта.



Рис.1. Этапы развития инноваций

На первом этапе новация представляет собой во многом случайное появление нового информационного ресурса в результате креативного процесса (эвристики, эксперимента и информации) внутри или вне технической системы. Процессы разделения труда и специализации значительно увеличивают вероятность возникновения новаций у узкоспециализированных специалистов и скорость их распространения. Вследствие этого резко ускоряется инновационный процесс в целом.

Второй этап – инновация – материализация новации в системе. Носителем технической или социальной новации является человек, интеллектом которого она создается в результате креативного процесса. Новация может стать инновацией при условии распространения информации о ней и ее общественного признания. Для превращения новации в инновацию необходимо достаточно устойчивое сочетание факторов

Третий этап – самогенерация инноваций – порождение одних инноваций другими. В отдельных исследованиях говорится об эффекте, аналогичном ядерной реакции. [3]. В этом случае образуется своеобразный инновационный мультипликатор, который является одним из механизмов формирования циклов более высоких порядков, чем организационно-технологические циклы (например, индустриальных мегациклов).

На этапе эксплуатации технологической системы инновация используется в меняющейся внешней среде и инфраструктуре, под влиянием других, в том числе и конкурирующих инноваций. Здесь работает механизм естественного отбора, конкуренции. Удачные инновации могут долго сохранять лидерство и устойчивые позиции, но в любом случае это происходит в условиях относительно постоянного возникновения новаций.

Пятый этап – стагнация технологической системы – составляет качественное изменение системы под влиянием последующих инноваций, т.е. по существу появление другой системы. Стагнация наступает при достижении модернизационного предела элементов и составляющих технической системы. Исчерпав свой инновационный потенциал, система постепенно деградирует, теряя или трансформируя наименее эффективные составляющие.

Выбор моделей и технологий управления изменениями проекта определяется приспособленностью проекта к изменениям или его инновационной восприимчивостью, которая непосредственно связана с тем, насколько продуманы в организационно-управленческих механизмах реализации проекта потенциальные возможности изменений и развития всех подсистем проекта. Изучение и прогнозирование жизненного цикла проекта с этой точки зрения методологически составляет генезис проекта.

Генезис, как метод анализа проекта, акцентирует внимание на его будущем, рассматривает его как развивающуюся систему, все характеристики которой обусловлены причинно-следственными взаимосвязями и адекватны изменяющимся условиям внешней среды. Обоснование решений методами организационно-технологического генезиса – необходимое условие приспособленности проекта к изменениям, его инновационной восприимчивости и эффективности внедрения инноваций. Для этого используются новые динамические классы моделей, а традиционная познавательная схема дополняется упреждающим учетом встречных информационных потоков и обратных связей, основана на прогнозировании на прединвестиционных стадиях проекта, закономерностях и параметрах его жизненного цикла.

В рыночной экономике реализация инноваций зависит от инвестиционного климата в части внедрения нововведений. В рамках инвестиционно-строительного цикла через инвестиционно-строительный комплекс осуществляется материализация всех социальных и технологических инноваций. Именно инвестиции позволяют внедрять новации, превращая их в инновации, а затем и материализуя в конкретные технологии на объектах строительства. Отсюда естественным образом выделяются основные механизмы управления инновационным циклом:

- направление инноваций в те проекты, которые составляют опору развития общества;

- создание в них благоприятного инновационного климата за счет оптимизации территориальных и региональных факторов.

Международный опыт реализации экопроектов [2] подтверждает, что широкое применение инноваций на практике, использование новых разработок и технологий требует специальных исследований организационных и экономических механизмов внедрения инноваций. При динамичном появлении инноваций, непосредственным образом влияющих на все функциональные подсистемы объекта строительства, подобные исследования необходимы для того, чтобы сделать внедрение новых разработок – инноваций. Очевидно, что хорошо обоснованная инновационная программа позволяет свести период реализации новой разработки к минимуму.

Организация управления инвестиционно-строительной деятельностью основывается на соблюдении следующих принципов:

- полная материальная ответственность хозяйствующих субъектов за результаты строительства;
- полная хозяйственная самостоятельность участников процесса строительства;
- безусловное достижение целей строительства;
- проектно-ориентированный подход к построению системы управления строительством.

Принцип представляет собой правила, основные положения и нормы поведения, установленные и сложившиеся в обществе.

Рассмотрим каждый из названных выше принципов более подробно.

Принцип полной материальной ответственности хозяйствующих субъектов за результаты строительства предполагает, что ответственность за конечный результат инвестиционного проекта, его осуществление несет инвестор-заказчик. Он же определяет сроки строительства, реконструкции, модернизации или перевооружения объекта, рассчитывает эффективность проекта.

Принцип полной хозяйственной самостоятельности участников процесса строительства\ определяет условия, меры, права, как хозяйствующих субъектов.

Принцип безусловного достижения целей строительства в системе управления направлен прежде всего на достижение проектных показателей по уровню мощности создаваемых объектов основных фондов во время осуществления строительства и ввода объектов в эксплуатацию.

Принцип проектно-ориентированный подход к построению системы управления строительством. предполагает, что переход от проекта от заказчика и подрядной строительной организации на выполнение плана строительства к управлению и реализации инвестиционных проектов на определенных принципах и методах.

Кроме перечисленных принципов управления инвестиционно-строительной деятельностью одними из важных принципов являются принципы:

- системности и рассмотрение объекта управления как системы в национальной экономике;
- принцип иерархичности.

Принцип системности и рассмотрение объекта управления как системы в национальной экономике характеризует понимание национальной экономики, в качестве одной из самых больших социально-экономической системы.

Принцип иерархичности предусматривает сложные системы, как многоступенчатые элементы. Каждая ступень проекта иерархичности управляет нижестоящей ступенью.

Исследование возможностей и способов управления изменениями проекта, внедрения будущих инноваций и следующих за этим изменений строительных и эксплуатационных требований к объекту недвижимости позволяет инвестиционно-строительным компаниям адекватно реагировать на технические и организационные изменения и тем самым повышать адаптационный ресурс экопроекта.

Рассматривая экопроект с позиций стратегического планирования, мы можем понять приспособленность проекта к изменениям или его инновационную восприимчивость и адаптационный ресурс, использовать качество потенциальных возможностей изменений и развития всех подсистем проекта.

В связи с изложенным сделаем вывод о том, что в многоуровневых иерархических системах на первый план выдвигается принцип необходимости координации и согласования решений.

Таким образом, анализируя сущность координации в организационных формах управления в строительстве, считаем, что непосредственно процесс управления необходимо рассматривать в качестве координирующей деятельности.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Электронный ресурс <http://www.gks.ru> (дата обращения 01.03.2016).
2. *Крыгина А.М.* Управление изменениями и инновациями при реализации проектов возведения объектов эконедвижимости // Экономика и предпринимательство – 2014. №5. ч. 2. (46-2). С. 972-978.
3. *Иванец В.К.* Управление проектами и предприятиями в строительстве [Текст] / В.К. Иванец, В.С. Резниченко, А.В. Богданов. – М.: Издательский Дом «Слово», 2001. - 480 с.
4. *Минаев Э.С.* Инновационный менеджмент [Текст] / Э.С. Минаев, Р.М. Нижегородцев. - М.: МАИ-ПРИНТ, 2009. – 326 с.
5. *Забродин А.Ю.* Стратегии и принципы инновационного управления компаниями инвестиционно-строительной сферы // Молодой ученый. - 2011. - №8. Т.1. - С. 130-132.
6. *Каменецкий М.И.* Инвестиционная сфера и строительный комплекс: ситуация, государственное регулирование и рыночное взаимодействие» // Проблемы прогнозирования, 2013.

Попова Н.В., студентка 4-го курса 11 группы ИСА

Научный руководитель –

Синенко С.А., д-р техн. наук, проф.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ ИНСТРУМЕНТОВ И МЕТОДОВ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ

В современном мире возрастает важность поиска позитивных возможностей развития проекта, а также нахождения его слабых мест, становится весомым поиск решения вопросов, возникающих в управлении проектами.

Одним из направлений развития дисциплины «Управление проектами» является изучение особенностей применения инструментов и методов управления проектами. С развитием средств коммуникации, ускорением темпов жизни, необходимостью принимать весьма быстрые и обязательно правильные решения в процессе реализа-

ции проекта могут возникнуть различные сложности. Следовательно, необходимо тщательно прорабатывать план действий и уметь анализировать ситуацию в кратчайшие сроки при возникновении проблем разного рода и различной направленности. В таких случаях инструменты и методы управления проектами станут прекрасным помощником в выявлении пробелов и поиска сути проблемы. При этом некоторые из них позволяют не только идентифицировать угрозы и риски, но и помогают найти решение для выхода из сложной ситуации.

При реализации проекта можно использовать различные методы и инструменты управления проектами. Ниже представлен ряд инструментов и методов управления проектами, которые будут анализироваться в данной статье:

1. Метод «мозгового штурма»;
2. Метод Дельфи;
3. SWOT-анализ;
4. Анализ основных причин;
5. Анализ контрольных списков;
6. Анализ допущений.

Все перечисленные инструменты и методы могут быть применены в различных сферах деятельности и не имеют ограничений по типам проектов.

Рассмотрим метод «мозгового штурма» [1]. Данный метод считается наиболее популярным при привлечении людей к совместному обсуждению идей и реализации фантазии. Позволяет найти решение сложных проблем при помощи некоторых правил, описанных ниже. Метод широко используется во многих организациях для поиска неординарных решений самых разнообразных задач.

Метод «мозгового штурма» был разработан Алексом Осборном в 1953 году. Считается, что люди отказываются высказывать свое мнение, ожидая, что к ним отнесутся враждебно. Поэтому при применении данного метода идеи никогда не критикуются, что способствует более комфортной обстановке при поиске различных решений. Работающие в команде становятся свободными от опасений, что их будут оценивать по предлагаемым ими идеям.

Первым пунктом при использовании метода «мозгового штурма» является постановка проблемы. Данный этап считается предварительным и не подразумевает под собой четкую формулировку проблемы. На следующем этапе участников просят развивать идеи, предложенные другими, например, комбинируя элементы двух или трех предложенных идей. И уже на завершающем этапе производится отбор лучшего решения.

Таким образом, данный метод позволяет определить пути решения проблем в короткие сроки путём включения фантазии и дальнейшем обсуждении идей в команде, при условии сохранения непринужденной обстановки среди коллег и руководства.

Следующим к рассмотрению представлен метод Дельфи [2].

Метод Дельфи представляет собой анкетирование по вопросам, касающихся перспектив развития проекта. Участники опроса не знают друг друга и это позволяет исключить влияние мнения большинства.

После анкетирования результаты обрабатываются, выявляются преобладающие суждения. Всех экспертов знакомят с доводами тех, чьи суждения сильно выбиваются из общего русла. После этого все эксперты могут менять мнение, а процедура повторяется.

Таким образом, путём проведения множества итераций можно прийти к единому решению по определенной проблеме.

SWOT-анализ [3] - это метод стратегического планирования, заключающийся в выявлении факторов внутренней и внешней среды организации и разделении их на четыре категории (рис.1):

- Strengths - сильные стороны;
- Weaknesses - слабые стороны;
- Opportunities – возможности;
- Threats – угрозы.

Этот метод позволяет оценить факторы, оказывающие влияние на развитие компании и проекта. Учитываются факторы, которые затрагивают организацию как внутри, так и снаружи. Метод позволяет выявить и проанализировать сильные и слабые стороны организации, а также возможности и угрозы со стороны внешней окружающей среды.

Итак, SWOT-анализ помогает обнаружить внутренние сильные стороны, которые в дальнейшем можно активно продвигать и использовать, но он не содержит четких рекомендаций по решению проблемы.

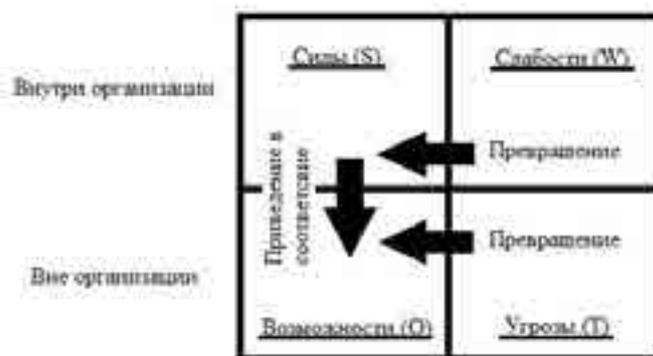


Рис.1 SWOT-анализ

Анализ основных причин [4] основывается на применении диаграммы Исикавы (рис.2) или причинно-следственной диаграммы (иногда ее называют диаграмма «рыбья кость»). В соответствии с известным принципом Парето «20% усилий дают 80% результата, а остальные 80% усилий — лишь 20% результата» из множества потенциальных причин, порождающих проблемы, лишь несколько являются наиболее значимыми и, следовательно, их поиск должен быть организован. Для этого осуществляют сбор и систематизацию всех причин, влияющих на интересующую проблему, группируют эти причины по смыслу и причинно-следственным связям, анализируют полученную схему.

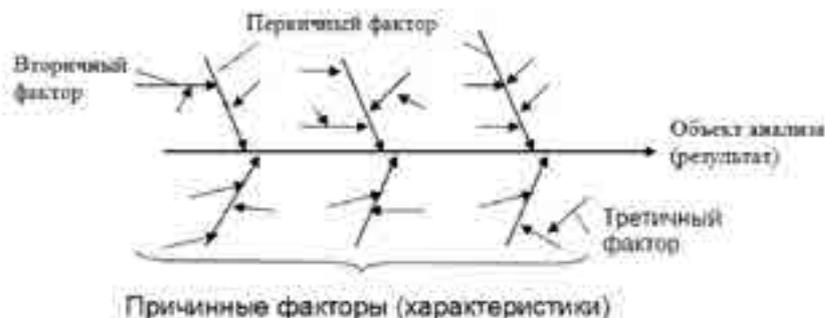


Рис.2. Принцип построения диаграммы Исикавы

Диаграмма получается довольно наглядной, но весьма сложной при систематизации и дальнейшем графическом изображении информации.

Таким образом, данный анализ применяется с целью выявления взаимосвязи между решаемой проблемой и причинами, влияющими на ее возникновение, что помогает при дальнейшем развитии проекта.

Анализ контрольных списков[2] наиболее эффективен, когда исходный контрольный список уже существует, и требуется проверить соответствие реальной ситуации с запланированной. Этот метод позволяет обобщить широкий спектр информации в простую систему и не упустить распространенные проблемы из рассмотрения.

Анализ нацелен на соотношение уже известных в данной сфере проблем с возникающими в процессе реализации проекта. Следовательно, он позволяет предугадать и не допустить возникновения большого количества проблем, известных по предыдущему опыту, но, к сожалению, не учитывает непредвиденные ситуации.

Анализ допущений [1]. Что же такое допущения и как они влияют на проект?

Допущения – это принимаемый как данность ряд факторов, который на самом деле не известен точно либо является неопределенным.

Управлять допущениями — значит четко идентифицировать их. По мере развития проекта необходимо возвращаться к ним и проверять, существуют ли они еще. То есть, в ходе реализации проекта могут меняться исходные данные, касающиеся, к примеру, ресурсов или инвестиций. Следовательно, при изменении допущений содержание проекта и направления его развития необходимо пересматривать и уточнять.

Таким образом, можно обнаружить, что инструменты и методы управления проектами широко применяются в самых различных сферах человеческой деятельности. Они универсальны, помогают выявить проблемы и обнаружить их решения. Использование инструментов и методов управления проектами необходимо для успешного достижения целей и результатов проекта с требуемым качеством, в установленные сроки, в рамках бюджета и для удовлетворения участников проекта. Популярность применения данных инструментов и методов в управлении проектами растет, и вероятнее всего будет расти, так как они достаточно просты, вполне эффективны и могут быть применены в различных сферах деятельности.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Драган З. Милошевич. Набор инструментов для управления проектами / Пер. с англ. Мамонтова Е.В.; Под ред. Неизвестного С.И. — М.: Компания АйТи; ДМК Пресс, 2008. — 729 с.
2. Агафонов В.А. Анализ стратегий и разработка комплексных программ. – М.: Наука, 1990. – 215 с.
3. Фатхутдинов Р.А. Разработка управленческого решения. Москва: «Интел-синтез», 1997.
4. Исикава К. Японские методы управления качеством / Сокр.пер. с англ. / Под. Ред. А. В. Гличева. — М: Экономика, 1988. — 214 с.

*Прохин Е.А., аспирант ИЭУИС
Научный руководитель –
Гумба Х.М., д-р экон. наук, проф.
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»*

ОБЕСПЕЧЕНИЕ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ В УСЛОВИЯХ ЭКОНОМИЧЕСКОГО КРИЗИСА

ENSURING THE COMPETITIVENESS OF CONSTRUCTION COMPANIES IN THE CONDITIONS OF ECONOMIC CRISIS

Кризис отечественной экономики, вызванный в значительной мере падением мировых цен на нефть и введением односторонних экономических санкций в отношении России, повлекших за собой деноминацию национальной валюты, ужесточение денежно-кредитной политики Центрального Банка России (ЦБ РФ), дефицит долгосрочных источников финансирования и сжатие платежеспособного спроса, оказывают крайне негативное влияние на строительную отрасль. Необходимость стабилизации положения в отрасли, предотвращения грядущих банкротств и «оживления» спроса неизбежно формируют потребность пересмотра подходов к обеспечению конкурентоспособности строительных организаций (СО). Вместе с тем, исследований, системно рассматривающих вопросы повышения конкурентоспособности строительных организаций в условиях затяжного экономического кризиса и действия санкций, нам обнаружить не удалось.

Целью настоящего исследования является анализ подходов к обеспечению конкурентоспособности строительных организаций в условиях экономического кризиса. С 2014 г. строительный сектор в России демонстрирует отрицательную динамику, что наглядно показывают данные Росстата (рис.1) в целом по отрасли и Индексы конкурентоспособности строительных организаций (ИКСО) по федеральным округам, рассчитываемые Рейтинговым агентством строительного комплекса (РАСК оценивает более 132 тыс. отечественных строительных компаний) (рис.2).

По данным Департамента аналитических исследований РАСК, средний показатель ИКСО по России составил по итогам первого квартала 2015 года -12%. Наибольшее падение наблюдалось в Северо-Кавказском (-22%) и Дальневосточном федеральных округах (-21%). Только в Уральском федеральном округе замечено увеличение ИКСО на 2%. Однако, общее падение ИКСО по стране за три квартала 2015 г. составило уже -20%. [6]

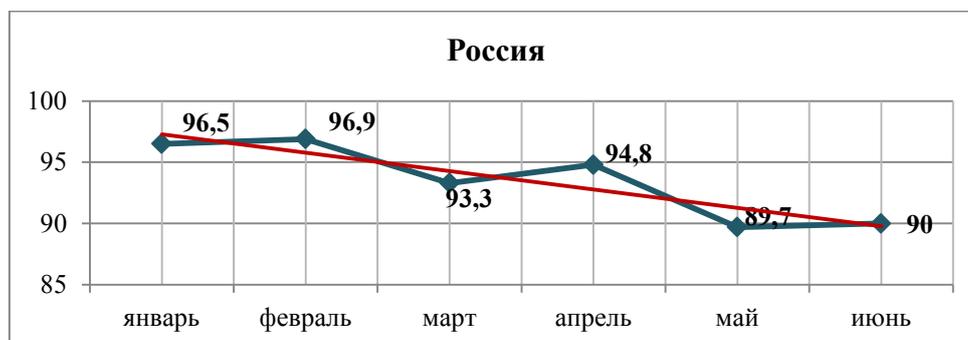


Рис.1. Динамика объемов работ по виду деятельности «Строительство» за I полугодие 2015 г., в % к соответствующему месяцу 2014 г. *Источник: Росстат*

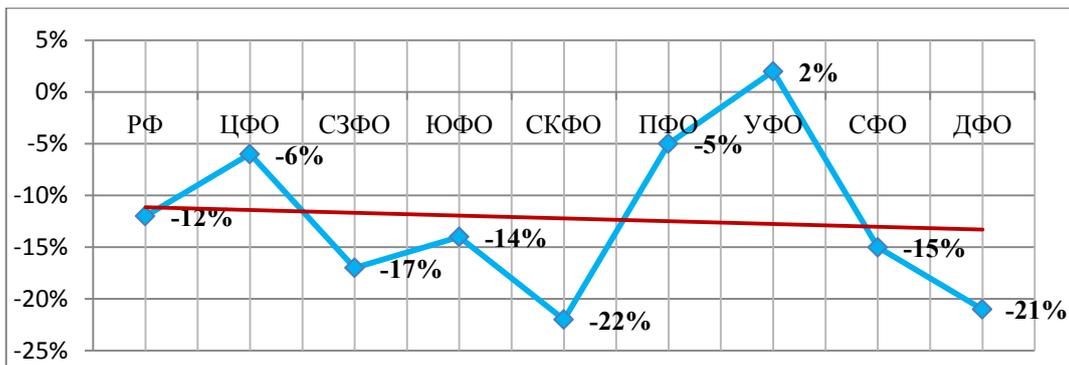


Рис.2. Динамика ИКСО по итогам II кв. 2015 г. в % к итогу II кв. 2014 г. по федеральным округам.

Источник: Департамент аналитических исследований РАСК

Индекс предпринимательской уверенности (ИПУ, рассчитывается Центром конъюнктурных исследований Института статистических исследований и экономики знаний НИУ ВШЭ) снизился в строительстве относительно предыдущего квартала на 2 пункта до отметки (-10%). Наибольший удельный вес в совокупности факторов, негативно влияющих на деятельность СО и вызывающих особое беспокойство предпринимателей, имеют: «высокий уровень налогов» (36%), «неплатежеспособность заказчиков» (31%), «высокая стоимость материалов, конструкций и изделий» и «недостаток финансирования» (30%). [3, с.13] В частности, постоянно снижается уровень оценок обеспеченности СО собственными финансовыми ресурсами (рис.3).

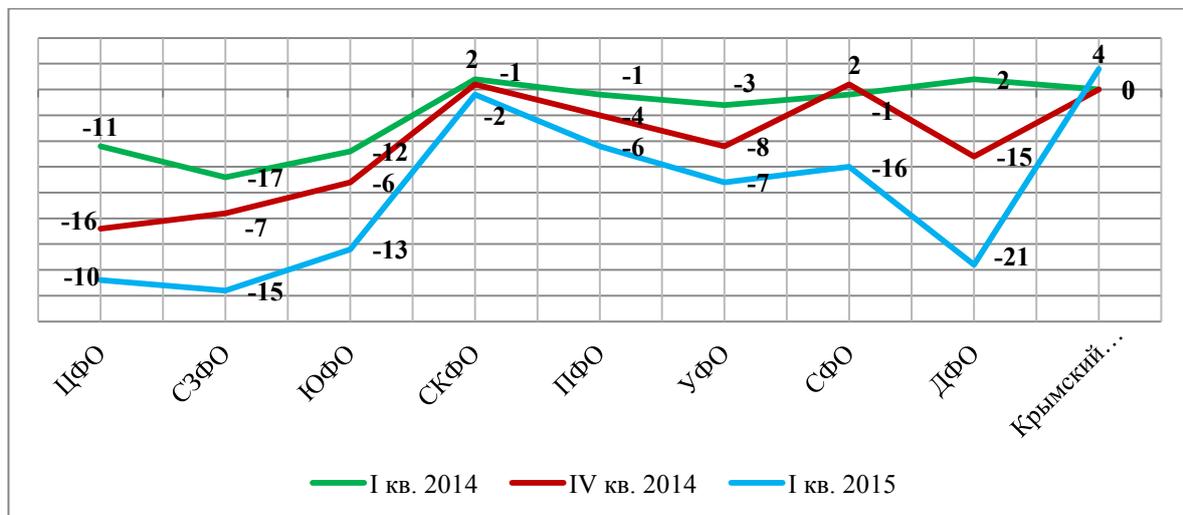


Рис.3. Динамика изменения оценок обеспеченности собственными финансовыми ресурсами СО по федеральным округам, %. Источник: Центр конъюнктурных исследований Института статистических исследований и экономики знаний НИУ ВШЭ

Обращает на себя внимание снижение индекса предпринимательской уверенности в зависимости от масштаба строительной организации. Чем крупнее организация, тем выше показатель уверенности (рис.4). Общая динамика по этому индексу также отрицательная.

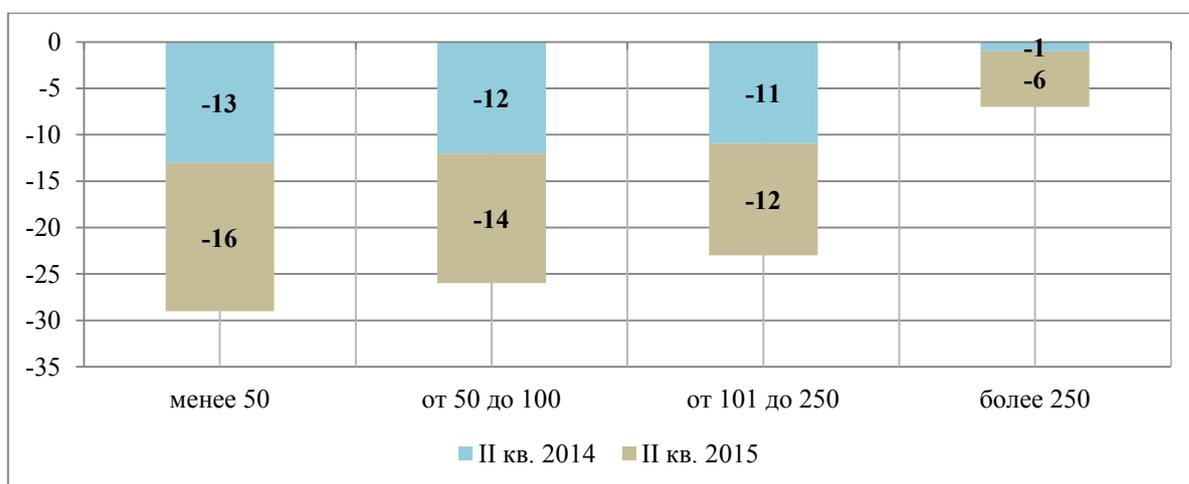


Рис.4. Динамика индекса предпринимательской уверенности в зависимости от масштаба СО, %. *Источник: Центр конъюнктурных исследований Института статистических исследований и экономики знаний НИУ ВШЭ.*

Исходя из имеющейся информации, можно прогнозировать дальнейшее ухудшение делового климата в отрасли.

Наряду с влиянием внешних факторов, на общее самочувствие строительной отрасли оказывает воздействие ряд внутренних системных проблем: падение инвестиционной привлекательности проектов, сложность оценки строительных контрактов в условиях кризиса, высокая степень монополизации отрасли, административные барьеры, коррупция, низкая «прозрачность» процедур землеотводов и подключения к электросетям, дефицит земельных участков, обустроенных инженерной инфраструктурой, и другие. Практика показывает, что постоянно растущие «нерыночные» издержки строительных организаций не находят адекватного отражения в официальной финансовой отчетности, а потому изначально закладываются в прибыль СО, которая нередко достигает 100% и выше от себестоимости 1 квадратного метра.

Негативные тренды и сложные проблемы, сопутствующие отрасли, диктуют необходимость принятия менеджментом строительных организаций не только антикризисных мер, направленных на снижение воздействия внешних и внутренних угроз, но и повышение своей конкурентоспособности.

Рассмотрим сущность категории «конкурентоспособность организации» (competitiveness of the organization).

Несмотря на то, что данное понятие используется в экономической литературе достаточно давно, единства в его понимании применительно к строительным организациям по ряду важных аспектов в экономической науке еще не достигнуто.

Дефиниция «конкуренция» происходит от лат. *concurrentia*, что означает соперничество, соревнование, состязание. Схожее толкование можно проследить из французских слов: *courir* - бегать, *concourse* - совместные бега с соперником.

В экономической науке еще в период формирования классической экономической теории конкуренцию рассматривали как неотъемлемый элемент рыночного хозяйства [2, с. 151], но концептуально взгляды экономистов не совпадали. По А. Смиту конкуренция есть поведенческая категория, когда индивидуальные продавцы и покупатели соперничают на рынке за более выгодные продажи и покупки. [5, с.117] Э. Чемберлин [8] придерживался структурной концепции, понимая конкуренцию как особую ситуацию, при которой на рынке действует независимо друг от друга большое количество

покупателей, основываясь на личном экономическом интересе. По мнению М.Э. Портера, конкуренция - это свойство товара, услуги, субъекта рыночных отношений выступать на рынке наравне с присутствующими аналогичными товарами, услугами или конкурирующими субъектами рыночных отношений. [4, с. 578] Ф. фон Хайек [7, с. 5-17] определил конкуренцию наиболее оригинально, как «процедуру открытия».

По моему мнению, среди современных российских авторов наиболее близок к определению сущности конкуренции В.В. Асаул [1], понимающий эту категорию, как форму взаимного столкновения интересов всех субъектов рынка - за товары и услуги, деньги потребителей и условия приложения капитала.

Таким образом, конкуренция в рыночной экономике - это, прежде всего, борьба хозяйствующих субъектов за более выгодные условия приложения капитала в целях получения наибольшей прибыли.

Исходя из этого, категорию «конкурентоспособность организации» следует толковать, как реальные и потенциальные способности организации противостоять конкурентам в жесткой борьбе за свою долю рынка и потребителя.

В основе конкурентоспособности организации лежит система мотивов, которые являются мощной силой побуждающей ее к саморазвитию и совершенствованию. Система мотивов стимулирует организацию к изменению миссии и принципов управления, проведению реинжиниринга бизнес-процессов, внедрению инноваций, системы управления качеством, выпуску более качественной продукции и т.д. Следовательно, конкурентоспособность является важнейшим условием достижения субъектом рынка конкурентных преимуществ в виде идеальной триады элементов «цена-качество-сервис».

Не умаляя весомость вклада «справедливой цены» и сервиса в обеспечение конкурентоспособности, подчеркнем особое значение качества продукции, которое в строительной отрасли измеряется такими свойствами, как: надежность, эстетичность, функциональная пригодность, технологичность, эргономичность, безопасность, экологическая чистота, влагостойкость, гибкость архитектурных решений и др.

Качество продукции строительного производства последовательно формируется на всех стадиях: предпроизводственной (планирование, проектирование, производство строительных материалов, их доставка на стройплощадки), производственной (строительно-монтажный процесс) и послепроизводственной (приемка и эксплуатация объекта).

С учетом специфики и высокого мультипликативного эффекта строительство выступает одной из ключевых отраслей народного хозяйства.

По моему мнению, в условиях кризиса обеспечить конкурентоспособность СО можно лишь при комплексном подходе к разработке стратегии конкурентоспособности, включающей решение двуединой задачи: с одной стороны, стратегия должна противодействовать влиянию факторов внешней и внутренней среды, а с другой, - обеспечивать СО достижение конкурентных преимуществ на рынке.

Разработка стратегии должна основываться на результатах оценки уровня конкурентоспособности конкретной организации, которая проводится в три этапа.

На первом этапе проводится анализ факторов внешней среды с использованием Индекса конкурентоспособности регионов (RCI), Рейтинга конкурентоспособности строительных организаций в виде ИКСО, показателей ИПУ, данных Росстата и территориального органа статистики, докладов представителей федеральных и региональных органов власти по развитию предпринимательства и строительного рынка,

прогнозов аналитических компаний и мнений экспертов, представленных в отраслевых изданиях: «Строительный еженедельник», «Бюллетень Недвижимости», «Российский строительный комплекс», «Строительная Орбита», «Саморегулирование и бизнес», «СТО Строительство. Технологии. Организация», специализированных интернет-ресурсах.

На втором этапе следует провести диагностику внутреннего конкурентного потенциала СО, предусматривающую анализ эффективности ее производственной и вспомогательной деятельности; финансового положения, показателей конкурентоспособности продукции, ресурсного и инновационного потенциалов.

На третьем этапе составляется сводный аналитический отчет, включающий результаты анализа факторов внешней и внутренней среды организации, который и ложится в основу разработки новой стратегии обеспечения конкурентоспособности.

В связи с вышеперечисленным возможно утверждать, что в условиях кризиса отрасли наиболее приемлемой и жизнеспособной стратегией обеспечения конкурентоспособности строительной организации является стратегия сохранения уже имеющейся доли рынка при заданных параметрах качественных и стоимостных характеристик, а также уровня послепродажного обслуживания, которые в совокупности обеспечивают удовлетворение конкретных потребностей потенциального потребителя и выгодно для него отличаются от аналогичной продукции конкурентов.

В целях достижения требуемого качества продукции рекомендуется регулярный мониторинг строительного рынка, состава, структуры и качества применяемых стройматериалов (сырья, полуфабрикатов), комплектующих изделий или строительных конструкций, их возможных изменений; новых технологий строительства, методов испытаний, системы контроля качества промежуточной и конечной строительной продукции; повышение квалификации менеджеров и производственных рабочих; постоянная корректировка цен на продукцию, исходя из рыночной конъюнктуры; анализ ситуации и изменение порядка заключения подрядных договоров и взаимодействия с заказчиками, а также системы стимулирования поставщиков; совершенствование системы менеджмента качества на всех этапах производства.

В целом для строительной отрасли весьма актуальными сегодня являются задачи повышения качества планирования и проектирования, разработки и внедрения отечественных стандартов качества продукции и систем управления качеством, управления рисками, новых методов оценки конкурентного потенциала строительных организаций с учетом их масштаба (крупные, средние и малые), внедрения многокомпонентных систем мониторинга рынка, что, несомненно, придаст более высокую устойчивость отрасли в сложных экономических условиях.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Асаул В.В. Методология повышения конкурентоспособности строительных организаций. [Текст] // Дис... докт. экон. наук: 08.00.05 / В.В. Асаул. – СПб, 2007. – 460 с.
2. Берг Д.Б. Проблематика определения термина «конкуренция» [Текст]/ Д.Б. Берг, С.Л. Гольдштейн. // «Интеллектика, логистика, системология». Вып. 4-5. Издание ЧНЦ РАЕН, РУО МАИ, ЧРО МАНПО. - Челябинск, 2001. - С. 151-156.
3. Индекс экономического настроения (ИЭН ВШЭ) во II квартале 2015 года. – М.: НИУ ВШЭ, 2015 – 21 с.
4. Портер М.Э. Конкуренция: Обновленное и расширенное издание - («Harvard Business Review»). [Текст]/ М.Э. Портер. – М.: Изд.: Диалектика/Вильямс 2010. – 592 с.

5. *Смит А.* Исследование о природе и причинах богатства народов. [Текст]/А. Смит.- М., 2003.-145 с.
6. РАСК: Конкурентоспособность строительной отрасли пошла на спад. // Материалы отраслевого журнала «Строительство» за октябрь 2015 г.: Режим доступа: URL: http://ancb.ru/files/pdf/pc/Otraslevoyy_zhurnal_Stroitelstvo_-_2015_god_10_2015_pc.pdf. Дата обращения 17.11.2015 г.
7. *Хайек Ф.* Конкуренция как процедура открытия. [Текст]/ Ф. фон Хайек. // «Мировая экономика и международные отношения». - 1989. - № 12. - С. 5-17.
8. *Чемберлин Э.Х.* Теория монополистической конкуренции / пер. с англ. Э. Г. Лейкина и Л. Я. Розовского; под ред. О. Я. Ольсевича. [Текст]/ Э.Х. Чемберлин. - М.: Издательство иностранной литературы, 1959. - 415 с.

Савельев А.Н., соискатель

Научный руководитель –

Севка В.Г., д-р экон. наук, проф.

ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИНВЕСТИЦИОННО-СТРОИТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ЕЁ ЭКОНОМИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Строительная отрасль занимает одну из ключевых позиций в национальной экономике. От ее научно-технического, экономического и конкурентоспособного состояния зависит качественный уровень, как субъектов хозяйствования, так и населения страны. Строительство как специфический вид экономической деятельности является индикатором развития страны в целом.

Особенностью функционирования строительной отрасли является тесная взаимосвязь с другими отраслями экономики, поскольку именно здесь создается материальная база производства, а инвестиции превращаются в материальные объекты (строительную продукцию). Масштабы, структура инвестиций и эффективность их использования в значительной мере определяют результаты инвестиционно-строительной деятельности субъектов хозяйствования, их конкурентоспособность.

Широта производственных связей строительных предприятий, участников инвестиционно-строительной сферы, зависимость строительных предприятий от значительного количества факторов внешней и внутренней среды позволяют утверждать, что строительство является одним из самых рискованных видов деятельности в национальном хозяйстве. Инвестиционно-строительная деятельность всегда связана с риском, поскольку постоянно существует вероятность потери вложенных средств за действия широкого круга факторов.

Экономическая и политическая ситуация, сложившаяся в настоящее время в нашей стране, значительно усложняет инвестиционно-строительную деятельность. В условиях нестабильности строительные предприятия сталкиваются с множеством проблем, усиливается влияние на них широкого спектра экономических угроз со стороны внешней и внутренней среды, появляются нетрадиционные риски осуществления строительной деятельности. Это обуславливает необходимость хозяйствующих субъектов им противостоять, вовремя выявлять возможные угрозы, анализировать и оценивать последствия их проявления. Строительные предприятия, не создавшие эф-

эффективную систему защиты своих экономических интересов, рискуют значительно ухудшить свое экономическое положение и даже прекратить деятельность.

Таким образом, одной из важнейших задач становится разработка системы экономической безопасности, учитывающей отраслевые особенности функционирования предприятий, т.е. экономической безопасности предприятий строительной сферы, в частности, инвестиционно-строительные аспекты их деятельности.

Система экономической безопасности – это живой организм, который требует постоянного контроля, совершенствования и управления в связи с: изменениями в действующем законодательстве государства; развитием предприятия и избранием им новых направлений хозяйственной деятельности; увеличением количества персонала, изменениями в штатном расписании предприятия; изменением перечня сведений, составляющих коммерческую тайну и конфиденциальную информацию предприятия; необходимостью совершенствования телефонной и компьютерной сетей предприятия; появлением на рынке недобросовестных конкурентов и изменением форм и методов их противоправной деятельности и другое [1, с. 34].

Спектр взглядов на термин «экономическая безопасность» в современной научной литературе достаточно широк. Существующие трактовки отечественных и иностранных исследователей отличаются разнообразием подходов и содержат существенные разногласия.

Исследование литературных источников позволило определить, что большинство российских, украинских и зарубежных ученых видят сущность безопасности как состояние защищенности от определенных угроз. Так, М.И. Камлык [2] определяет экономическую безопасность как надежную защищенность национальных интересов в сфере экономики от определенных угроз. Такой подход разделяют А.Ф. Новикова и Р.В. Покотиленко [3], И.С. Чернодид [4, с.13], А.С. Шнипко [5, с.78] и др., которые также отмечают экономическую безопасность как состояние защищенности экономических интересов отдельных субъектов (микроэкономического, регионального, макроэкономического) от экономических и связанных с ними уровне угроз. Экономическую безопасность связывают в своих трудах с противостоянием угрозам и обеспечением защищенности от их негативного воздействия такие ученые, как Е.А. Олейников [6], Ф.А. Медведь [7, с.129] и др. Известный российский ученый А.Абалкин [8, с.4] подчеркивает, что экономическая безопасность является системой мер организационно-экономического и правового характера, направленных на предотвращение появления экономических угроз.

Таким образом, в современной науке не существует единого подхода к трактовке сущности экономической безопасности, ее составляющих, методов оценки, места и значения в системе эффективного управления предприятием. Экономическую безопасность определяют как состояние, условие, систему мер и характеристику предприятия. В результате проведенного анализа существующих научных подходов установлено, что экономическая безопасность предприятия является сложным многозначным понятием, которое целесообразно рассматривать с разных позиций в целях исследования. Наиболее распространенными являются определение экономической безопасности как защищенности деятельности предприятия, его потенциала, интересов, ресурсов; определенное состояние ресурсов, отношений, связей хозяйствующего субъекта; систему мер, направленных на обеспечение его конкурентоспособности; степени реализации и гармонизации экономических интересов; свойства предприятия к развитию, выживанию, достижения определенных целей [9, с.134].

Экономическую безопасность в строительстве часто отождествляют с охраной труда, соблюдением требований технических регламентов и т.д. Конечно, все это в целом относится к вопросам безопасности. Однако отдельное направление безопасности – экономическое – предусматривает целый комплекс организационно-управленческих, режимных, технических и профилактических мероприятий, направленных на качественную реализацию защиты интересов строительного предприятия от внешних и внутренних опасностей и угроз. Также экономическая безопасность направлена на взаимодействие непосредственно с правоохранительными органами, с государственными органами, которые контролируют сферу строительства.

Экономическая безопасность строительного предприятия подразумевается теоретиками и практиками как свойство предприятия, которое характеризуется его способностью нормально функционировать для достижения своих целей при существующих внешних условиях и их изменениях в определенных пределах. Под нормальным следует понимать такое функционирование предприятия, которое в существующих внутренних и внешних условиях обеспечивает достижения строительным предприятием поставленных целей оптимальным или максимально близким к нему путем [10].

Инвестиционная деятельность строительных предприятий (инвестиционно-строительная деятельность) – это совокупность практических действий по реализации инвестиций. Она состоит из таких элементов, как разработка инвестиционных планов, инвестиционного проекта, определение источника инвестирования и установления договорных отношений, организация строительной деятельности по строительству объекта и обеспечения его функционирования в соответствии с требованиями проекта [11, с.24].

Инвестиционный процесс на любом предприятии сопровождается определенными осложнениями, которые связаны с угрозами его экономической безопасности и эффективности. Сегодня, в условиях нестабильности такие угрозы усиливаются, а проблема обеспечения экономической безопасности инвестиционно-строительной деятельности приобретает особую остроту.

Высокий уровень криминализации и теневого бизнеса, уход государства от ценового регулирования монополий и формирования конкурентной среды, неэффективность приватизации, проводимая непродуманная налоговая политика, отсутствие рыночной инфраструктуры привели к падению платежеспособного спроса населения, снижению расходов государства на инвестиционную деятельность, отток капиталов за границу, снижение инвестиционной активности.

Таким образом, инвестиции затрагивают самые глубокие основы хозяйственной деятельности строительных предприятий, являются толчком к их активности, а отношения между субъектами инвестиционно-строительной деятельности подвергаются все большим угрозам. Исходя из этого, необходима разработка комплексной современной системы экономической безопасности, которая бы учитывала особенности инвестиционной составляющей экономической безопасности строительных предприятий. Кроме этого, необходим поиск нового подхода к толкованию «инвестиционно-строительная составляющая экономической безопасности предприятия», который бы позволил постичь глубинную сущность и открывал бы перед учеными и практиками новые стороны проблемы и новые варианты ее решения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Булкот Г.В. Оцінка достатності інформаційної бази для цілей внутрішньогосподарського контролю як фактор економічної безпеки бізнесу / Економічна безпека в умовах глобалізації світової економіки: [колективна монографія у 2 т.]. – Дніпропетровськ: «ФОР Дробязко С.І.», 2014. – Т. 2. – 349 с.
2. Камлик М.І. Економічна безпека підприємницької діяльності. Економіко-правовий аспект: [навч. посібник] / М. І. Камлик. – К.: Атіка, 2005. – 432 с.
3. Новікова О.Ф. Економічна безпека: концептуальні визначення та механізми забезпечення: [монографія] / О.Ф. Новікова, Р.В. Покотиленко. – Донецьк: НАН України. Ін-т економіки промисловості, 2006. – 408 с.
4. Чорнодід І.С. Економічна безпека як категорія економічної теорії / І. С. Чорнодід // Актуальні проблеми економіки. – 2003. – № 11.
5. Шнипко О.С. Види і чинники безпеки ієрархічних економічних систем: теоретико-методологічний аспект / О.С. Шнипко // Актуальні проблеми економіки. – 2006. – № 5.
6. Олейников Е.А. Экономическая и национальная безопасность: учебник / Е.А. Олейников. – М.: «Экзамен», 2004. – 768 с.
7. Медвідь Ф. Економічна безпека: небезпеки і загрози національним та національно-державним інтересам України / Ф. Медвідь // Вісник УАДУ. – № 2. – 2003.
8. Абалкин Л. Экономическая безопасность России: угрозы и их поражение / Леонид Абалкин // Вопросы экономики. – 1994. – № 12.
9. Пушкар Т.А. Особливості економічної безпеки підприємств будівельної галузі / Т. А. Пушкар, К. С. Дяченко // Проблеми і перспективи розвитку підприємництва. – 2013. – № 2.
10. Андрієнко В.М. Специфічні види загроз та особливості організації забезпечення економічної безпеки будівельних підприємств. – Ефективна економіка, № 12, 2012.
11. Плотников А.Н. Регулирование инвестиционно-строительной деятельности / А.Н. Плотников. // Проблемы совершенствования инвестиционно-строительной деятельности предприятия: сб. науч. трудов. Саратов: Саратов. гос. техн. ун-т, 2003.

Садыкова К.Р., магистрант 2-го курса ИЭУИС

Научный руководитель –

Кириллова А.Н., д-р экон. наук, проф.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

МОДЕЛЬ ОРГАНИЗАЦИИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ УЧАСТНИКОВ ИНВЕСТИЦИОННО-СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ОБЪЕКТОВ НЕДВИЖИМОСТИ

На сегодняшний день значительное количество участников инвестиционно-строительной деятельности существенно усложняют управление девелоперской компанией. Развитие экономики, самого инвестиционно-строительного комплекса (ИСК), а также условия кризиса требуют повышения эффективности организации основного технологического процесса и снижения стоимости конечного продукта. Решить эту проблему можно структурируя субъектов инвестиционно-строительного процесса (ИСП) и совершенствуя организационно-экономические модели взаимодействия участников ИСП. Исследование состоит из следующих этапов: 1) формирование общей таблицы профессиональных участников; 2) разработка матрицы взаимодействия

субъектов ИСП; 3) построение организационно-экономической модели взаимоотношений участников строительства.

Таблица 1

Перечень субъектов реализации ИСП

Профессиональный участник	Компетенция
Риелтор	Брокерская деятельность
Девелопер	Развитие и создание объектов недвижимости
Подрядчик	Исполнители строительно-монтажных работ
Финансовый аналитик	Финансовый анализ инвестиционных проектов
Проектировщик	Проектирование
Заказчик	Управленческая: регулирование и контроль
Застройщик	Строительство
Страховщик	Страхование
Управляющий недвижимостью (менеджер проекта)	Управление недвижимостью
Оценщик	Оценочная деятельность
Финансист, банкир, кредитор	Финансирование, кредитование
Аналитик – исследователь рынка недвижимости	Исследование, анализ и прогнозирование рынка
Участник фондового рынка	Создание и оборот ценных бумаг, обеспеченных недвижимостью
Маркетолог, специалист по рекламе	Маркетинг и реклама
Специализированные СМИ, специалист по информационным технологиям	Освещение проблем и информационное обеспечение
Органы власти	Регулирование и контроль
Производители (поставщики) материалов	Технико-технологическая

Предложенная структура-классификация должна отражаться в организационно-экономической модели и матрице взаимодействия. Совокупность субъектов должна образовывать технологические узлы ИСП: от формирования идеи до эксплуатации объекта[1].

С учетом выделения фаз жизненного цикла автором предложена матрица, которая показывает во временном разрезе ИСП вовлеченность субъектов в процесс [3].

Каждый участник ИСП имеет собственные особенности и цели, мотивы действий, связанные с реализацией девелоперского проекта на каждой фазе инвестиционного цикла. Слаженность действий, степень взаимодействия звеньев инвестиционного процесса, координация действий, способность прийти к консенсусу, умение стремиться к эффективному взаимодействию оказывают значительное влияние на реализацию ИСП на всех этапах его реализации – от формирования замысла проекта до ввода в эксплуатацию объекта. А в свою очередь, нарушение баланса между участниками может приводить к росту стоимости жилья, увеличению сроков строительства, увеличению собственных рисков субъектов ИСП, в следствие ведет к снижению экономической эффективности.

Решение проблемы привлекательности инвестиционного проекта основано на оперативной организации взаимодействия участников ИСП.

Данные показывают, что девелопер выступает как координатор действий участников ИСП, главным регулирующим звеном финансовых потоков, объемов, сроков и т.д.

Таблица 2

Матрица взаимодействия субъектов экономических взаимоотношений в ИСП

Объекты взаимоотношений при поэтапной реализации инвестиционно-строительного процесса		Субъекты взаимоотношений при поэтапной реализации инвестиционно-строительного процесса													
		Девелопер	Собственник объекта недвижимости	Органы власти	Заказчик	Застройщик	Подрядчик	Проектировщик	Инвестор	Производители (поставщики материалов)	Профессиональные консультанты (маркетологи, финансовые аналитики)	Управляющая компания	Регистратор	Риелтор	Пользователи объекта недвижимости
Предынвестиционная фаза проекта	Формирование инвестиционного замысла (целей инвестирования)	+													
	Анализ жизнеспособности (Определение, исследование и анализ инвестиционных возможностей)	+													
	Обеспечение правовых возможностей реализации	+	+												
	Разработка вариантов инвестиционных и финансовых решений	+	+												
	Проектирование и технико-экономическое обоснование проекта	+	+					+							
	Согласование проекта с госорганами	+	+	+									+		
Инвестиционная фаза	Создание системы договорных отношений (Проведение переговоров и заключение контрактов)	+				+	+	+							
	Проектные и инженерно-изыскательские работы	+					+								
	Строительно-монтажные работы;	+				+	+		+						
	Предпроизводственный маркетинг;	+									+		+		
	Сдача в эксплуатацию и пуск.	+			+							+			

Эксплуатационная фаза (операционная фаза)	Ведение объекта в эксплуатацию и вывод на заданную мощность	+			+							+					
	Переход прав собственности на объект;	+			+							+				+	
	Продажа													+		+	
	Техническое обслуживание (обслуживание инженерных систем, аварийное обслуживание; диспетчеризация; обслуживание конструктивных элементов)	+											+				
	Содержание объекта (уборка объекта, удаление мусора и бытовых отходов, уничтожение насекомых, дератизация (уничтожение грызунов)	+											+				
	Ремонт объекта (текущий, капитальный, модернизация, реконструкция)	+											+				
	Реализация продукции проекта;	+											+				
	Погашение займов и выплата дивидендов акционерам;	+											+				

Таким образом, анализ функционирования экономических взаимоотношений между участниками ИСП выявляет проблемы, показывающие, что дисбаланс хозяйственных процессов, их характер и динамика во многом основаны на экономическом поведении его участников, их взаимоотношениях в условиях неопределенности рыночной среды. Поэтому необходимо на всех стадиях жизненного цикла изучать поведенческие особенности его участников.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Асаул А.Н. Кластерная модель организации субъектов региональных инвестиционно-строительных комплексов// Рыночная экономика и финансово-кредитные отношения: ученые записки.-2013.-№4(13).
2. Бакрунов Ю.О. Методология развития девелоперской деятельности в инвестиционно-строительной сфере: автореф. Дисс. Д-ра экон.наук// Ю.О. Бакрунов. – М.,2010.
3. Семенов М.Е. Особенности взаимодействия участников инвестиционного процесса при реализации проектов жилого строительства/М.Е. Семенов// Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ».-2013 №3.

4. Управление городским хозяйством и модернизация жилищно-коммунальной инфраструктуры: учебник/ под.общ.ред. П.Г.Грабового.-Москва: Просветитель,2013.-840с.
5. Экономика и управление недвижимостью: учебник/ под общ.ред. П.Г. Грабового.-2-е изд.,перераб.и доп. – Москва: Проспект, 2012.-848с.

Самвелян Э.А., аспирант

Научный руководитель –

Меликян З.А., д-р техн. наук, проф.

Национальный университет архитектуры и строительства Армении

ВЛИЯНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ НА РЫНОЧНУЮ ЦЕНУ ЖИЛОГО ЗДАНИЯ

Жизненный цикл недвижимости можно подразделить на следующие этапы: возникновение (строительство), эксплуатация и утилизация.

В настоящее время наблюдается возросший спрос на решения по управлению технической эксплуатацией объектов недвижимости. Технические явления имеют значительное влияние на ценности недвижимости. Помимо технических особенностей зданий, множество экономических и социальных факторов, которые влияют на доходности и прибыльности данной недвижимости.

Одним из важнейших технических элементов жизненного цикла является повышение энергоэффективности жилых зданий. С помощью управления электроэнергией можно снизить жилищно-коммунальные и одновременно сохранить необходимый уровень показателей качества и комфорта.

В энергетический менеджмент составной частью входит энергетический аудит, главной целью которого является определение реального состояния потребления энергетических ресурсов и эффективности их использования на изучаемом объекте и разработка на основе проведенных измерений и анализа программы энергосбережения и повышения эффективности использования энергетических ресурсов.

Основные этапы аудита показаны на рисунке 1.

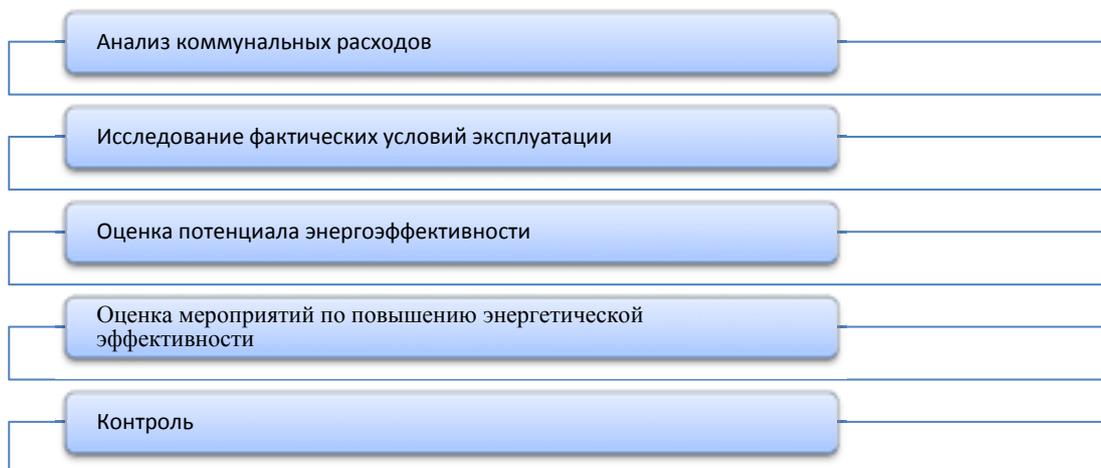


Рис. 1. Основные этапы энергоаудита

В результате проведения энергетического аудита, направленного на повышение энергоэффективности многоквартирных зданий, составляется также сертификат архитектурной энергоэффективности: вентиляции, отопления и охлаждения помещения. Сертификаты должны быть ясными и должны быть приведены к одному стандарту, так как они должны быть узнаваемы не только владельцами здания, но и покупателями. В ходе энергоаудита также выясняются возможности использования возобновляемых источников энергии.

В результате составляется энергетический паспорт здания по проектной документации и определяется класс энергетической эффективности здания. Табличка с указанием класса энергетической эффективности вывешивается на фасад здания.

Рассмотрим пример энергоэффективности, обеспеченном на примере использования геотермального теплового насоса. Принцип работы теплового насоса основывается на отборе тепла от окружающей среды, и его передаче тепловому контуру теплоносителя, циркулирующего в системе отопления здания. Тепловой насос "берет" тепло из окружающей среды и передает системе отопления или системе горячего водоснабжения.

Итак, использование низкопотенциального тепла окружающей среды делает возможным его применение для высокопотенциальных потребителей тепла. Тепловой насос состоит из четырех основных элементов – испаритель, компрессор, конденсатор и расширительный клапан (см. рисунок 2).

Тепловой насос является потребителем электроэнергии и при правильном проектировании за каждый 1 кВт потребленной электроэнергии производит до 4-5 кВт тепловой энергии.

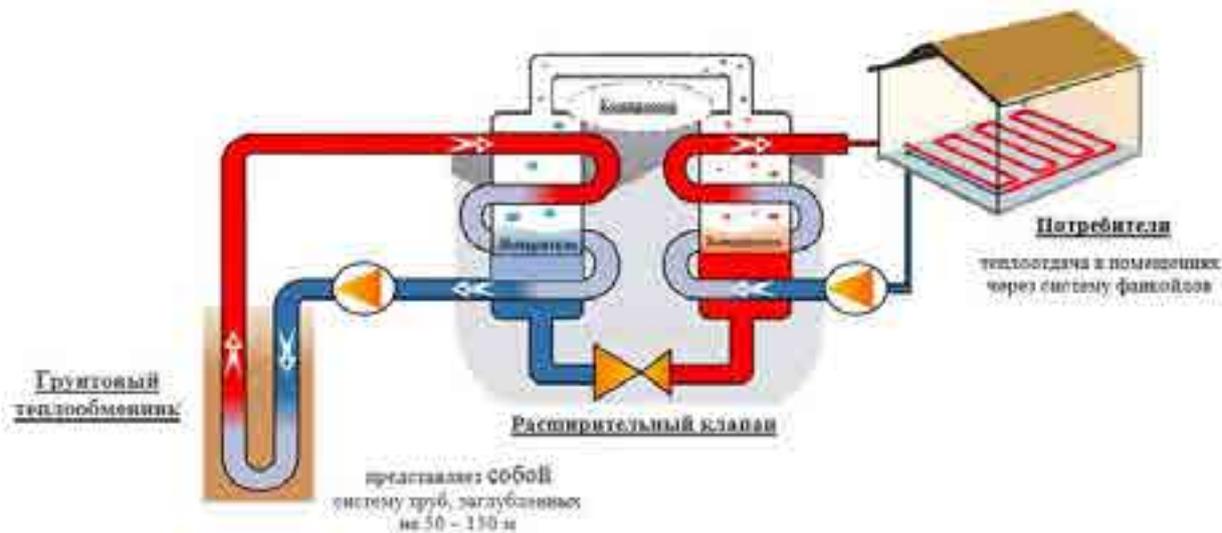


Рис. 2. Принцип работы геотермального насоса

Использование тепловых насосов дает ряд существенных преимуществ.

Финансовая стабильность – В сфере энергоэффективности зданий в области финансовых инвестиций, показывают, что расходные в данной сфере финансовые средства оправдывают себя, и за пару лет восстанавливаются в виде денежных средств в соответствии с экономиями электроэнергии и топлива, а после этого приносят чистую прибыль также в виде сохраненных на основе экономий денежных средств.

Институциональная стабильность – Внедрение современных энергоэффективных технологий и оборудования в процессе производства, передачи и распределения энергии, а также международный опыт дает возможности органов управления многоквартирных зданий развивать институциональный потенциал

Социальные выгоды – Повышение энергоэффективности многоквартирных зданий будет оказывать положительное влияние на улучшение жизненных условий и социального состояния населения, ибо оно принесет к значительной экономии денежных средств у жителей.

Экономическую стабильность – обеспечивают следующие элементы:

- компактные размеры отопительного оборудования ,
- срок службы теплового насоса до капитального ремонта составляет 10 – 15 лет,
- экологически чистая технология,
- комфортность – система не требует высокой специализированной службы, необходимо только проследить за возможным давлением и утечкой воды рабочей жидкостью.

К недостаткам, следует отнести высокую стоимость устанавливаемого оборудования и необходимость сложного монтажа внешних подземных или подводных теплообменных контуров для грунтовых и водяных тепловых насосов.

Следует отметить, что важной особенностью системы тепло- и холодоснабжения с применением теплового насоса, является её сугубо индивидуальный характер для каждого потребителя, который заключается в оптимальном выборе стабильного источника низкопотенциальной энергии, расчете коэффициента преобразования и окупаемости и прочего.

В Армении не ведётся добыча нефти или природного газа, имеется некоторые запасы угля, но нет угольной промышленности.

В настоящее время все больше людей задумываются над доступностью использования ресурсов возобновляемой электроэнергии, что кроме экономической выгоды приводит и к защите окружающей среды, не лишая их комфортной жизни (отопление, горячая вода, охлаждение, вентиляция и т.д.).

Выше изложенное дает нам право сделать заключение: использование тепловых насосов ощутимо повысит привлекательность жилых зданий, что аргументально повлияет на ее рыночную цену.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Zohrab Melikyan* Heating-Cooling of Buildings: Efficiency of Conventional and Renewable Technologies SBN-13: 978-3-8443-1939-2. ISBN-10: 3844319395., Alphascript Publishing (2010-11-01).
2. *Фокин В.М.* Основы энергосбережения и энергоаудита. Москва, 2006.
3. *Андржицкий А.А., Володин В.И.* Энергосбережение и энергетический менеджмент. Москва, 2005.
4. *Трубаев П.А., Гришко Б.М.* Тепловые насосы. Москва, 2009.
5. <http://energoauditc.ru>

Судоргина Н.В., аспирант

Научный руководитель –

Левина С.Ш., канд. экон. наук, доцент

*ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет
архитектуры и строительства»*

СИСТЕМА РАСЧЕТА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТРУДОВОГО ПОТЕНЦИАЛА СТРОИТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ

В настоящее время строительство является крупнейшей отраслью материального производства не только России, но и ведущих стран мира. На ее долю приходится от 8 до 16% валового внутреннего продукта, от 4 до 9% общей численности рабочих, занятых в производстве.¹

Механизм функционирования трудового потенциала в организациях представляет собой совокупность различных компонентов, всегда находящихся в постоянном и активном развитии, объединенных множеством динамичных связей. Механизм управления трудовым потенциалом помогает регулировать это динамическое развитие трудового потенциала посредством управленческих решений, направленных на достижение поставленных результатов. Цель разработки механизмов систем управления — отразить динамику показателей потенциала персонала, повышение его эффективности использования путем снижения рисков управления.

Современным организациям необходимо функционировать в условиях неопределенности, которая состоит из несколько факторов: сложность, динамичность, подвижность. Именно эти факторы являются необходимыми для быстрых перемен в организации, в том числе в процессе подготовки управления трудового потенциала. Ориентация на изменения делают современные организации максимально гибкими, открывает широкие возможности для разработки новых инструментов и механизмов управления.

Строительство специфическая сфера общественной деятельности, так как с одной стороны, представляет собой процесс собственного развития отрасли материального производства, а с другой - формирует процесс воспроизводства основных фондов для других отраслей регионального хозяйства. В строительной сфере, где большая часть сотрудников – люди, работающие непосредственно на стройке имеют совершенно другие, отличающиеся от других сфер показатели потенциалов, а в некоторые из них совсем не применяются на практике. Также руководителям стоит учитывать и сотрудников, работающих в офисе, которые должны отвечать другим потенциальным показателям.

В таблице 1 показаны все показатели потенциала, а также желаемый и имеющийся уровень трудового потенциала обеих групп сотрудников.

¹ Шекшня С. В. Управление персоналом современной организации / С.В. Шекшня. М.: ЗАО «Бизнес-школа «Интел-Синтез», 2000. - 368 с.

Показатели расчета потенциала персонала

Показатели	Формула	Результат расчета потенциала персонала, работающего:	
		«в офисе»	«на стройке»
<i>Показатели расчета естественного потенциала персонала:</i>			
Удельный вес работников продуктивного возраста	$U_T = \frac{Ч_{пв}}{Ч_{ср}}$ Ч _{пв} - числен. работников продуктивного возраста; Ч _{ср} – среднесписочная численность работников организации	0,84	0,82
Уровень заболеваемости персонала	$U_з = \frac{Ч_{нб}}{Ч_{ср}}$ Ч _{нб} - численность не болевших работников за период	0,85	0,90
<i>Показатели расчета личностного потенциала персонала:</i>			
Уровень трудовой дисциплины	$U_{тд} = \frac{Ч_д}{Ч_{ср}}$ Ч _д - численность работников не нарушавших дисциплину	0,91	0,86
Уровень вновь прибывших работников, успешно прошедших адаптацию	$U_a = \frac{Ч_{уа}}{Ч_{прр}}$ Ч _{уа} - численность работников, успешно прошедших адаптацию в течении года Ч _{прр} - среднесписочная численность работников	0,8	0,89
Уровень состояния социально-психологического климата в организации	$U_{спк} = \frac{Ч_{нук}}{Ч_{ср}}$ Ч _{нук} - число работников, не участвующих в конфликтах	0,87	0,87
Доля демократизма в принятии решений руководством организации	$D_d = \frac{Ч_р}{Ч_о}$ Ч _р - число принимаемых решений коллективно, шт; Ч _о – общее число принимаемых решений, шт.	0,29	0,15
Уровень совпадения ценностей организации и личности работников	$U_{сц} = \frac{Ч_{рсц}}{Ч_{ср}}$ Ч _{рсц} -число работников, у которых ценности совпадают с организацией	0,74	0,74
<i>Показатели расчета трудового потенциала персонала:</i>			
Уровень удовлетворенности работников организацией	$U_{yo} = \frac{Ч_{ур}}{Ч_{ср}}$ Ч _{ур} - число работников, удовлетворенных работой в организации	0,91	0,85
Уровень постоянности кадрового состава организаций	$U_{yo} = \frac{Ч_{др}}{Ч_{ср}}$ Ч _{др} - число работающих в организации более двух лет	0,93	0,91
Удельный вес сотрудников с высшим образованием в общей численности	$U_{во} = \frac{Ч_{во}}{Ч_{ср}}$ Ч _{во} - число работников с высшим образованием	0,74	0,24
Удельный вес работников со стажем по специальности	$U_T = \frac{Ч_{рс}}{Ч_{ср}}$ Ч _{рс} - число работников со стажем от 3 до 30 лет	0,84	0,19

<i>Показатели расчета интеллектуального потенциала персонала:</i>			
Удельный вес работников, имеющих образование по специальности	$U_{co} = \frac{ч_{рco}}{ч_{cp}}$ ч _{рco} - число работников имеющих образование по специальности	0,85	0,32
Удельный вес работников, имеющих высокую квалификацию	$U_{BK} = \frac{ч_{BK}}{ч_{cp}}$ ч _{BK} - число работников, имеющих высокую квалификацию на уровне организации	0,74	0,85
Удельный вес работников, прошедших обучение по повышению квалификации	$U_{пк} = \frac{ч_{по}}{ч_{cp}}$ ч _{по} - число работников, прошедших обучение по повышению квалификации на уровне организации	0,42	0,21
Доля затрат на обучение персонала	$D_{зо} = \frac{з_о}{з_п}$ з _о - затраты на обучение персонала, руб.; з _п - затраты на персонал, руб.;	0,05	0,04
Уровень владения информационными технологиями и коммуникациями	$U_{ит} = \frac{ч_{рвит}}{ч_{cp}}$ ч _{рвит} - число работников, использующих информац. технологии	0,95	0,19
Удельный вес работников, продолжающих обучение	$U_{по} = \frac{ч_{по}}{ч_{cp}}$ ч _{по} - число работников, продолжающих обучение по специальности и смежным специальностям	0,25	0,09
Удельный вес работников, имеющих широкий профессиональный профиль	$U_{шпп} = \frac{ч_{шпп}}{ч_{cp}}$ ч _{шпп} - число работников, имеющих широкий профессиональный профиль, совмещающих профессию	0,72	0,59
<i>Показатели расчета творческого потенциала персонала:</i>			
Уровень рацпредложений и изобретений	$U_{рп} = \frac{ч_{рп}}{ч_{ут}}$ ч _{рп} - число рацпредложений, ч _{ут} - число работников участвующих в творческих группах, чел.	0,28	0,08
Уровень участия работников в творческих группах	$U_{ут} = \frac{ч_{ут}}{ч_{cp}}$	0,02	0
Доля затрат на стимулирование инновационной активности персонала	$D_{зс} = \frac{з_{са}}{з_п}$ з _{са} - затраты на стимулирование инновационной активности персонала, эффективности персонала,	0,06	0,06
<i>Показатели расчета предпринимательского потенциала персонала:</i>			
Удельный вес работников, занимающихся разработками	$U_{ир} = \frac{ч_{ир}}{ч_{ут}}$ ч _{ир} - число работников, участвующих в инновационных разработках	0,12	0,02
Удельный вес работников, участвующих в профессиональных конкурсах	$U_{упк} = \frac{ч_{упк}}{ч_{cp}}$ ч _{упк} - число работников, участвующих в профессион. конкурсах	0,14	0,06
Доля использования новых технологий	$D_{нт} = \frac{ч_{нт}}{ч_т}$ ч _{нт} - число новых технологий, шт.; ч _т - число используемых технологий, шт.	0,61	0,35

Анализ строительных предприятий пензенского региона позволил выявить наиболее важные показатели трудового потенциала персонала. Из таблицы видно, что толь-

ко лишь показатели естественного, личностного и трудового потенциала немного отличаются друг от друга, следовательно, их можно рассчитывать и применять как среднее между показателями трудового потенциала обеих групп сотрудников. Таким образом средние показатели естественного потенциала равен 0,85; личностного – 0,71; трудового – 0,7. В то же время остальные показатели необходимо рассчитывать индивидуально для каждой из групп сотрудников. Для крупных фирм необходимо добавить еще одну категорию, как «руководители».

Строительный рынок труда в Пензенском регионе характеризуется значительным присутствием на нем рабочей силы с недостаточным уровнем квалификации, так считают 58 % руководителей строительных организаций региона, однако, фирмы ничего не хотят вкладывать в развитие трудового потенциала, пользуясь тем профессиональным уровнем специалистов, что есть, несмотря на то, что квалификация кадров ее не устраивает. Развитие трудового потенциала посредством внутрифирменного обучения сосредоточено в основном на крупных предприятиях, где за счет эффекта масштаба, затраты на обучение персонала оказываются ниже, чем на малых или средних предприятиях.²

Данная система расчета показателей трудового потенциала может быть применима во многих сферах общественной деятельности, также может быть использована для анализа показателей конкретных фирм.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Глухова И.В., Холькина О.В. Анализ экономико-статистических показателей развития строительной отрасли в России//Экономика строительства/ №2.- 2015.- С. 42- 51.
2. Левина С.Ш. Кадровый аудит как метод повышения рентабельности инвестиций в персонал - Пенза: ПГУАС, 2012.
3. Левина С.Ш., Судоргина Н.В. Методика исследования практики управления трудовым потенциалом организаций// Менеджмент в социальных и экономических системах: сборник статей 7 Международной научно-практической конференции.- Пенза:РИО ПГСХА, 2015.С.97-102.
4. Маскаев М.И. Система и механизмы управления трудовым потенциалом современной организации. Дисс....канд. эк. наук/ Маскаев М.И.- Пенза, 2014.
5. Радько С.Г. Трудовой потенциал как социально-экономическая категория / С. Г. Радько. — СПб.: Просвещение, 2010. — 140 с.
6. Резник С.Д. Организационное поведение: учебник, перераб. и доп. / Резник С.Д.– М.: ИНФРА-М, 2013. – 460 с.

² Маскаев М.И. Система и механизмы управления трудовым потенциалом современной организации. Дисс....канд. эк. наук/ Маскаев М.И.- Пенза, 2014.

Филиппова В.М., студентка 4-го курса ИСА

Научный руководитель –

Мурашова О.В., канд. экон. наук, доц. кафедры ЭУС

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

КРЕАТИВНАЯ ЭКОНОМИКА ИНВЕСТИЦИОННО-СТРОИТЕЛЬНОЙ СФЕРЫ

В настоящее время во многих странах развитие творческих индустрий, в т.ч. креативной экономики является стратегическим ориентиром. Актуальность данного направления обусловлена тем, что оно может выступить фактором экономического роста, а также способствовать увеличению занятости и социальной сплоченности населения. Анализируя сложившиеся системы современных городов можно сделать вывод, что постепенно в развитии города на лидирующие позиции выходят человеческие потребности. Креативная экономика затрагивает проблемы как локального, так и глобального уровня, привлекая нематериальные активы для решения жизненных проблем индивидуумов, а также проблем мирового масштаба.

Обычно слово креативность встречается в высокотворческих областях экономики, однако и в других областях, таких как инвестиционно-строительная сфера, требуется креативное мышление, имеющее практическую направленность. Одной из предпосылок успешной деятельности данной сферы экономики является креативный подход в решении таких задач, как разработка концепции проектов, поиск архитектурных и планировочных решений и т.п.

Архитектура и инженерное дело в трудовом подходе Р. Флориды отнесены к «суперкреативному» ядру креативного класса населения[1]. Выдвинем предпосылки, что и инвестиционно-строительную сферу можно отнести к отрасли, относящейся к креативной экономике.

Целью данной статьи является формирование определения «креативной экономики инвестиционно-строительной сферы» посредством рассмотрения следующих вопросов: формирование определения «креативной экономики», на основе анализа существующих подходов в определении; выявление целевых приоритетов инвестиционно-строительной деятельности; определение явления «капитализацией городского пространства» и выявление факторов, влияющих на неё. Выявление среди этих факторов те, которые относятся к креативной экономике; вынесение определения «креативной экономики инвестиционно-строительной сферы».

Креативная экономика – понятие, которое появилось сравнительно недавно. В августе 2000 года термин впервые появился в журнале Business Week. В 2001 году Джон Хокинс выделил креативную индустрию в своём труде «Креативная экономика»[2]. В России впервые массово об этом понятии заговорили в 2009 году, после выхода первых переведённых американских книг — «Креативная экономика» Джона Хокинса и «Креативный класс» Ричарда Флориды.

Британский подход Д. Хокинса, который также называется «отраслевым», заключается в выделении пятнадцати креативных индустрий, производящих интеллектуальную собственность в виде авторских прав или патентов. Американский «трудо­вой» подход Р. Флориды базируется на определении креативного класса, состоящего из двух подклассов: суперкреативного ядра и креативных профессионалов. Чарлиз Лэндри в своём труде «Креативный город» утверждал, что «конкурентоспособность уже

более не определяется стационарными физическими ресурсами, такими как уголь, дерево или золото, но зависит от мобильной силы мышления и творчества.» [3] В 2008 году Самородова Д. ассоциирует креативную экономику «во-первых, со специфической формой экономического мышления, отличающейся от общепринятых логических схем; во-вторых, со способностями приносить что-то новое, оригинальное, в различные сферы практической деятельности; в-третьих, постоянной готовностью к решению нестандартных проблем.»[4]

В настоящее время единого определения креативной экономики не сформировано, что усложняет дальнейшее изучение этой сферы. Исходя из приведённых материалов можно сделать вывод, что по мнению многих известных учёных креативная экономика становится приоритетной формой социально-экономического развития современного общества. «Креативная экономика» призвана стать мотиватором раскрытия креативности человека и активного использования нематериальных активов в условиях постиндустриального общества и глобализации, путём формирования привлекательного инвестиционного климата и соответствующей интеллектуальной среды, которые будут способствовать созданию инновационных идей и воплощению их в жизнь.

Некоторые учёные рассматривают понятие «креативная экономика» как сектор экономики, основанный в основном на творчестве людей и интеллектуальной собственности. Однако, по мнению других, для целостного рассмотрения данного явления одного признака не достаточно. К другим признакам «креативной экономики» ряд авторов справедливо относит креативное мышление, имеющее практическую направленность. То есть она призвана охватывать области не только традиционно творческие, но также отрасли, использующие творчество, как основу, но их результат является в первую очередь функциональным.

Исходя из проведённого анализа под «креативной экономикой» стоит понимать сектор экономики, основанный на использовании индивидуальных и коллективных творческих и интеллектуальных ресурсов для генерации инновационных идей и создания интеллектуальной собственности с целью решения социально-экономических проблем общества. В настоящее время под инвестиционно-строительной деятельностью понимаются реализуемые заказчиком функции по финансированию и организации строительства и ввода в эксплуатацию объектов производственной или социальной сферы. Основные цели и задачи инвестиционно-строительной сферы для разных уровней экономики страны отличаются друг от друга. Инвесторы считают основной целью получение прибыли. В целом для экономики страны посредством реализации инвестиционно-строительной деятельности решаются такие задачи как стабилизация экономики, обеспечение материального благополучия граждан.[5]

Вышеперечисленные задачи становятся достижимыми только при эффективной реализации инвестиционно-строительной деятельности на каждом уровне экономики. Для инвестора успешным является вложение средств в проекты с максимальной эффективностью и минимальным сроком окупаемости. Однако, для успешной реализации целей и задач других уровней экономики, такого подхода к определению целесообразности недостаточно. В таком случае в качестве основной цели может выступить - капитализация пространства, в границах которого осуществляется инвестиционно-строительная деятельность. Этим пространством могут являться различные городские деления, например, двор, улица, район или весь город. От капитализации объектов зависит капитализация данного пространства. Следовательно, все изменения должны

производиться с целью достижения соответствия социально-экономическим потребностям населения.

Чаще всего под «капитализацией» понимается рыночная стоимость компании, однако в настоящее время, во многих исследованиях данное понятие изучается в различных проявлениях[6]. Оно рассматривается в разрезе роста стоимости и проецируется на различные субъекты и объекты инвестиционно-строительной сферы, которые включают в себя не только компании, а также объекты недвижимости, районы, регионы и т.д.[7]

Проанализировав факторы, влияющие на стоимость недвижимости, а также концепт, придуманный в Gehl Architect «12 факторов удобства городского места» [8], можно выявить факторы, влияющие на капитализацию городского пространства. Для удобства в качестве примера «пространства» можно выбрать городской район. В данном случае под капитализацией пространства понимается престижность района.

Внутренние факторы		Внешние факторы	
Существенные		Объективные	Субъективные
<ul style="list-style-type: none"> Безопасность -т. простудений -т. автомобилей экология 	<ul style="list-style-type: none"> Конфорт -планировочное решение -доступность объектов -развитая инфраструктура -благоустройство -места для отдыха -места для развлечения -защита от неблагоприятных погодных условий -уровень шума -отношение к другим районам города 	<ul style="list-style-type: none"> -климат -рельеф -почва -размеры форма и площадь территория 	<ul style="list-style-type: none"> Экономические -состояние мировой экономики -экономическая ситуация в стране, регионе, на местном уровне Социальные -стиль и уровень жизни -численность населения, размеры семьи, омоложение или старение населения -потребности в приобретении земли и недвижимости Политические -налоговая, финансовая политика -предоставление льгот -услуги муниципальных служб

Существуют внешние и внутренние факторы капитализации. К внутренним относятся характеристики городского пространства, а к внешним – общие характеристики города, страны и мира. Среди этих факторов к креативной экономике относятся те, в которых может быть использован креативный подход.

К факторам, требующим традиционно-творческого подхода, относятся факторы, влияющие на внешнюю привлекательность района, такие как красота фасадов и эстетичность достопримечательностей. Данные задачи решают представители творческих профессий. Однако не только такие очевидно творческие вопросы можно отнести к задачам креативной экономики. Некоторые проблемы, которые на первый взгляд не требуют креативного подхода, например, оригинальность мест развлечения или благоустройство территории, иногда нуждаются в нестандартном решении. В настоящее время имеющийся большой объём подходов для решения внешних проблем, не всегда означает их эффективность, поэтому существует острая необходимость генерации новых идей. Существующие проблемы, такие как экономический кризис и низкий уровень жизни, нуждаются в инновационных решениях, заключающихся в креативном подходе рассмотрения данных вопросов, а также практической реализации этих решений.

На основе определения креативной экономики и факторов, относящихся к креативной экономике и влияющих на капитализацию городского пространства, можно вынести определение креативной экономики инвестиционно-строительной сферы.

Креативная экономика инвестиционно-строительной сферы – это сектор экономики, основанный на использовании нематериальных активов в виде творческих и ин-

теллектуальных ресурсов, направленных на капитализацию городского пространства, в границах которого осуществляется инвестиционно-строительная деятельность.

В настоящее время креативная экономика становится приоритетной формой развития современного общества. Человеческие способности и мотивации выходят на первый план, а подготовка благоприятного поля и соответствующей инфраструктуры для творчества талантливых людей создаёт возможность для успешной реализации инновационных идей. В ходе данной статьи было дано определение «креативной экономики», были выявлены факторы, позволяющие достичь главного целевого приоритета инвестиционно-строительной сферы. В итоге, было сформировано определение «креативной экономики инвестиционно-строительной сферы». Так же, как и для других сфер экономики, для данной сферы необходимы нестандартные методы, способствующие получению дополнительных экономических и социальных эффектов. Креативная экономика должна и может служить основой для преобразования городского пространства с целью капитализации, а также для достижения его соответствия социально-экономическим потребностям населения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Флорида Р.* Кто твой город? Креативная экономика и выбор места жительства, 2014.- 368с.
2. *Хокинс Джон.* Креативная экономика. Как превратить идеи в деньги.
3. *Лэндри Ч.* Креативный город, Издательский дом «Классика XXI», 2006. — 399 с.
4. *Самородова Д.* Креативность: мифы и реальность //Смена. Январь, 2008.- С. 44-51.
5. Менеджмент в России и за рубежом-№6 1998-«Инвестиционно-строительная деятельность: назначение, функции, участники, экономические риски» Донцова Л.В.
6. *Мурашова О.В., Родионов П.Н.* «Капитализация инвестиционно-строительных проектов. Влияние проектных решений на капитализацию проекта»/ Вестник ИрГТУ №6/2015 стр.237.
7. *Родионов П.Н.* «Общие положения теоретических основ понятия капитализация»/ Экономика и предпринимательство № 6-3/2015. Стр. 409.
8. <http://maxkatz.livejournal.com/82880.html>.

Холькина О.В., аспирантка

Научный руководитель –

Резник С.Д., д-р экон. наук, проф.

ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства»

СОЦИАЛЬНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТ УПРАВЛЕНИЯ В СТРОИТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЯХ

Строительный сектор национальной экономики РФ представляет собой сложный многоотраслевой комплекс, включающий предприятия и организации производственной и социальной сферы, чья деятельность напрямую и косвенно связана с удовлетворением потребностей населения и промышленных предприятий в инженерно-строительных объектах. Данный комплекс является одним из основных в экономике любой страны, в том числе и в российской [4, с.29]. На его долю приходится свыше

70% стоимости продукции и численности занятых, до 50% стоимости основных фондов строительного комплекса.

За развитием и функционированием строительной отрасли необходимо постоянно следить, анализировать ее состояние и принимать меры по улучшению ее работы [7, с.43].

Управление строительными организациями представляет собой сложный процесс, отличающийся от управления в других отраслях. Сложность процесса управления обусловлена наличием особенностей самого строительного производства: неподвижность и территориальная разобщенность строительной продукции, мобильность исполнителей и средств труда, большая продолжительность производственного цикла, разнообразие возводимых объектов и, следовательно, многовариантность технологических, организационных и управленческих решений, влияние природных факторов [4, с.30].

Строительное производство неразрывно связано с использованием человеческого фактора. Здания различных назначений, спортивные площадки, парки, автострады, железные дороги – все создано руками строителей. С каждым годом требования к качеству труда, уровню квалификации растут и усложняются задачи работы.

Одним из важных аспектов в управлении строительной организации является социально-психологический. Использование социально-психологических методов управления кадрами в строительных организациях ориентировано главным образом на процессы формирования и развития коллектива, максимального использования потенциала отдельных его личностей, эффективной координации их деятельности и, соответственно, результативности функционирования организации в целом. [6, с.201].

Учитывая актуальность обозначенной темы, нами было проведено исследование на примере г.Пензы, целью которого являлась разработка практических рекомендаций по повышению эффективности социально-психологических методов в строительных организациях.

Для достижения поставленной цели в работе решены следующие задачи:

- изучены особенности управления строительными организациями;
- установлена степень влияния социально-психологических методов управления на результаты деятельности предприятий;
- проанализирована практика управления персоналом в строительных организациях;
- разработаны практические рекомендации по повышению эффективности применения социально-психологических методов в процессе управления предприятием.

Объем генеральной совокупности составил 5274 человека, что соответствует численности занятых в строительстве в г.Пенза за период 2014-2015гг. При расчетной ошибке выборки на уровне 5% объем выборки составил 573 человека.

Методом проведения мониторинга был выбран анкетный опрос, в котором приняли участие руководители строительных организаций – 7,6%, специалисты - 9,5% и рабочие - 82,8%. Из них 77,1% мужчин и 22,9% женщин, среди которых высшее образование имеют 21,1% занятых, 61,9% имеют среднее-специальное образование. В основном у анализируемых организации устоявшийся, давно сложившийся персонал, большинство сотрудников работают от 5-10 лет- 39,9%, 10-15 лет- 23,5%; 15-20 лет- 7,6% опрошенных.

Большинство руководителей управляют достаточно большим количеством подчиненных (от 10 до 20 человек в подчинении у 39,5% руководителей). У 6,9% руководителей в подчинении находится более 20 человек. Большинство руководителей, а

именно 75,5%, считают, что их уровень управления персоналом средний. Многие руководители понимают, что необходимо улучшать качество управления персоналом.

Руководители пользуются несколькими стилями управления. 37,2% руководителей предпочитают авторитарный стиль, 58,1% руководителей применяет демократический стиль управления. Либеральным стилем пользуются всего лишь 4,6% руководителями.

На качество процесса управления оказывают значительное влияние взаимоотношения с подчиненными. Руководитель должен уметь сохранять определенную дистанцию между собой и своими подчиненными, отличать дружеские отношения от фамильярности [1, с.346]. 34,8% руководителей находятся в дружеских взаимоотношениях со своими подчиненными. 65,1% руководителей предпочитают деловые отношения выстраивать со своими подчиненными.

37,2% руководителей всегда оказывают помощь своему персоналу. 58,1% руководителей стараются по мере возможности оказывают помощь персоналу. Руководитель должен систематически изучать психологические особенности различных форм коллективного труда, влияние дисциплинарной практики и других факторов на настроение коллектива, влияние стиля руководства на взаимоотношения членов коллектива. Руководитель в процессе управления должен использовать, в зависимости от конкретных условий и задач, все приемлемые основные методы в своей деятельности [1, с.379].

Анализ уровня психологической атмосферы в организации показал, что в целом психологическая атмосфера благоприятная способствующая повышению уровня производительности труда сотрудников организации.

Мониторинг практики стимулирования и мотивации в строительных организациях показал, что трудовая деятельность специалистов, рабочих поощряется. Чаще всего поощрение происходит в следующих формах: премии – 63%, надбавки – 47%, предоставление выходных дней – 23%, грамоты, дипломы – 39%, занесение на доску почета – 28%. Лично для специалистов и рабочих предпочтительнее материальное вознаграждение, чем моральное.

Специалисты и рабочие отмечают, что материальные и моральные поощрения бывают редко, как правило, 2 раз в год. Специалисты и рабочие не всегда бывают удовлетворены формой и размером поощрения. Всегда удовлетворены поощрением 62%, редко - 34% опрошенных, никогда не удовлетворены - 4% респондентов. Важным моментом в системе мотивации и стимулирования является выплата заработной платы специалистам и рабочим. В строительных организациях иногда задерживают заработную плату – так ответило 39% респондентов, всегда задерживают – 17%, выплачивают во время – 44%. Определение степени влияния используемых видов поощрения позволят руководителям с одной стороны увидеть, что данные методы работают хорошо и приносят положительные результаты, а с другой стороны, что применяемые способы не работают [5, с.15].

Для эффективного управления социально-психологическим аспектом в строительных организациях нами был разработан набор специальных механизмов управления. Под которыми, мы понимаем совокупность взаимосвязанных методов и инструментов принятия управленческих решений, позволяющих повысить эффективность системного воздействия на специалистов, рабочих с целью повышения эффективности управления и использования человеческих ресурсов. Разработанные механизмы осуществляют свое воздействие на процесс управления на трех уровнях: оперативный, тактический, стратегический. Такими механизмами являются:

1. Оперативный уровень управления включает в себя следующие социально-психологические механизмы: оптимизация кадровой структуры (численность, квалификация, пол, возраст); мониторинг заболеваемости и травматизма на рабочем месте; снижение уровня конфликтности в коллективах; моральное стимулирование.

2. Tактический уровень управления включает в себя: развитие человеческих ресурсов; регулирование социально-трудовых отношений; разработка социальных программ; повышение эффективности кадровых передвижений; механизм мотивационных программ; активизация процесса адаптации новых сотрудников.

3. К стратегическому уровню управления относятся: повышение степени удовлетворенности трудом; предоставление условий для самореализации потенциалов сотрудников; предоставление перспективы карьерного роста; снижение конфликтности в коллективах; повышение уровня межличностных отношений.

Руководители также должны уделять большое внимание вопросам охраны труда, улучшению бытовых условий, повышению культуры производства, что положительно скажется на стабильности кадров, их настроении и отношении к делу. Под влиянием этих факторов возрастает производительность труда, повышается рентабельность, увеличиваются фонды экономического стимулирования [1, с.351].

Разработанные механизмы были внедрены в деятельность Пензенских строительных организаций. Расчет эффективности реализации механизмов показал, что за период 2014-2015гг. показатель рентабельности персонала во многих предприятиях увеличился на 54%.

Таким образом, разработанные рекомендации позволяют строительным организациям повышать качество работы, эффективность труда каждого работника, повышать мотивацию к работе, ускорить адаптацию новых сотрудников, повысить охрану труда, повышать производительности труда, достигать целей организации.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Алексеев А.А.* Технология и организация сельского строительства. М.:Стройиздат, 1983-440с.
2. *Глухова И.В., Холькина О.В.* Анализ экономико- статистических показателей развития строительной отрасли в России // Экономика строительства.- 2015.- №2.- С. 42- 51.
3. *Крикунова Л.В., Бурчакова М.А.* Психологические методы управления // Современные наукоемкие технологии. – 2010. - №12. – С. 86.
4. *Кутяев Д. А.* Особенности маркетингового управления строительными организациями // Международный научно-исследовательский журнал.- 2013. - № 1-1 (8). – С.29.
5. *Резник С.Д., Холькина О.В.* Управление трудовой дисциплиной на основе контроллинга персонала в строительных организациях // Строительство. Экономика и управление.- 2015.- №3(19).- С.2.
6. *Смирнова В.Е.* Социально-психологические аспекты управления дистанционными коллективами // Известия Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена.- 2008.- №54. – с.200.
7. *Холькина О.В.* Современное состояние и развитие строительного комплекса (на примере Пензенской области) // Экономические аспекты управления строительным комплексом в современных условиях: сборник статей / под ред. М.И. Бальзанникова, К.С. Галицкова, Н. В. Шеховой, А. А. Ларкиной; СГАСУ. Самара, 2015.-43 с.

Шевченко А.А., канд. экон. наук, ассистент кафедры

«Финансы и кредит»

Научный руководитель –

Полховская Т.Ю., канд. экон. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет»,

Академия строительства и архитектуры

ТИПОЛОГИЯ ФИНАНСОВОЙ АРХИТЕКТУРЫ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОМПАНИЙ

TYPOLOGY OF FINANCIAL ARCHITECTURE OF CONSTRUCTION COMPANIES

Выделение типов финансовой архитектуры строительных компаний позволяет установить основные преимущества и недостатки выбора ее отдельных структурных компонентов (капитала, собственности, управления и контроля).

Focusing on the types of financial architecture of construction companies allows establishing the main advantages and disadvantages of the choice of its separate structural components (capital, ownership, government and control).

Дефиниция «финансовая архитектура» в оборот научной области корпоративного финансирования введена относительно недавно (1999) и не получила широкого распространения, продолжая преимущественно использоваться в сфере институционализации экономики и международных финансово-кредитных и валютных отношений. Анализ финансовой архитектуры компаний, взаимодействия ее элементов и их потенциального влияния на корпоративную стоимость, повышение эффективности и конфликты со стейкхолдерами остается одним из наиболее перспективных и мало изученных научных направлений, стимулируя появление и дальнейшее развитие теоретических и эмпирических гипотез и фактов.

С. Майерс, впервые предложивший использование термина «финансовая архитектура» применительно к корпорациям (Myers, 1999), подчеркивает необходимость его введения вместо понятия «структура капитала» и замещения поиска оптимальной структуры источников финансирования исследованиями по данной тематике, но вместе с тем отмечает статичность выражения и формулирует альтернативные варианты «финансовый дизайн» и «финансовая организация», особенно выделяя динамический характер экономического окружения, конкурентной среды и, как следствие, финансовой системы и финансовых решений современной корпорации.

Согласно С. Майерсу, корпоративная финансовая архитектура включает «права собственности (концентрированные vs. распыленные), организационно-правовую форму (корпорация vs. компания с ограниченной ответственностью), структуру стимулов, финансирования и аллокации рисков» [1, с. 138].

Отечественная финансовая школа, развивая эмпирические исследования финансовой архитектуры компаний, выделяет в качестве ее компонентов структурные характеристики: (i) капитала, (ii) собственности, (iii) корпоративного управления — и анализирует их влияние на стратегическую эффективность, оценивая ее эффекты в отношении банковских институтов, субъектов различных отраслей экономики, находящихся на разных этапах жизненного цикла, функционирующих в условиях развитых и развивающихся рынков (Ивашковская, Степанова, Кокорева, 2013; Ивашковская, Степанова, 2009; Степанова, Балкина, 2013; Кокорева, Степанова, 2012; Солнцева, 2007). По отдельности каждый из указанных компонентов широко исследован в

финансовой научной литературе: структура капитала получила значительное развитие в виде множества теоретических концепций и интерпретации разнообразных тонкостей ее формирования и поиска путей оптимизации; структура собственности и качество корпоративного управления исследованы преимущественно в контексте теории агентских отношений и их влияния на формирование групп интересов и стратегий стейкхолдеров.

Наиболее распространенные варианты корпоративной финансовой организации, доступные субъектам строительной отрасли, и их последствия для основных заинтересованных сторон и деятельности компаний в целом приведены в таблице.

Таблица

Типология компонентов финансовой архитектуры строительных компаний

Компонент	Тип компонента	Влияние на корпоративную финансовую организацию	
		положительное	отрицательное
Структура капитала	Увеличение доли заемного капитала (в т. ч. спонтанного финансирования)	повышение финансовой дисциплины менеджеров; снижение стоимости капитала; получение выгод налогового щита	увеличение издержек несостоятельности (банкротства); снижение стоимости предприятия
	Увеличение доли собственного капитала	повышение финансовой прочности компании	обострение проблемы свободных денежных средств
Структура собственности	Концентрация собственности	усиление контроля над действиями менеджеров	стремление к получению частных выгод контроля мажоритариями и ущемление прав миноритариев; падение ликвидности акций и, как следствие, рост затрат на капитал; снижение инициативы менеджеров в случае чрезмерного мониторинга
	Инсайдерская собственность	конвергенция интересов менеджеров и акционеров	«окапывание» менеджеров
	Собственность государства и аффилированных с ним компаний	возможность привлечения финансирования на более выгодных условиях (кредиты государственных банков и предприятий)	низкий уровень контроля действий менеджеров; смещение проводимой политики в пользу альтернативных целей (увеличение платежей в пользу государства)
	Собственность институциональных инвесторов	улучшение мониторинга деятельности менеджеров	стремление к более консервативной финансовой политике; возникновение проблемы недоинвестирования
Структура корпоративного управления	Увеличение размера совета директоров	расширение экономических связей и доступа компании к ресурсам	снижение эффективности принятия решений
	Участие независимых директоров Разделение позиций CEO и председателя совета	повышение качества принимаемых решений и контроля за их выполнением	увеличение издержек мониторинга и контроля

Варианты формирования финансовой архитектуры строительных компаний и степень их воздействия находятся в существенной зависимости от (i) институциональных факторов и макроэкономического окружения: уровень развития финансовых рынков и доступность источников капитала; уровень информационной асимметрии (транспарентности институциональной среды) и агентских издержек; уровень правовой защиты (прав кредиторов и инвесторов) и уровень коррупции, жесткость законодательных требований к раскрытию корпоративной информации; общий уровень экономической нестабильности и волатильности финансовых рынков; ожидаемые темпы инфляции и др. [7]; (ii) особенностей выстраиваемых отношений и контрактов между заинтересованными сторонами [8, 9].

Выделение и анализ концепции финансовой архитектуры как интегрированного динамического показателя корпоративной деятельности позволяет не только соединить ее функциональные элементы (капитал, собственность, управление и контроль) и обозначить круг взаимоотношений и конфликтов стейкхолдеров вокруг них, но и осуществить стратегическое целеполагание и обозначить векторы эффективного достижения целей с соблюдением интересов всех заинтересованных сторон.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Myers S.C.* Financial architecture // *European Financial Management*. — 1999. — Vol. 5. — No. 2. — Pp. 133–141.
2. *Ивашковская И.В., Степанова А.Н., Кокорева М.С.* Финансовая архитектура компаний. Сравнительные исследования на развитых и развивающихся рынках: Монография. — М.: ИНФРА-М, 2013. — 238 с.
3. *Ивашковская И.В., Степанова А.Н.* Структура собственности и ее влияние на стратегическую эффективность компаний // *Финансы и бизнес*. — 2009. — № 3. — С. 158–172.
4. *Степанова А.Н., Балкина Е.А.* Финансовая архитектура компаний на разных этапах жизненного цикла: влияние на эффективность российских компаний // *Журнал «Корпоративные Финансы»*. — 2013. — № 3 (27). — С. 4–20.
5. *Kokoreva M., Stepanova A.* Financial Architecture and Corporate Performance: Evidence from Russia // *Журнал «Корпоративные Финансы»*. — 2012. — № 2 (22). — С. 34–44.
6. *Солнцева М.С.* Финансовая архитектура компании и механизмы корпоративного управления: теоретические рамки анализа // *Материалы II Международной конференции «Корпоративное управление и устойчивое развитие бизнеса: стратегические роли советов директоров»*. Основные положения докладов // *Журнал «Корпоративные Финансы»*. — 2007. — № 4 (4). — С. 45–58.
7. *Шевченко А.А.* Моделирование структуры капитала инвестиционно-строительной деятельности // *Интернет-журнал «Наукovedение»*. — 2015. — Т. 7. — № 3. — Режим доступа: <http://naukovedenie.ru>.
8. *Шевченко А.А.* Структура капитала строительных компаний как паритет интересов стейкхолдеров // *Строительство — формирование среды жизнедеятельности [Электронный ресурс]: сборник трудов Восемнадцатой Международной межвузовской научно-практической конференции студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых (22–24 апреля 2015 г., Москва) / М-во образования и науки Рос. Федерации, Моск. гос. строит. ун-т*. — Москва: МГСУ, 2015. — С. 708–711.
9. *Полховская Т.Ю.* Финансовые ковенанты как инструмент риск-менеджмента специализированного кредитования // *Финансовые исследования*. — 2013. — № 1 (38). — С. 38–45.

Подсекция 4.3. Менеджмент и инновации в развитии инвестиционно-строительного комплекса мегаполиса

Белова Д.В., студентка 4-го курса ИЭУИС

Научный руководитель –

Акимова Е.М., канд. экон. наук, проф. кафедры менеджмента и инноваций

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ИНСТРУМЕНТАРИЙ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ФИНАНСОВОЙ УСТОЙЧИВОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОМПАНИЙ В ПЕРИОД ЭКОНОМИЧЕСКОГО КРИЗИСА

Проблема обеспечения финансовой устойчивости предприятий инвестиционно-строительной сферы (далее - ИСС) приобретает особую актуальность во время экономического кризиса, затронувшего все отрасли страны, в том числе и строительную. В данной работе была поставлена цель проследить влияние макроэкономических факторов на устойчивость строительных компаний в целом по отрасли.

Одним из наиболее важных факторов, влияющих на ситуацию в строительной отрасли, является снижение валового внутреннего продукта (далее – ВВП). По итогам 2015 года уровень ВВП в России сократился на 4,4% после роста на 0,6 % в 2014 году. Снижение ВВП наряду с геополитическими факторами привело к ослаблению национальной валюты. Реальный эффективный курс рубля к иностранным валютам в 2015 году (относительно 2014 г.) снизился на 16,5%. Ослабление рубля не могло не сказаться на уровне инфляции. По сравнению с 2014 годом уровень инфляции вырос на 1,55. Рост инфляции опосредованно влияет на уровень занятости населения и размер доходов. Так, в 2015 году реальная заработная плата снизилась на 10,5%, что привело к снижению платежеспособности населения.

Макроэкономические показатели проявляют свое воздействие и на мезоуровне - в строительной отрасли. В IV квартале 2015 г. зафиксировано резкое падение продаж на первичном рынке жилищного строительства (таб. 1) [19]:

Таблица 1

Динамика продаж на первичном рынке недвижимости

Зарегистрировано договоров участия в долевом строительстве	2014 г.	2015 г.	Динамика, 2015 к 2014
всех видов помещений	846753	679197	-19,8
жилых помещений	740574	623453	-15,8
в том числе с привлечением кредитных средств и средств целевого займа	215151	199552	-7,3

Происходят изменения и в ценах на первичном рынке жилья. Повышение цен в 2014 году с учетом платежеспособности населения в 2015 году сменилось падением спроса на жилье несмотря на снижение ключевой ставки (сохранившей достаточно

высокий уровень - 11%). Заметим, что с 1 января 2016 года ЦБ РФ приравнял ставку рефинансирования к ключевой ставке, повысив ее с 8.25% до 11%. В 2015 году на 39 % сократилось количество предоставленных рублевых ипотечных жилищных кредитов, что также отразилось на росте жилищного строительства (7% в 2015 году против 24,2% в 2014 г.). Также произошло сжатие рынка кредитования. Дефицит финансирования строительства жилья составляет 850 млрд. руб. [1]. Возрастают риски невозврата средств строительными компаниями, что ведет к их банкротству, как в случае с СУ-155. В связи с возникшими проблемами в отрасли в 2015 г. произошло резкое увеличение числа банкротств. Если в 2014 г. эта цифра составляла 700, то в 2015 г. — 2700 [2].

В текущей экономической ситуации предприятиям отрасли важно сохранять устойчивость, что во многом определяется финансовой устойчивостью. Учеными даются различные определения понятия «финансовая устойчивость». В ряде случаев акцент делается на показателях платежеспособности организаций. Выделяются показатели абсолютной и относительной устойчивости. Рассматривается финансовая устойчивость на стратегическом уровне управления и финансовая устойчивость на тактическом уровне управления. При долевом строительстве для застройщиков установлены нормативы оценки финансовой устойчивости. Но в абсолютном большинстве случаев отмечается необходимость сохранения финансового равновесия с учетом воздействия факторов внешней и внутренней среды.

Во многом инструментарий обеспечения финансовой устойчивости определяется составом мероприятий, проводимых государством. Остановимся на них.

1. Пролонгация до марта 2017 г. госпрограммы по субсидированию процентной ставки по ипотечному кредитованию 12%. Снижение размера первоначального взноса до 10% по программе господдержки ипотеки [7].

2. Стимулирование отрасли путем поддержки инфраструктурного строительства по программе «Жилье для российской семьи» и освобождение застройщиков в рамках данной программы от арендных платежей за федеральную землю [3].

3. Создание доступного кредитования застройщиков. Функции кредитора предполагается возложить на Единый институт развития в жилищной сфере, объединивший Агентство по ипотечному жилищному кредитованию (АИЖК), Фонд содействия развитию жилищного строительства (Фонд РЖС) и Фонда содействия реформированию жилищно-коммунального хозяйства (Фонд ЖКХ) [4].

4. Изменения в Федеральный закон от 30.12.2004 N 214-ФЗ (ред. от 13.07.2015) "Об участии в долевом строительстве многоквартирных домов и иных объектов недвижимости и о внесении изменений в некоторые законодательные акты Российской Федерации" (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.10.2015). Данные изменения предусматривают размещение средств участников долевого строительства на специальных счетах в банках и использование их на строительство объектов под контролем кредитной организации. Данная мера противоречива. С одной стороны, она защищает интересы дольщиков, но с другой - способна привести к ряду проблем у строительных организаций, таких как сокращение объемов строительства, рост цен, падение спроса, увеличение сроков реализации проектов.

5. Рассматриваются предложения по введению налоговых льгот, которые могут привести к снижению издержек девелоперов на 5-10% (рассматривается вариант предоставления инвестиционно-налоговых кредитов, то есть рассрочки по налогам) и компенсация затрат на строительство инженерной инфраструктуры [3].

Для обеспечения финансовой устойчивости предприятиями ИСС используются следующие инструменты:

– увеличение доли однокомнатных и студийных решений в новых проектах. В условиях кризиса будут выигрывать проекты с меньшим бюджетом покупки, т.е. с меньшими площадями квартир;

– вывод новых объектов в кризисной ситуации с дисконтом, что позволит повысить лояльность покупателей;

– улучшение проекта с минимальными затратами. Наибольшим спросом пользуются проекты с удобной средой обитания, включая близость к метро, наличие парковых зон и т.д. Если жилой комплекс находится далеко от метро, то девелопер может организовать специальный автобус. Так же можно создать велопарковки, роллдромы, общую библиотеку и другие «фишки»[5].

– принятие девелопером части выплат по ипотеке клиента, расходуя часть своей прибыли. Такая низкая ставка позволяет привлечь покупателей, не прибегая к снижению цен. Например, в «ЖК Царицыно», возводимом ОАО «МКХ», клиентам предлагается ипотека от Россельхозбанка от 7,5%.

– снижение стоимости строительства за счет использования отечественной строительной техники;

– сокращение числа индивидуальных и «эксклюзивных» проектов. На данный момент Минстроем России создается реестр типовых проектов со сниженной стоимостью;

– сокращение платежей в рамках «серых схем». Введение в действие «Исчерпывающего перечня административных процедур в сфере жилищного строительства» (постановление Правительства Российской Федерации от 30 апреля 2014 г. №403) уже привело к уменьшению коррупционного давления на отрасль и, соответственно, уменьшению стоимости строительства [1].

– применение строительными компаниями стратегии диверсификации, как это делает ГК «Мортон». В ее портфеле проекты во всех классах недвижимости — от «комфорта» до коммерческой: микрорайоны комфорт-класса «Жемчужина Зеленограда», «Северный», проект бизнес-класса «Штаб-Квартира на Мосфильмовской»; а так же нежилые проекты: технопарк «Физтех XXI» и т.д. [3];

– выход на рынок инфраструктурных объектов, а именно активизация деятельности в дорожном строительстве (опыт концерна «Лемминкяйнен Рус»). Сейчас развиваются федеральные и региональные программы, которые поддерживают инфраструктурное строительство [6].

– разработка и применение инновационных технологий в строительстве. Данной политики придерживается ГК «Мортон», интересующаяся технологиями, повышающими качество строительства и уменьшающими его себестоимость [3].

Таким образом, использование сложившейся отраслевой практики финансовой стабилизации позволит предприятию ИСС выбрать эффективный инструментарий обеспечения финансовой устойчивости.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Клюцина О.* Стройка должна продолжаться. // Строительная газета. - 2015. - №2. - с.4-5.
2. Сайт Компания деловой ежедневник. Тенденции. [Электронный ресурс] // URL: <http://ko.ru/tendentsii/item/132077-developery-finansovykh-piramid> (Дата обращения: 03.03.2016).
3. *Москаленко А.* По миллиону в год. // Строительная газета. - 2015. - №31. - с.14-15.; На всем готовом. // Строительная газета. - 2015. - №32. - с.8.; Подставить плечо. // Строительная газета. - 2015. - №50. - с.6.; Со скидкой на девелопмент. // Строительная газета. - 2015. - №36. - с.6.

4. *Кекина М.* Будет спрос — будет и стройка. // Строительная газета. - 2015. - №41. - с.2.
5. *Карамышева Д., Москаленко А.* С новым спросом. // Строительная газета. - 2016. - №2. - с.6.
6. *Смирнова С.* Уйти нельзя остаться. // Строительная газета. - 2015. - №28.- с.4.
7. *Мосенко С.* Ставки сделаны. // Строительная газета. - 2016. - №6. – с.1-2.

*Кисель Т.Н., канд. экон. наук, ст. преподаватель кафедры «МиИ» ИЭУИС
Научный руководитель –
Акимова Е.М., канд. экон. наук, проф. кафедры «МиИ» ИЭУИС
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»*

ПРОБЛЕМЫ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ BIM-ТЕХНОЛОГИЙ В РОССИИ

BIM-технологии (технологии информационного моделирования здания) – новое слово в области управления процессами создания и эксплуатации зданий с применением информационных технологий. BIM позволяет создать полное информационное описание строящегося объекта – от проектирования до составления рабочей документации, от составления финансовых планов по реализации проекта до обеспечения логистики, от определения необходимых ресурсов для эксплуатации здания до расчета стоимости его демонтажа по истечении срока службы [1].

Эти технологии уже зарекомендовали себя за рубежом и, что подтверждается достаточно богатой статистикой, отражающей повышение эффективности проектов с применением BIM [2, 3]. Внедрение BIM-технологий в России идет со значительным запозданием в силу нескольких основных причин:

- практически все программные продукты, с помощью которых можно создать BIM-модель, являются импортными, не существует полноценных отечественных аналогов;
- высокая стоимость первоначальных вложений, включая аппаратное и программное обеспечение;
- высокая стоимость обучения персонала работе в соответствующей информационной среде и т.д.;
- эффект сопротивления изменениям и приверженность привычным методам проектирования, планирования и управления инвестиционно-строительными проектами.

Тем не менее, уже и в России смогли оценить достоинства создания единой информационной модели здания: отмечается значительное повышение качества проектной документации, повышение скорости формирования рабочей документации и внесения корректировок в проект, значительно снижается количество коллизий, связанных с пересечением различных инженерных систем, обнаружение которых невозможно в рамках двухмерной модели [4, 5]. Несмотря на то, что активные пользователи BIM-технологий громко заявляют о плюсах данного инновационного подхода к управлению строительными проектами, ни один источник не представляет в систематизированном виде эффекты внедрения BIM. Что же касается информации об экономическом эффекте применения BIM-технологий в российских компаниях, то здесь информации еще меньше – она практически отсутствует. Более того, на данный момент многие организации очень сдержанно и даже скептически относятся к возмож-

ности окупить вложения и получить положительный экономический эффект от применения BIM.

Исследование, результаты которого представлены в данной статье, было нацелено на выявление основных проблем, мешающих проведению оценки эффективности применения BIM-технологий в России. В ходе исследования были проанализированы основные отечественные источники информации по теме; информация, представленная на сайтах крупнейших представителей инвестиционно-строительной сферы; материалы докладов Российского инвестиционно-строительного форума-2016. Основные результаты проведенного анализа можно свести к следующим выводам:

1. В данный момент еще слишком мало организаций инвестиционно-строительной сферы системно применяют BIM-технологии. Следует отметить, что передовыми в данном смысле оказываются организации, выполняющие работы по проектированию. Стремясь автоматизировать процессы проектирования сократить сроки доработок и перейти к созданию трехмерных моделей, повышающих качество проекта, они первыми стали использовать соответствующее программное обеспечение. При этом под BIM-технологиями такие организации первоначально понимали именно возможность создания 3D-моделей. Лишь постепенное расширение функционала и компетенций сотрудников и менеджмента этих организаций позволило расширить представление о функционале, заложенном в информационные продукты по созданию информационных моделей здания.

Так, приходится констатировать, что пользователями BIM-технологий в России являются на данный момент в основном проектные организации, организации других профилей оказываются менее вовлеченными в процессы внедрения и использования информационного моделирования зданий.

Количество активных пользователей BIM настолько незначительно, что использование представленной ими информации об экономической эффективности проекта не позволит говорить о наличии статистики в прямом смысле этого слова, более того, выборку даже нельзя назвать представительной. Тем не менее, их пример может стать ориентиром для других организаций, поскольку опытные пользователи BIM утверждают, что сроки разработки проектной документации сокращаются на 20%, сроки формирования рабочей документации – в 5 раз.

2. Сдержанные оценки экономического эффекта внедрения BIM-технологий можно объяснить еще и тем, что внедрение инновационных технологий всегда особенного дорого обходится первопроходцам. Именно передовые инновационно-ориентированные предприятия принимают на себя удар, связанный с отсутствием полноценной информации и технологии, отсутствием русифицированного программного обеспечения, отсутствием квалифицированного персонала и необходимостью обучать его за собственный счет и т.д. Эти факты приводят к тому, что многие организации, недавно внедрившие BIM, говорят не только об отсутствии на данный момент роста финансовых показателей, но и повышении стоимости проекта. Постепенно осваивая новые технологии и затрачивая на каждом этапе значительные ресурсы, такие организации постепенно становятся экспертами в вопросах внедрения инновационной технологии, делятся своим опытом и т.д. Так, каждая последующая организация, внедряющая инновацию, пользуется опытом и знаниями первопроходцев, значительно снижая при этом свои первоначальные затраты при наработке опыта. Этот фактор можно назвать «стоимостью опыта внедрения инновации». Соответственно, на данный момент в России BIM-технологии активно используют именно первопро-

ходцы, и «стоимость опыта внедрения инновации» для них высока. Тем не менее, некоторые из них уже достаточно открыто заявляют о повышении экономических показателей в связи с использованием технологии информационного моделирования здания – отмечается повышение показателей NPV и PI на 10-20%.

3. Продолжительность срока окупаемости инвестиций в BIM-технологии. Внедрение технологии информационного моделирования здания требует значительного объема инвестиционных затрат. В среднем компании заявляют об объеме инвестиций от 100 млн. руб. и выше. Более того, внедрение инновации зачастую сопровождается временным снижением производительности труда, связанным с обучением работе в новых условиях. В результате, первоначальные этапы использования инновационной технологии сопровождаются «проседанием» финансовых показателей, которое может длиться от нескольких месяцев до года. Так, по результатам проведенного исследования было выявлено, что некоторые организации, недавно внедрившие BIM, отмечают увеличение сроков проектирования, отсутствие позитивных сдвигов в экономических показателях. Такое «проседание» является нормальным. Кроме того, нужно учитывать еще и тот факт, что среди организаций, внедривших BIM больше всего проектировщиков. Фактически при внедрении технологий информационного моделирования здания, действительно, требуется более тщательная проработка проекта, что, в условиях обучения новой технологии, требует значительного количества трудовых затрат, повышенного расхода финансовых ресурсов. Однако новое качество проекта, достигаемое с применением BIM способно значительно сократить сроки и затраты на других этапах реализации проекта. Пока этот факт подтверждается только данными зарубежной статистики и отдельными наблюдениями российских организаций, однако в дальнейшем с распространением BIM можно будет подтвердить эту позицию результатами новых исследований.

В целом же, несмотря на явные проблемы, мешающие в настоящее время провести адекватную оценку экономической эффективности внедрения BIM-технологий в России, отметим, что все предприятия, использующие технологии информационного моделирования, вне зависимости от общего объема затрат и текущего положения дел, наличия или отсутствия роста финансовых показателей, невзирая на временные трудности отмечают некоторые преимущества BIM-технологий:

- улучшение коммуникации на проекте между заказчиком, проектировщиками и строителями;
- более качественный проект, значительное снижение количества замечаний и корректировок;
- повышение эффективности проектирования;
- параметрическую увязку документов;
- возможность автоматического расчета стоимости проекта;
- хорошо организованный документооборот;
- повышение эффективности расходования ресурсов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Почему Минстрой предпочел BIM-технологии. Интервью Ю. Жуком / [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://rcmm.ru/tehnika-i-tehnologii/22401-pochemu-minstroy-predpochel-bim-tehnologii.html#sel=19:33,19:40> (обращение от 27.03.2016 г.).

2. Azhar S., Hein M., Sketo B. Building Information Modeling (BIM): Benefits, Risks and Challenges [Электронный ресурс] Режим доступа:

http://www.academia.edu/8863992/Building_Information_Modeling_BIM_Benefits_Risks_and_Challenges (обращение от 27.03.2016 г.).

3. *Giel B.* Return on investment analysis of building information modeling in construction.

[Электронный ресурс] Режим доступа:

<http://www.engineering.nottingham.ac.uk/icccbe/proceedings/pdf/af77.pdf>. (обращение от 27.03.2016 г.).

4. *Кирьякиди С.* AutoCAD Civil 3D: Пять примеров внедрения при создании инфраструктуры Олимпийских игр в Сочи / [Электронный ресурс] Режим доступа: http://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=16726 (обращение от 27.03.2016 г.).

5. Информационное моделирование объектов промышленного и гражданского строительства [Электронный ресурс] Режим доступа: http://static-dc.autodesk.net/content/dam/autodesk/www/campaigns/BTT-RU/BIM%20for%20buildings_Autodesk.pdf (обращение от 27.03.2016 г.).

Князев Д.В., ст. преподаватель

Научный руководитель –

Акимова Е.М., канд. экон. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ФОРМИРОВАНИЕ СТРАТЕГИЧЕСКИХ ПЛАНОВ РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИИ НА ОСНОВЕ РЕАЛИЗАЦИИ ИНВЕСТИЦИОННО-СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЕКТОВ

Строительство является одной из базовых отраслей экономики страны, обеспечивающей вклад в ВВП на уровне около 7% [3]. По данным федеральной службы государственной статистики на протяжении последних лет совокупный объем инвестиций в строительную отрасль составляет более 50% общего объема. Непростое положение российской экономики в 2014-2015 г.г. негативно отразилось на основных показателях инвестиционно-строительной деятельности. В 2015 году введены в эксплуатацию 298,1 тыс. зданий общей площадью 107,6 млн. кв. м, общий объем работ, выполненных по виду экономической деятельности «Строительство» составил 5 981,7 млрд. руб. и в первые с 2009 года снизился (-4,5%) относительно данных предыдущего периода. Отрицательная динамика по итогам 2014 года также отмечена в удельном весе инвестиций в строительство в общем объеме инвестиций – снижение на 0,3%.

Локомотивом развития строительной отрасли является жилищное строительство (рис. 1), в 2014 году введено в эксплуатацию рекордное количество квартир – более 1,1 млн. шт. Очевидно, что кризисные явления в экономике по состоянию на дату проведения исследования практически не отразились на инерционных уровнях жилищного строительства.

Динамика, структура и объем выполняемых строительных работ в регионе характеризуют общий уровень развития промышленного производства, смежных отраслей экономики, формирование социальной политики, т.е. инвестиционно-строительный комплекс является главным участником социальных и производственных инвестиционных программ развития экономики региона.

Критический анализ существующих методик оценки эффективности инвестиционно-строительных проектов (далее по тексту – ИСП) позволил выявить целый ряд существенных недостатков, в том числе:

- не учитывается дополнительный эффект от реализации проектов на местном уровне;
- не рассматривается фактор неопределённости последствий реализации проектов;
- не рассматривается взаимосвязь ИСП со стратегическим планированием развития территории.

В настоящее время решение вопросов, связанных с эффективным развитием территории, как никогда актуально, сложная геополитическая и непростая экономическая ситуация заставляют правительство искать новые драйверы роста и дальнейшего развития за счет внутренних ресурсов. Наша страна, обладая огромной территорией, значительными природными ресурсами, высоким человеческим и экономическим потенциалами имеет все стартовые условия для эффективного долгосрочного устойчивого развития. При этом без эффективной системы долгосрочного стратегического планирования на всех уровнях административно-территориального деления и четких приоритетов пространственного развития территории решение долгосрочных задач эффективного развития страны невозможно.

Принятый 28 июня 2014 года федеральный закон «О стратегическом планировании в Российской Федерации» №172-ФЗ (далее – ФЗ № 172) способствовал развитию комплексной системы стратегического планирования в нашей стране. Закон закрепил единую систему понятий, установил четкую иерархию уровней принятия решения и периодичность подготовки документов стратегического планирования, частично включив в нее и документы территориального планирования. Однако в настоящее время система территориального планирования продолжает регулироваться также Градостроительным кодексом Российской Федерации.

По мнению автора, одной из основных проблем выстраиваемой системы стратегического планирования в РФ является отсутствие четких стратегических планов развития территории регионов с учетом интересов всех участников данного процесса, в том числе инвесторов и государства. Целевой характер ИСП направлен на повышение социально-экономического развития территории, а именно качества жизни населения. Поэтому основу экономико-математической модели оценки эффективности ИСП, на базе которой должна разрабатываться программа мероприятий по обеспечению уровня и качества жизни населения, составной частью которых будут являться расчетные показатели эффективности реализации проекта.

В связи с этим автором предлагается экономико-математическая модель оценки эффективности ИСП [1, 2] в системе формирования стратегии развития территории. Модель включает три взаимосвязных блока:

1. Оценка эффективности проекта.
2. Выбор стратегий реализации проекта.
3. Оценка эффективности с учетом действующих стратегий.

Блок прогнозной оценки показателя эффективности включает в себя три модуля:

1. Подготовка и анализ исходных данных о текущем состоянии по показателям эффективности ИСП.



Рис. 1. Экономико-математическая модель оценки эффективности ИСП

2. Процедуры, позволяющие анализировать и определять прогнозную оценку состояния ИСП в условиях неопределённого характера воздействия внешней среды.

3. Определение оценки состояния ИСП в условиях неполноты и неточности информации о возможных состояниях внешней среды

Представленный алгоритм позволяет дать оценку состояния ИСП в условиях неполноты и неточности информации о возможных состояниях внешней среды, что необходимо для выбора стратегий его реализации.

Блок выбора стратегий инвестиционного строительного проекта основан на прогнозных оценках экономической и эффективности проекта и включает два модуля:

1. Характеристика рассматриваемых стратегий: выработка направлений для возможного достижения поставленных целей.

2. Выбор стратегий, необходимых для достижения максимальной эффективности.

Стратегия ИСП представляет собой систему долгосрочных целей инвестиционной деятельности, определяемых общими задачами ее развития территории, а также выбор наиболее эффективных путей их достижения. Выбор стратегии начинается с оценки его текущего положения для планирования бизнеса и подготовки бизнес-плана, который даёт детальные пояснения, как будет происходить управление проектом, с тем, чтобы обеспечить его прибыльность, а также возвратность инвестиций. В соответствии с меняющимися экономическими условиями необходим анализ и корректировка бизнес-плана для создания эффективной управленческой стратегии и достижения максимальной эффективности проекта [1].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Князев Д.В.* Концепция прогнозирования и оценки социально-экономической эффективности инвестиционно-строительных проектов // Экономика и предпринимательство, №8 (49), 2014 г.

2. *Князев Д.В.* Обоснование состава экономико-математической модели прогнозирования и оценки социально-экономической эффективности инвестиционно-строительных проектов // Управление экономическими системами: электронный научный журнал (73) УЭКС, 1/2015.

3. Стратегия инновационного развития строительной отрасли до 2020 года.

Котикова Я.С., магистрант 1-го курса ИЭУИС

Научный руководитель –

Кисель Т.Н., канд. экон. наук

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ПАЕВЫЕ ИНВЕСТИЦИОННЫЕ ФОНДЫ КАК НАПРАВЛЕНИЕ ИНВЕСТИРОВАНИЯ В СОВРЕМЕННЫХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

В современных экономических условиях у населения, которое имеет хотя бы небольшие сбережения, возникает вопрос – как сохранить и приумножить свои денежные средства? При этом решение об осуществлении вложений всегда балансирует между риском и доходностью. Однако в современных экономических условиях в РФ, характеризующихся крайней экономической нестабильностью, особую значимость приобретают именно те варианты инвестирования, которые в значительной степени гарантируют сохранность вложенных средств. В РФ существуют разные варианты вложения капитала, находящегося на руках у населения в виде сбережений, например, открытие банковских депозитных счетов, покупка драгоценных металлов или приобретение недвижимости, но в последнее время граждан привлекают вложения в паевые инвестиционные фонды (ПИФ). ПИФ на сегодняшний день является наиболее популярным способом хранения средств, который предлагают сами банки тем, кто хочет делать долгосрочные эффективные вложения. Так что же такое ПИФ и почему так выгодно вкладывать в них средства?

Определение ПИФам дается в законе № 156-ФЗ «Об инвестиционных фондах». ПИФ – это обособленный имущественный комплекс, состоящий из имущества, переданного в доверительное управление управляющей компании учредителями доверительного управления с условием объединения этого имущества с имуществом иных учредителей, и из имущества, полученного в процессе иного управления, доля в праве собственности на которое удовлетворяется ценной бумагой, выдаваемой управляющей компанией (УК) [1].

ПИФы идеальны для тех категорий инвесторов, которые не хотят вникать во все нюансы движений котировок ценных бумаг. При наличии незначительного капитала данный вид инвестиций является наиболее доступным. *Все, что необходимо – это правильно выбрать управляющую компанию (УК) и подобрать инвестиционный фонд (или несколько фондов).*

Главным преимуществом при вложении средств в ПИФ является то, что деятельность УК контролируется государственными органами, также инвестирование в паевые инвестиционные фонды выгодно в плане налогообложения. Вложения в инвестиционные фонды обладают высокой ликвидностью, низким порогом входа и повышенной надежностью.

Говоря о преимуществах инвестирования в ПИФ, не стоит забывать и о недостатках. УК за свои услуги в качестве посредника взимает определенную плату, которая не зависит от того, получил ли вкладчик прибыли или понес убыток. Выделяют три вида вознаграждения УК:

- надбавка при покупке пая (до 1,5%);
- скидка при продаже пая (до 3%);
- процент от стоимости чистых активов фонда (от 0,5 до 5% годовых).

Для того, чтобы правильно выбрать фонд для инвестирования, нужно разобраться в их классификации. В зависимости от условий продажи паев, они делятся на три типа [2,3]:

- открытый, т.е. такой вид ПИФа, при котором инвестор в любой рабочий день может подать заявку на покупки, либо продажу пая;
- интервальный – фонд, который открывается для продажи и выкупа паев несколько раз в год;
- закрытый. Вид пая, который можно продать только в конце существования фонда. Отметим то, что данный вид пая можно реализовать на вторичном рынке.

Сейчас в РФ существует достаточно много разных типов ПИФ. К ним относятся:

- ПИФы ценных бумаг: акций, облигаций и смешанных инвестиций;
- отраслевые фонды;
- индексные фонды;
- фонды недвижимости и ипотечные фонды;
- фонды денежного и товарного рынка;
- венчурные фонды;
- кредитные и рентные фонды;
- фонды художественных ценностей.

Самыми распространенными в РФ являются ПИФы акций, облигаций и смешанных инвестиций. ПИФы акций являются самыми доступными для частных инвесто-

ров, но в тоже время наиболее рискованными. Что касается фондов облигаций, то они оплот надежности, но при этом имеют небольшую доходность.

Рассматривая сущность инвестиционных фондов, стоит помнить о том, что все накапливающиеся мелкие вклады являются необходимыми ресурсами для экономики страны. При этом граждане, которые вкладывают свои средства в данные фонды, получают не только доход, но также формируют необходимый потенциал государства.

На данный период времени в РФ существует более 350 видов фондов, которые показывают разные результаты своей деятельности. В рамках анализа рынка ПИФ в России было проведено исследование самых известных и популярных ПИФ, которые были рассмотрены по следующим показателям:

- по доходности;
- по стоимости чистых активов;
- по сумме привлеченных средств [4]:

Ниже приведена «Табл.1», в которой отображен рейтинг ПИФов по доходности в РФ:

Таблица 1

Рейтинг ПИФов по доходности

№ п/п	Название фонда	Название УК	Тип и категория	Пай на 27.02.15, руб.	Пай на 27.02.16, руб.	Прирост%
1	ВТБ – Фонд Еврооблигаций	ВТБ Капитал Управление Активами	Открытый, облигации	8,44	12,96	53,55
2	Фонд Еврооблигаций	Атон-менеджмент	Открытый, облигации	844,08	1256,71	48,89
3	РСХБ – Валютные облигации	РСХБ Управление Активами	Открытый, облигации	1354,84	1997,94	47,47
4	Газпромбанк – Валютные облигации	Газпромбанк-Управление активами	Открытый, облигации	2413,08	3445,60	42,79
5	Сбербанк - Еврооблигации	Сбербанк Управление Активами	Открытый, облигации	1727,33	2465,62	42,74

Из «Табл.1» видно, что «ВТБ – Фонд Еврооблигаций» принес своим инвесторам за год 53,55 % и сделал этот ПИФ лидером на российском рынке. Также стоит отметить, что все фонды, находящиеся в пятерке лидеров имеют тип - открытые, категории - облигации. Это говорит о том, что инвесторы в нестабильной ситуации в России отдают предпочтения более надежным фондам. Все фонды, представленные в данной таблице, имеют положительный прирост. Фонд «Сбербанк - Еврооблигации», занявший 5 место в списке самых доходных, принес 42,74 %, что является хорошим показателем, ведь денежные средства пайщиков были не только защищены от инфляции, но и принесли доход.

Далее рассмотрим «Табл. 2», в которой представлен рейтинг ПИФов по стоимости чистых активов (СЧА) на 27.02.2016 год.

Рейтинг ПИФов по стоимости чистых активов

№ п/п	ПИФ	Категория	Название УК	СЧА, руб.	Доля по СЧА в управлении, %
1	Райффайзен - Облигации	облигации	Райффайзен Капитал	6297163156,2	5,26
2	Газпромбанк - Облигации	облигации	Газпромбанк-Управление активами	4658050337,88	3,89
3	Сбербанк – Фонд облигаций Илья Муромец	облигации	Сбербанк Управление Активами	4486700056,66	3,74
4	Резервный. Валютные инвестиции	облигации	Система Капитал	4397699202,03	3,67
5	Империя	смешанный	БК-Сбережения	4386257029,07	3,66

Исходя из выше приведенных данных, можно сделать вывод о том, ПИФ «Райффайзен Облигации» со СЧА равной 6 297 163 156,2 рублей лидирует в рейтинге ПИФов, опережая почти на 2 млн. руб, следующий за ним «Газпромбанк». Отметим, что почти все категории – облигации (исключение составляет ПИФ Империя, который является фондом - смешанный).

В «Табл. 3» приведена сумма привлеченных средств за 2015-2016 гг. по ценным бумагам.

Таблица 3

Сумма привлеченных средств

№ п/п	Тип фонда	Открытые, млн.руб.	Интервальные, млн.руб.	Всего
1	акции	-2798,34	-220,42	-3018,75
2	облигации	6411,88	0	6,411,88
3	смешанный	4472,81	-224,31	4,248,5

Делая вывод, можно сказать о том, что в результате экономической ситуации в РФ вложения в фонды акций по открытым и интервальным фондам население рассматривает как ненадежные, рискованные и потенциально убыточные – наблюдается отток средств из фондов указанного типа. Это связано с тем, что акции являются самыми рискованными ценными бумагами (например, по сравнению с облигациями), пускай и самыми доступными для частных инвесторов. Что касается фондов облигаций и фондов смешанных ценных бумаг, то в открытых ПИФах они являются притоком капитала - сумма привлеченных средств составила 6411,88 и 4472,81 млн. руб. соответственно. На протяжении 2015-2016 гг. средства в фонды облигаций интервального типа не привлекались и составили 0 рублей.

В конечном итоге, рассматривая прогнозы ПИФов, можно сделать вывод о том, что в течение следующих нескольких лет темпы роста паевых инвестиционных фондов увеличатся. По оценкам экспертов к концу 2016 года вкладчиками в ПИФ станет

до 1% всего экономически активного населения (на данный период времени эта цифра составляет 0,4% населения).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Закон № 156-ФЗ от 29 ноября 2001 года «Об инвестиционных фондах».
2. *Городнова Н.В., Егорушкина Т.Н., Кифа Л.Л., Куршакова Н.Б., Куршакова Н.С., Пантелеева М.С.* и др. Проблемы экономики и управления предприятиями, отраслями, комплексами / Новосибирск: ООО "Центр развития научного сотрудничества", 2015.
3. *Силка Д.Н., Канхва В.С., Лукманова И.Г., Мурашова О.В., Колосова Т.Н.* Финансы и кредит в строительстве: учебник для вузов: / под общей редакцией Яськовой Н. Ю. М.: Молодая гвардия, 2011.
4. Электронный ресурс [<http://pif.investfunds.ru>]; режим доступа: <http://pif.investfunds.ru>; дата обращения: 25.03.2016.

*Мещерякова Т.С., ст. преподаватель кафедры «Менеджмент и инновации»
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»*

ПРОБЛЕМА ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ В УСЛОВИЯХ РАЗВИВАЮЩЕГО МЕГАПОЛИСА

Согласно Государственной программе Российской Федерации «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности на период до 2020 года», «Энергетической стратегии-2030» и проекту «Энергетической стратегии-2035» формирование в РФ энергоэффективного общества является одной из приоритетных задач государственной политики.

По данным проекта «Энергетической стратегии – 2035», объемы потребления первичных источников энергии в РФ будут увеличиваться и к 2035 году в Центральном федеральном округе (ЦФО) в 1,3 раза превысят уровень 2010 года. Одновременно с этим будет наращиваться собственное производство энергии. Самообеспеченность ЦФО возрастет с 17 до 21 % [1].

На данный момент уровень энергоемкости валового регионального продукта (ВРП) столичного региона превышает показатели других мегаполисов примерно в 2 раза. Такая ситуация может объясняться рядом объективных факторов: холодным климатом, большой географической протяженностью, значительными потерями в магистральных коммуникациях, организационными и технологическими недостатками функционирования энергетического сектора Московского региона.

В контексте развития столичного мегаполиса особое внимание уделяется городской Программе энергосбережения, исходный вариант которой разработан и утвержден в 2001 году. Эта программа определила значимые результаты: в 2004 году достигнута экономия почти в 1 млн т у.т.; за период с 2004 по 2010 года экономия топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) составила 16 млн т у.т.

Начальные стадии реализации Программы были ориентированы на развитие систем учета потребляемых энергоресурсов, а также сокращение потерь у потребителя и в подводящих сетях. Согласно ФЗ №261 от 23.11.2009 года «Об энергосбережении» большинство организаций в срок до 31 декабря 2012 года обязали провести первое

энергетические обследования (энергоаудит). По официальным данным энергоаудит провели более чем 500 предприятий, на 2000 объектах произведена инвентаризация парка приборов учета и установка новых. На основе проведенных мероприятий создана единая интегрированная автоматизационная информационная система мониторинга и управления энергоэффективностью мегаполиса (ИАИС ЭЭ) [2].

Статистические данные позволяют сделать вывод о значительной эффективности программных мер по энергосбережению. За период 2011-2014 гг. финансирование Программы энергосбережения составило 156 млрд руб., а эффект от ее реализации превысил затраты практически в 2 раза. Помимо сокращения энергоресурсов на 1,3 млн т уменьшился выброс вредных веществ в атмосферу. Однако, следует учесть, что расширение границ территории Москвы привело к росту ВРП центрального региона.

Актуальность энергосбережения в условиях развития мегаполиса обусловлена прогнозными показателями роста объема потребления энергоресурсов для производства электроэнергии и тепла, для целей увеличения электровооруженности в промышленности, в транспорте и для повышения качества жизни населения.

При реализации Программы энергосбережения основной акцент должен быть сделан на технических и технологических инновациях во всех видах экономической деятельности при производстве, распределении и потреблении конечных энергоносителей, с учетом высокого качества предоставляемых энергетических услуг.

Для анализа потенциала энергосбережения используется информационная база единого топливно-энергетического баланса (ЕТЭБ), на основе которой разрабатываются долгосрочные целевые программы в области энергосбережения и повышения энергоэффективности. ЕТЭБ содержит баланс производства, преобразования, а также потребления различных энергоносителей. По данным энергетических балансов Росстата наиболее крупным потребителем электрической и тепловой энергии в Российской Федерации является промышленное производство, потребляющее более половины общего объема произведенных энергетических ресурсов (рис.1). На втором месте по уровню потребления энергоресурсов находится жилищная сфера [3].



Рис. 1. Распределение энергоресурсов

Возникают проблемы, требующие концептуальных подходов, в части определения ключевых индикаторов сокращения энергозатрат и повышения энергоэффективности для различных видов экономической деятельности, формирования необходимых условий использования стимулирующих механизмов их достижения. Важно от-

метить, что принципиальным моментом является реализация мероприятий по энергосбережению и повышению энергоэффективности наиболее энергоемких видов экономической деятельности в условиях проработанности вопроса предоставления государственных гарантий по кредитованию проектов энергосбережения и повышения энергоэффективности, привлекаемыми организациями, отобранными в порядке, который установлен Правительством Российской Федерации, а также стимулирование проведения энергосберегающих мероприятий за счет применения предусмотренных законодательством экономических механизмов, используемых преимущественно в рамках региональных программ в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности [4].

Сектор многоквартирного жилья считается одной из самых проблемных областей в том, что касается экономии энергии. Большинство многоквартирных домов не отвечают современным требованиям энерго- и ресурсосбережения, так как построены они с учетом старых строительных норм. От 2/3 до 3/4 общего потребления энергии в жилищном секторе – это снабжение горячей водой и отопление. Основные факторы, которые влияют на потребность в этих видах энергоресурсов, – это климат, размеры отапливаемых площадей, качество внешнего каркаса здания, система отопления и т.д.

Значительное энергосбережение в многоквартирном доме может быть обеспечено за счет уменьшения потерь теплоты – теплоизоляции полов, стен, потолков, а также герметизации оконных и дверных проемов. Для большинства эксплуатируемых объектов мегаполиса также целесообразно проведение прочистки или модернизации системы отопления.

Проведенные автором исследования показывают, что главным инструментом энергосбережения как для объектов недвижимости любого назначения (как для жилых, так и для промышленных объектов) может стать «энергосервисный контракт» [5].

Энергосервисный договор (контракт) предполагает реализацию исполнителем (энергосервисной компанией) мероприятий, направленных на энергосбережение и повышение энергетической эффективности использования энергоресурсов заказчиком за счет собственных или привлеченных исполнителем средств (ФЗ №261 от 23.11.2009г.). Контракт обычно заключается на 5-10 лет, в течение которых происходит оплата энергосервисных работ собственниками из сэкономленных средств.

Анализ показал, что, несмотря на высокую степень актуальности данной проблемы, вопросы разработки перцептивных подходов и механизмов для внедрения энергоэффективных технологий на объектах недвижимости, совершенствование методик анализа влияния энергосберегающих технологий на показатели экономической и энергетической эффективности объектов недвижимости, остаются изученными не до конца. В вопросе энергосбережения и энергоэффективности следует учитывать многолетний опыт проработки инвестиционной составляющей, которая не имеет законченный вид, являющаяся до настоящего времени весьма отстраненной темой, обособленный в раздел инвестиционного анализа. Отсутствует комплексное рассмотрение вопроса энергосервиса, инвестиционного анализа энергоэффективных технологий и риск-менеджмента в условиях экономической нестабильности. Решением приведенной проблемы может стать современная методика оценки реальных опционов [6], [7].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Энергетическая стратегия – 2035 (Проект). [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.minenergo.gov.ru/upload/iblock/0c0/0c0efc5f713511b853756a5428638249.doc>;

2. Институт энергетической стратегии (ГУ ИЭС). [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.energystrategy.ru/>;
3. Аналитический центр при правительстве РФ. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://ac.gov.ru/>;
4. *Мещерякова Т.С.* Принципы управления энергоэффективностью в российских мегаполисах. Строительство – формирование среды жизнедеятельности. Сборник трудов междунар. межвуз. научно-практич. конф. студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых. – М.: Моск. гос. строит. ун-т, 2014. – С. 833-838.
5. *Мещерякова Т.С.* Разработка организационно-экономического механизма повышения энергоэффективности на предприятии Экономика и предпринимательство: научный журнал. 2015. – № 1. – С. 617-620.
6. *Мещерякова Т.С.* Оценка экономического эффекта от реализации мероприятий по энергосбережению для тепловых систем зданий. Экономика и предпринимательство : научный журнал. 2013. – № 8 – С. 334-336;
7. *Мещерякова Т.С.* Методология экономического обоснования реализации энергоэффективных мероприятий с помощью теории «реальных опционов». Экономика и предпринимательство: научный журнал. 2014. – № 8 – С. 647-651.

Пак О.А., Середова Л.А., студентки 4-го курса ИЭУИС

Научный руководитель –

Таскаева Н.Н., канд. экон. наук, доц. кафедры менеджмента и инноваций

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

СИНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТРАДИЦИОННЫХ И АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ ПРИ КЛАСТЕРНОМ ПОДХОДЕ

Актуальность данного исследования определяется, прежде всего, тем, что при наличии определенных климатических условий для полезного вовлечения в хозяйственный оборот различных источников, так называемой «альтернативной электроэнергетики», им не уделяется достаточное внимание. В России это направление ресурсного использования развито недостаточно: альтернативная электроэнергетика занимает всего 1% доли генерируемой энергии. Вместе с тем, это направление развития энергетики в зарубежной практике широко используется и расширяется. Так в Германии 8,6% произведенной электроэнергии приходится на долю ветряных электростанций, а в Дании эта доля превышает 40%. Следует рассмотреть возможность применения накопленного опыта в России и сделать акцент на совместном использовании альтернативных и традиционных источников электрической энергии, как взаимодополняющих, и, прежде всего, в системе ЖКХ. Такой подход может обеспечить синергетический эффект их взаимного использования, позволяющий обеспечить требуемый объем электрической энергии и существенно снизить затраты на производство электроэнергии.

Одним из факторов слабого развития альтернативной энергетики в России следует считать то, что Россия относится к странам, богатым ресурсами нефти и газа, которые являются традиционным сырьем для производства электроэнергии: Россия входит в первую десятку стран по запасам нефти, также занимает первое место в мире по ее добыче и второе - по добыче природного газа. Но в последнее время наблюдается тенденция постоянного роста стоимости электроэнергии, производимой из традици-

онного сырья (в России тарифы на электроэнергию с 2000 г. выросли более чем в три раза), несмотря на резкое снижение стоимости нефти и газа на мировых энергетических рынках (со 100 долларов за баррель в середине 2014-го года до 40 долларов за баррель к настоящему времени) [2].

Вторым фактором слабого развития альтернативной энергетики в России, является высокая стоимость вовлечения источников альтернативной энергетики в производство, особенно на начальных этапах, и, прежде всего, на этапе инвестирования.

По словам премьер-министра Российской Федерации на ЖКХ в России уходит больше средств, чем на вооруженные силы и образование (ежегодный оборот средств в этой сфере превышает 4 трлн. руб.). На сайте государственной корпорации «Фонд содействия реформированию ЖКХ» зарегистрировано около 50 000 управляющих компаний, при этом крупных федеральных организаций нет. Такое раздробление важной для государственной экономики сферы является не эффективным, так как немалая часть платежей уходит на оплату услуг по обработке, а возможный процесс введения инноваций окажется затруднительным. Создание нескольких крупных управляющих компаний, ответственных за определенные территориальные зоны Российской Федерации, может дать толчок развитию энергоэффективного направления, основанного на использовании взаимодополняющего источников производства электроэнергии в стране.

Для оптимизации затрат на производство электроэнергии предлагается рассмотреть возможность взаимодополняющего использования традиционной и альтернативной энергетики на основе кластерного подхода к зонированию территории Российской Федерации. Такое решение позволит выделить кластеры, значимые с позиций комбинированного использования различных источников энергии (традиционных и альтернативных) для ЖКХ. Затем рассмотреть характерные для них виды традиционных и альтернативных источников производства электроэнергии и определить возможные их взаимодополняющие комбинации для производства электроэнергии в кластере.

В данном исследовании под кластером понимается зона, сформированная на основе совокупности факторов, определяющих целевое использование выделенной части территории Российской Федерации. Зонирование территории Российской Федерации проводилось на основе климатических, энергетических и административных факторов и совмещения различных видов карт зонирования, таких как: карты среднегодовой скорости ветра; карты климатических поясов; карты солнечной энергии; карты административного деления; карты федеральных округов.

В результате была составлена карта с шестью зонами, имеющими сходные характеристиками, и определенными как энергетические кластеры ЖКХ по РФ (рис. 1).



Рис. 1. Карта энергетических кластеров Российской Федерации

Чтобы подробно рассмотреть эффект от совместного использования разных видов источников энергии, был выбран один кластер – Центральный кластер (номер на карте 2). Выбор был обусловлен тем, что в этом кластере находятся два мегаполиса и крупные города федерального и областного значения с высокой численностью населения, для которых актуально решение проблемы снижения энергозатрат на ЖКХ. Это Москва, Санкт-Петербург, Архангельск, Мурманск, Великий Новгород, Калининград и другие.



Рис. 2. Крупные города Центрального кластера

Из альтернативных источников энергии данный кластер богат, прежде всего, энергией ветра - в северной части границей зоны является побережье с высокой среднегодовой скоростью ветра (больше 7 м/с). В качестве дополняющего нетрадиционного источника энергии может использоваться энергия солнца.

В рассматриваемом кластере по итогам работы ОЭС (совокупность объединённых энергосистем) и ЕЭС России (Единая энергетическая система России) в 2015 году на тепловые электростанции приходилось 52,1% выработанной энергии, на ГЭС - 4,9%, а на АЭС 43% [3]. Традиционные источники не покрывают всей потребности кластера в электроэнергии. Мощности традиционных источников производства электроэнергии могут быть дополнены мощностями нетрадиционных источников. Это возможно, так как по данным ГИС (Возобновляемые Источники энергии России) возле некоторых городов уже стоят действующие ветряные электростанции (ВЭС). А в мировой практике имеется опыт «гибридного» использования источников электрической энергии. Существуют ветро-дизельные, ветро-солнечные и другие гибридные энергетические установки [4]. В Израиле солнечный генератор «скрещен» с газовой турбиной, которая является резервным источником энергии в темное время суток и пасмурные дни.

В условиях непостоянно действующего источника ветра и солнца, при взаимодополняющем использовании традиционных и нетрадиционных источников электроэнергии традиционные источники (нефть и газ) создают своеобразную энергетическую "подушку безопасности". И именно это взаимодополнение будет формировать синергетический эффект. В рамках энергетики всей страны могут быть построены ветропарки (несколько ветряных электростанций, собранных в одном месте) и включены в общую электросеть.

Строительство подобных электростанций требует вложения значительных финансовых средств, но международная практика показывает, что не всегда это осуществ-

ляется только за счет государства. Например, в Дании две трети ветряных электростанций принадлежит частным инвесторам. Снизить инвестиционные затраты можно за счет совместного государственного и частного участия в энергетическом проекте по взаимодополняющему использованию традиционных и нетрадиционных источников электроэнергии в рамках государственного-частного партнерства (ГЧП). Энергетика и ЖКХ являются одними из наиболее перспективных сфер экономики для развития на основе ГЧП [5]. Как наиболее эффективная форма ГЧП, может быть рассмотрена форма долевого финансирования проекта: участвуют государство, частный бизнес, местные власти и население.

Таким образом, для развития альтернативной энергетики в России есть необходимый потенциал развития и потребность взаимодополняющего использования традиционных и нетрадиционных источников электрической энергии. Накопленный опыт технической и технологической реализации такого использования позволяет обеспечить получение синергетического эффекта в затратах на реализацию энергетического проекта, который может быть реализован в рамках ГЧП.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Белоцкий С.Д. Формирование институционального механизма международно-правового регулирования экологически ориентированной (альтернативной) энергетики // Российский юридический журнал. 2013. № 4.
2. Динамика цен на нефть Brent [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://news.yandex.ru/quotes/1006.html>. – (Дата обращения: 26.03.2016).
3. Единая энергетическая система России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://so-ups.ru/index.php?id=ees>. – (Дата обращения: 26.03.2016).
4. Ветровые электростанции Российской Федерации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://gisre.ru/menu-wind/menu-wind-map>. – (Дата обращения: 19.03.2016).
5. Киямова Э.Р. Государственно-частное партнерство в энергетике. Проблемы и перспективы // Вестник Казанского ГАУ. 2010. № 4.

Прохорова Ю.С., аспирант 2-го года обучения ИЭУИС

Научный руководитель –

Каракозова И.В., канд. техн. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ В РАЗВИТИИ ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО МЕХАНИЗМА УПРАВЛЕНИЯ СТОИМОСТЬЮ СТРОИТЕЛЬСТВА ОБЪЕКТА

На протяжении последних лет в российскую экономику, наряду с зарекомендовавшими себя практико-ориентированными подходами формирования стоимости строительства, постепенно внедряется стоимостно-ориентированный подход и методы стоимостного инжиниринга в управлении. В самом общем виде их сущность заключается в определении и систематизации стоимостных аспектов управления деятельностью предприятия или реализации проекта. Однако, научной и методологиче-

ской литературы по этим вопросам, особенно практически направленной и применимой к строительной отрасли Российской Федерации, пока существенно не хватает [1].

Современное ценообразование в российском строительстве пытается для различных задач применить один и тот же метод, при котором используются единичные расценки, что вызывает справедливые нарекания как со стороны инвесторов и государственных заказчиков, так и со стороны подрядчиков [2].

Таким образом, можно сделать вывод, что организационно-экономический механизм управления стоимостью строительства объекта следует создавать индивидуально для каждого участника инвестиционно-строительного процесса как систему, в которой формируются его цели и задачи, решаемые для их достижения, а также стимулы, позволяющие корректировать его духовные, экологические, социальные и материальные потребности в процессе реализации проекта с учетом конечного результата, направленного на удовлетворение спроса потребителей данной продукции.

Организационно-экономический механизм структурно можно представить как совокупность трех систем: целевой, информационной и функциональной. Количество подсистем в каждой системе может быть различным в зависимости от типа и масштаба строительного объекта, количества участников инвестиционно-строительного процесса, уровня воздействия внешней среды и внутренней подготовленности исполнителя.

Последовательность создания организационно-экономического механизма управления стоимостью строительства объекта будет включать в себя следующие этапы: анализ развития и внутреннего состояния организации; анализ внешней среды; сбор информации о ранее реализованных объектах (выполненных работах) с использованием банка данных о подрядных (субподрядных) строительных организациях, анализ полученных результатов, подготовка предложений по изменению функциональных связей между элементами системы управления стоимостью в случае выявления недостатков в ее структуре; оценка возможности совершенствования системы управления стоимостью строительства объекта (комплекса работ) в части разработки и последующего использования эффективного организационно-экономического механизма управления стоимостью на основе методов стоимостного инжиниринга (рис.1); подготовка программы мероприятий по созданию/совершенствованию организационно-экономического механизма управления стоимостью строительства объектов, включая план действий, распределение необходимых ресурсов и ответственности за реализацию мероприятий; реализация мероприятий по созданию/совершенствованию организационно-экономического механизма управления стоимостью строительства объектов, оценка полученных результатов его функционирования, актуализация банка данных.

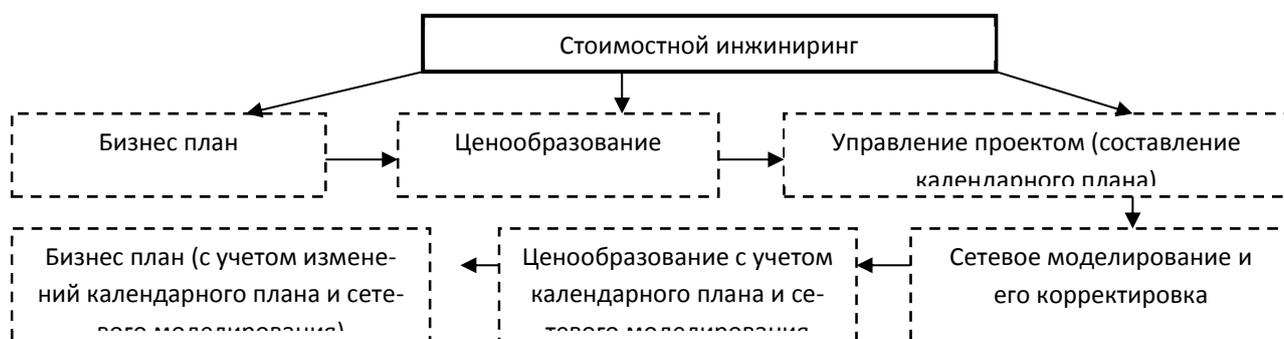


Рис 1. Структура стоимостного инжиниринга

При разработке эффективного организационно-экономического механизма управления стоимостью строительства объекта одновременно могут быть решены задачи ценообразования и планирования капитальных вложений, управления стоимостью и формирования инвестиционной политики организации. Для этого должно быть создано единое информационное поле, в рамках которого появляется возможность быстро и гибко реагировать на изменения и принимать управленческие решения с учетом факторов внешнего окружения и внутреннего состояния организации. Следовательно, посредством организационно-экономического механизма управления стоимостью строительства объекта обеспечивается новый формат взаимодействия участников строительства объекта и расчета величины предстоящих сметных затрат [4].

Научный аспект проблем, связанных с управлением стоимостью в строительстве, затрагивает вопросы разработки методического подхода, с помощью которого возможно определить алгоритм эффективного учета затрат при строительстве объектов с использованием бюджетных ассигнований. Проводимые исследования и теоретические обоснования по данному направлению, отстают от современной реальности и нуждаются в более глубокой проработке. Отсутствие современной инновационной модели, позволяющей достоверно и оперативно решать весь комплекс проблем, связанных со стоимостным инжинирингом капитального строительства обуславливает актуальность затрагиваемого вопроса. Проведенный анализ позволяет сформировать модель организационно-экономического механизма управления стоимостью строительства объекта (рис. 2)



Рис. 2. Модель организационно-экономического механизма управления стоимостью строительства объекта

Объективное определение сметной стоимости строительства (реконструкции, расширения, модернизации, капитального ремонта) зданий и сооружений является одним из основных направлений реформирования системы сметного нормирования и

ценообразования, проводимого в настоящее время на территории Российской Федерации. В силу специфических особенностей строительной сферы, когда сметную стоимость необходимо определять задолго до начала строительства объекта, специалистам строительной сферы приходится обосновывать предстоящие затраты с большим уровнем погрешности. Усложняет этот процесс еще и несовершенство действующих сметных нормативов, которые не в полной мере разработаны для стратегических оценок и больше ориентированы на поэлементные расчеты на основе рабочей документации. Для точной и достоверной оценки стоимости строительства будущего объекта необходимо еще до начала проектирования применять комплекс укрупненных нормативов, где представлена стоимость конструктивных решений по типам объектов или комплексам работ [3].

Разработка методологических основ и детализирующих подходов для разработки укрупненных сметных нормативов позволят определять сметную стоимость строительства с учетом существующих условий выполнения работ и действия рыночных экономических отношений. Новая концепция сметного ценообразования в существующих рыночных условиях должна быть направлена на формирование новых методических подходов к определению и функционированию укрупненных сметных нормативов в строительстве, позволяющих рассчитывать предельные сметные затраты. При этом на первом этапе совершенствования системы укрупненных сметных нормативов стоимости строительства следует обозначить основные методологические проблемы ценообразования в строительной отрасли и пути их решения [3].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Каракозова И.В., Прохорова Ю.С.* Технологический и ценовой аудит как инструмент оптимизации решений и контроля за достоверностью затрат в строительстве [Текст] / И.В. Каракозова, Ю.С. Прохорова // Экономика и предпринимательство. 2015. - № 3-2 (56-2). - С. 682-686.
2. Инвестиционно-строительный инжиниринг [Текст] : учеб.пособие для вузов / под общ.ред. И.И.Мазура, В.и др.Д.Шапиро; [И.И.Мазур и др.]. - М.: ЭЛИМА, ЗАО "Изд-во "Экономика, 2009. - 763 с. - (Современное бизнес-образование).
3. *Каракозова И.В., Прохорова Ю.С.* Зарубежный и отечественный опыт оценки стоимости инвестиционно-строительного проекта [Текст] / И.В. Каракозова, Ю.С. Прохорова // Экономика и предпринимательство. 2015. - № 6-3 (59-3). - С. 608-613.
4. *Власенко Л.В., Прохорова Ю.С.* Социальный аудит в строительных организациях [Текст] / Л.В. Власенко, Ю.С. Прохорова // Экономика и предпринимательство. 2015. - № 3-2 (56-2). - С. 781-784.

Скутельник Д., студентка 4-го курса ИЭУИС

Научный руководитель –

Мещерякова Т.С., ст. преподаватель кафедры «Менеджмент и инновации»

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ И СТАНДАРТИЗАЦИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

После принятия в 2002 году Федерального закона «О техническом регулировании» нормотворчество в области проектирования и строительства практически остановилось. Однако, вследствие принятия в 2007 и 2009 гг. изменений в ФЗ «О техни-

ческом регулировании» произошло ряд изменений, позволивших разработать и принять ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений, который должен был прояснить ряд важнейших вопросов, тормозящих развитие проектирования и строительства, как одной из основополагающих отраслей страны.[2]

На данный момент в России существует достаточное количество нормативно-правовых актов, национальных стандартов, стандартов саморегулируемых организаций, руководящие и ведомственные документы и т. д. Основная проблема состоит в том, что при всем разнообразии документов, взаимосвязь между ними практически не наблюдается. Зачастую нормотворчество в области проектирования и строительства характеризуется противоречивостью, избыточностью требований и их дублированием. Создаются барьеры, которые, вследствие необходимости дополнительных согласований, тормозят развитие отрасли, препятствуют внедрению прогрессивных строительных материалов и технологий.

В качестве решения данной проблемы, в рамках реализации ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» был принят перечень сводов правил и национальных стандартов, применение которых является обязательным. Перечень был утверждён Постановлением Правительства РФ № 1521 от 26 декабря 2014 г. Однако, опубликованный перечень в большой степени требует повторной актуализации, так как устаревшие своды правил не соответствуют межгосударственным стандартам. Также, в перечисленных сводах правил существуют ссылочные материалы, однако, в соответствии с техническим регламентом обязательным документом является исключительно тот, который официально включен в перечень, утверждённый Постановлением Правительства РФ № 1521 от 26 декабря 2014 г. На этом фоне возникает ряд противоречий, которые, естественным образом, в рамках правового поля, ухудшают качество строительства в целом.

Целью исследования является определение проблемных зон в техническом регулировании и стандартизации в строительстве, а также формирование предложений по устранению существующих противоречий.

Для достижения поставленной цели были поставлены и решены следующие задачи:

1. Выявление основных проблем, тормозящих развитие отрасли строительства и проектирования;
2. Определение и формулирование проблем технического регулирования и стандартизации в строительстве;
3. Разработка принципов разрешения возникших проблем.

Объектом исследования является система технического регулирования и стандартизации в РФ.

Предмет исследования – процесс ведения нормотворчества в отрасли строительства и проектирования.

Теоретической и методической базой послужили следующие документы:

- ФЗ «О техническом регулировании»;
- ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений»;
- Постановление Правительства РФ № 1521 от 26 декабря 2014 г.;
- СТО НОП 2.1–2014.

Качество строительных материалов и изделий является определяющим фактором безопасности зданий и сооружений. На данный момент в техническом регламенте нет четко определённых форм и схем подтверждения соответствия строительных матери-

алов и изделий. Более того, вступление РФ в ТС и ВТО требует особенного подхода к вопросам нормирования требований к строительным материалам и изделий. В случае пролонгации существующих условий развития строительной отрасли, в том числе, вследствие отсутствия регламентированной процедуры установления подтверждения соответствию качества строительных материалов и изделий на обязательной основе, рынок строительных материалов будет являться рынком сбыта зарубежной продукции низкого качества. Стоит отметить, что в отличие от РФ, в Казахстане и Беларуси ряд строительных материалов и изделий подлежат обязательной сертификации [2].

Рассмотрев основные проблемы, которые присутствуют в отрасли строительства и проектирования, следует отметить тот факт, что выход из сложившейся ситуации существует. В настоящее время проводятся различные расширенные совещания, на которых рассматриваются предложения, способные улучшить состояния дел по разработке технического регламента, а также формируется доказательная база технического регламента на разных уровнях. Так, в июле 2013 года состоялось заседание РСПП, в котором приняли участие более 130 экспертов и специалистов: представители Госстроя, Росстандарта, национальные объединения строителей, представители различных союзов и объединений. Итогом данного заседания явились направленные в органы власти предложения, способные ускорить разработки технического регламента, а также решить некоторые спорные вопросы. Но, к сожалению, Минстрой России придерживается позиции «закрытого режима» формирования нормативных документов. Мнения ведущих экспертов, способных положительно влиять на развитие отрасли, в большинстве случаев не учитываются. То есть многочисленные протоколы заседаний с полезными предложениями отклоняются. В качестве примера можно рассмотреть п. 35 в перечне национальных стандартов и сводов правил Постановления Правительства РФ от 26 декабря 2014 года № 1521, в нём сказано, что раздел 10 «Требования к расходу тепловой энергии на отопление и вентиляцию зданий» является обязательным, но четко определённого алгоритма, определяющего этот расход, который в свою очередь, характеризует энергоэффективность здания, нет. В то же время, в декабре 2014 года, Национальное объединение проектировщиков (НОП) выпустило стандарт СТО НОП 2.1–2014, который отвечает на вопрос, как рассчитать эффективность проектируемых зданий.

В рамках научно-исследовательской статьи мною была разработана модель организации нормотворчества в отрасли строительства, которая базируется на цикле Шухарта-Деминга (рис.1)[1].

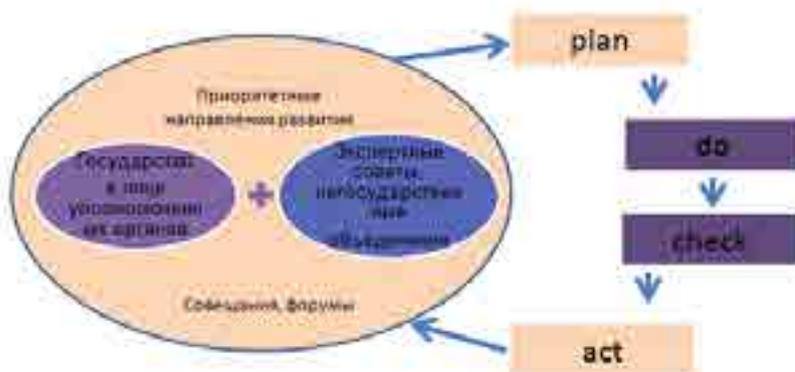


Рис.1. Модель организации нормотворчества

Таким образом, в данной научно-исследовательской статье были рассмотрены основные аспекты, благополучное решение которых непосредственно связано с положительной динамикой в отрасли.

Обобщив вышеизложенное, можно выделить следующие выводы и рекомендации:

- необходимо разработать общую концепцию стандартизации в строительстве, которая должна отвечать следующим требованиям: система стандартизации должна соответствовать существующим нормативно-правовым актам в области гражданско-промышленного строительства, а также исключить дублирования и противоречивость в документах. Каждое ведомство (МЧС, Минэнерго, Минтранс) должно формулировать положения, полагаясь на уже существующие, не нарушая общие принципы развития отрасли;

- система стандартизации должна четко определять статус и регламентировать юридическую силу, а также преимущества каждого документа;

- система стандартизации должна развиваться в рамках глобальных процессов интеграции мировых экономик (Еврокоды);

- требуется формирование экспертных советов при поддержке Министерств и ведомств РФ, союзов инженеров и строителей, определяющих содержание дорожных карт развития;

- действующие нормативно-правовые акты, положения которых, являются обязательными для исполнения должны быть своевременно актуализированы и соответствовать НТП;

- необходимо создание гибкой системы (адаптивной к инновационным разработкам), регламентирующей порядок подтверждения соответствия строительных материалов и изделий;

- нормотворчество в такой специфической отрасли, как строительство, должно разрабатываться не в «закрытом» режиме, а с учетом мнения мировых экспертов, определяющих базу научных знаний в конкретных отраслевых нишах;

- требуется целевая разработка стандартов организаций: за последнее время возросло количество ассоциаций, союзов и объединений строительного комплекса, причем некоторые из них имеют опыт аккумулирования внебюджетных средств и разработки стандартов организаций (АВОК и др.).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Адлер Ю.П., Хунузиди Е.И., Шнер В.Л. Методы постоянного совершенствования сквозь призму цикла Шухарта-Деминга. // Методы менеджмента качества - 2005 - №3-с.37-43.

2. Пугачев С. Проблемы технического регулирования и стандартизации в строительстве // Качество в строительстве . - 2015. - № 1. - с.18-24.

3. Лукманова И.Г., Нежникова Е.В. Менеджмент качества. - М.: МГСУ, 2012.

4. Мещерякова Т.С. Разработка организационно-экономического механизма повышения энергоэффективности на предприятии Экономика и предпринимательство: научный журнал. 2015. – № 1. – С. 617-620.

5. Мещерякова Т.С. Методический инструментарий управления энергозатратами промышленного предприятия / Т. С. Мещерякова, Н. Г. Верстина // Экономика и предпринимательство: научный журнал. 2015. – № 3. – С. 663-666.

Федосьина А.В., канд. экон. наук,
ст. преподаватель кафедры «Менеджмент и инновации»
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»

ОСОБЕННОСТИ УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМОЙ ИНВЕСТИЦИОННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ НА ОСНОВЕ ПРОЦЕССНОГО ПОДХОДА

На протяжении последних лет современные представления об управлении организацией базируются на том, что все бизнес-процессы необходимо чётко определять, анализировать и улучшать. Для управления организацией применяются различные подходы такие как: комплексный; интеграционный; маркетинговый; функциональный; процессный; нормативный; количественный и др. Рассмотрим процессный подход, в основе которого лежит выделение в организации бизнес-процессов и управление этими процессами. Любой бизнес-процесс имеет вход, выход, управление и ресурсы. В первую очередь нужно определить вход в процесс. Вход всегда должен иметь своего поставщика. Так же к входам процесса могут относиться: документация, информация, персонал, услуги и т.д. К ресурсам процесса могут относиться: информация, оборудование, программное обеспечение, инфраструктура, транспорт и пр. Управляющий процессом в ходе планирования и управления производит распределение и перераспределение ресурсов для достижения наилучшего результата.

Выделяют следующие основные бизнес-процессы в организациях [1]:

1. процессы товародвижения (логистики), связанные с основной деятельностью организации - выпуском продукции и обслуживанием конечных потребителей;
2. процессы подготовки производства, нацеленные на планирование деятельности организации с позиции удовлетворения потребностей потенциальных потребителей и выведение на рынок новых продуктов и услуг - исследование рынка (маркетинг), стратегическое планирование производства, конструкторская и технологическая подготовка производства;
3. процессы инфраструктуры, ориентированные на поддержание ресурсов в работоспособном состоянии (подготовка и переподготовка кадров, закупка и ремонт оборудования, социально-культурное обслуживание работников организации).

После определения входов могут быть определены необходимые действия и требующиеся ресурсы для построения процесса с целью достижения желаемых выходов [2]. Для правильного выстраивания и управления инвестиционно-строительными проектами необходимо выработать алгоритм действий, что бы во время планировать, координировать, контролировать процесс производства.

В настоящее время для инструментария реализации формализованных методов управления проектами широко применяются различные информационные программы по обеспечению информации, позволяющие планировать, контролировать производство, большое количество работ. Чем больше работ и ресурсов находится под управлением, тем крупнее проект. Количество работ и ресурсов в зависимости от масштаба проекта представлены в табл. 1.

В качестве ключевых факторов, влияющих на общую эффективность деятельности инвестиционно-строительного предприятия необходимо рассматривать основные функций управления – это планирование, контроль и координация проектов развития. Принятие обоснованных и эффективных решений на каждом этапе жизненного цикла

инвестиционно-строительного проекта требует постоянной координации всех участников процесса [3].

Таблица 1

Международная практика учета среднего количества факторов в проектах разного масштаба

Масштаб проекта	Учитываемые работы	Учитываемые ресурсы
Малый проект	81	14
Средний проект	417	47
Крупный проект,	1198	165
Крупный проект, отличающийся	Более 1200	Более 165

Хочется особо отметить, что задачи контроля и анализа качества исполнения различных инвестиционно-строительных проектов, как реализуемых, так и находящихся на прединвестиционном и эксплуатационном этапах, вследствие определённых особенностей строительно-монтажных работ и больших сроках реализации инвестиционно-строительных проектов являются трудоёмкими и сложными. Для рационального выполнения данных задач требуется наличие четко регламентированных процедур взаимодействия между участниками инвестиционно-строительного процесса.

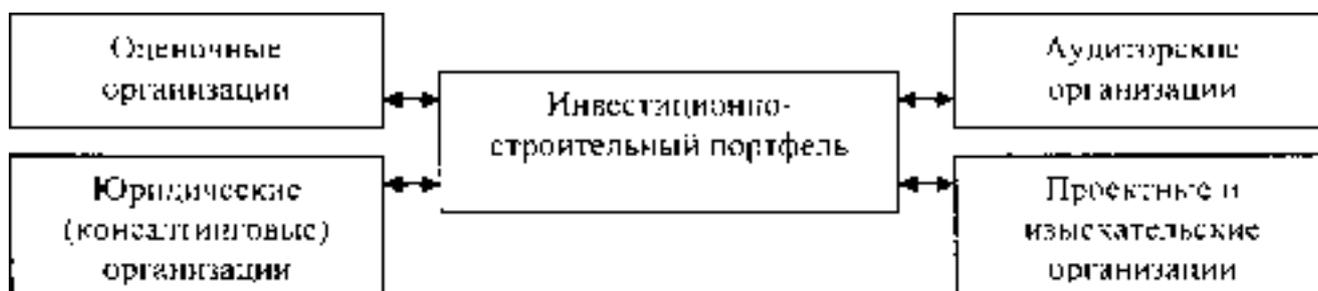
На основании выше изложенного, рассмотрим поэтапную схему принятия решений при управлении инвестиционно-строительными проектами.

Структуры управления инвестиционно-строительными проектами процессного подхода позволила выявить блоки принятия решений, характеризующиеся различным масштабом принимаемых решений (рис 1).

Блок 1. Стратегическое функциональное управление



Блок 2. Тактическое портфельное управление



Блок 3. Оперативное проектное управление

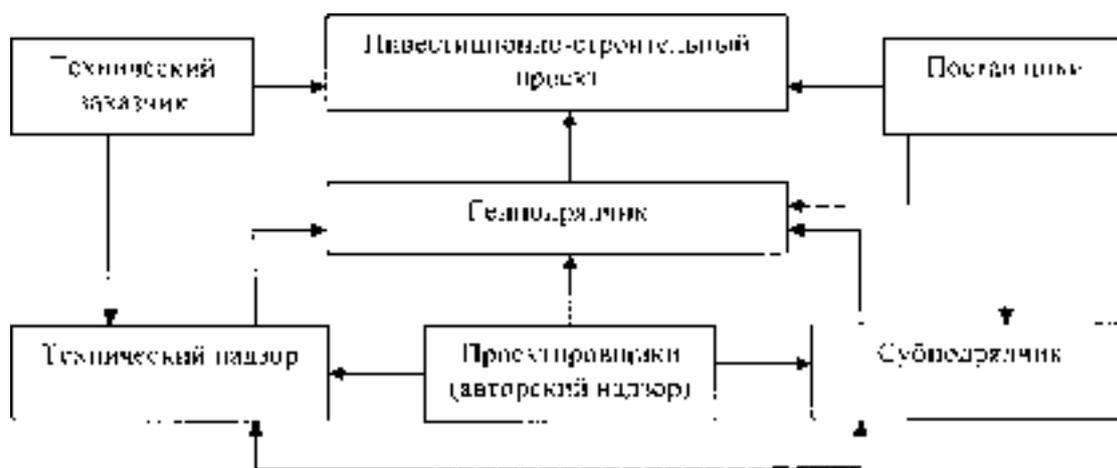


Рис. 1. Иерархическая схема принятия решений при управлении инвестиционно-строительными процессами

Блок 1. Функционал данного блока предусматривает решение стратегических задач по привлечению инвестиционного капитала и обеспечению политической и административной поддержки со стороны органов государственной и муниципальной власти. Планирование на данном этапе является регламентирующим аспектом дальнейших инвестиционно-строительных процессов.

Блок 2. На данном этапе происходит формирование инвестиционно-строительного портфеля на основании выбора наиболее эффективных проектов развития недвижимости с учетом анализа и оценки общего уровня риска и в соответствии с инвестиционными целями, определенными на стратегическом уровне.

Блок 3. Представляет собой оперативное управление строительно-монтажными работами на площадке, а также процессами ресурсного обеспечения при реализации инвестиционно-строительного проекта. Эффективность реализации данного этапа зависит от качества ресурсного обеспечения инвестиционно-строительного проекта, а также от степени отлаженности связей между участниками строительного процесса.

Таким образом, управление инвестиционно-строительным портфелем на основании сформированного механизма, учитывающего особенности иерархической структуры принятия организационно-экономических решений, позволит обеспечить повышение эффективности управленческих решений и снижение организационных рисков, возникающих, при одновременной реализации проектов, находящихся на различных этапах жизненного цикла.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Инвестиционный менеджмент: учебник / А.Е.Карлик, Е.М.Рогова, М.В.Тихомиров, Е.А.Ткаченко. СПб.: Изд-во Вернера Регена, 2008.-215 с.
2. Прыкин Б.В., Прыкина Т.Б. и др. Общий курс менеджмента. М.: ЮНИТИ 1998
3. Федосьина А.В. Состояние и общая тенденция развития строительной отрасли мегаполиса/ А.В. Федосьина, Н.Н. Таскаева //Экономика и предпринимательство. – 2015. - №5 (ч.2). – С.409-413.

4. Федосьина А.В. Современные аспекты обеспечения строительной отрасли мегаполиса материальными ресурсами как условие реализации градостроительной политики/ А.В. Федосьина //научный журнал «Вестник ИрГТУ», 2014. - № 9(92). - С. 249-251.

Хакимова Л.М., студентка 4-го курса ИЭУИС

Научный руководитель –

Мещерякова Т.С., ст. преподаватель кафедры «Менеджмент и инновации»

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ИННОВАЦИОННАЯ АКТИВНОСТЬ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОМПАНИЙ В РФ

В настоящее время перед Россией стоит стратегическая задача перехода к инновационному типу развития, превращения ее в динамичную высокоразвитую страну, способную разрабатывать, производить и применять высокие технологии. Для этого требуется приступить к формированию и осуществлению новой стратегии развития предприятий, в первую очередь, за счет инновационной и инвестиционной деятельности.

Целью исследования является изучение инновационной активности строительных компаний в России.

Объектом исследования стали 40 рейтинговых российских строительных организаций.

Предметом исследования является инновационные процессы в строительной индустрии.

Для достижения поставленной цели были поставлены и решены следующие задачи:

1. Определение значимости вопроса инновационного развития для строительной отрасли;
2. Анализ рейтинговых изданий в аспекте инновационной активности строительных компаний в России;
3. Анализ публичной документации рейтинговых строительных компаний;
4. Выявление наличия инновационных компонент в стратегиях развития строительных компаний;
5. Определение потенциала и формулирование концептуальных основ инновационного развития строительной отрасли с учетом современного состояния.

Развитие строительства сопряжено с темой инновационной стратегии, поскольку именно стратегия компании определяет качественный атрибут развитого рынка. Чтобы конкурировать отдельной компании или целой отрасли необходимо учитывать мировой опыт научно-технического развития и актуальные вопросы глобализации новых научных знаний. Поэтому любая строительная компания должна вводить различного рода новшества на регулярной основе. В виду этого необходимо отметить значимость вопроса инновационной активности строительных компаний для национальной экономики.

Инновационная стратегия является составной частью общей стратегии организации и определяет направления развития для достижения целей предприятия, отличающаяся от других механизмов своей новизной, прежде всего для компании и, также, возможно, для отрасли, рынка, потребителей [1],[2]. Инновационная стратегия

определяет возможные перспективы развития и задает ориентиры для инновационной деятельности компании с учетом необходимых средств достижения цели и источников привлечения средств.

Современная ситуация в строительной отрасли характеризуется поиском идей для развития современной организации. Каждая компания хочет отличаться индивидуальными переменными и поэтому зачастую предпочитает скрывать информацию о своей инновационной активности. Этот факт подтверждается проведенным исследованием.

Ознакомившись с 40 компаниями на основе изученного материала по данным официальных источников, в том числе различных статей и интервью с руководителями из различных направлений строительной отрасли (проектирование, строительномонтажные работы, производство строительных материалов) сформирована методическая база, необходимая для решения ключевых задач исследования.

Для анализа особенностей инновационной стратегии были выбраны 40 российских строительных организаций, которые являются первыми в рейтингах проекта «РБК. Рейтинги» и «Ассоциации строителей России». Для анализа использовался информационный материал, представленный на основных страницах сайтов, включая рубрики «О компании», «История компании», «Миссия», «Направления деятельности» [3],[4].

В результате анализа было установлено, что главной общей особенностью несоответствия компаний инновационной стратегии России является скрытость планов стратегического развития и проблемы неопределенности, связанные со стратегическим управлением [5]. Данный вывод обусловлен следующими фактами:

1. Компании не применяют понятие «инновационная стратегия». На сайтах используется понятие «стратегия», в уточнении которой приведены инновационные компоненты;

2. 32,5% компаний постоянно совершенствуют технологии, применяют новейшее оборудование, используют современные ресурсы и совершенствуют процессы их преобразования. К этим компаниям относятся: «Мосстроймеханизация-5», ООО «КАПИТАЛ ГРУПП», ГК Конти, ГК «ПИК», ГК «МОРТОН», ОАО «Галс-Девелопмент», ГК «МИЦ», «ДСК-1», «Strabag», Главмосстрой;

3. В 20 (50%) компаниях полностью скрыта информация по инновационной активности;

4. На сайтах двух российских строительных организаций представленные данные по инновационной деятельности не соответствует общей стратегии.

5. Из полного перечня 40 анализируемых компаний в 15 (37,5%) случаев у компаний отсутствует какая-либо информация об инновационной деятельности. Например, у их числу относятся: «Мостфундаментстрой 6», ГК «Ренова», «Садовые кварталы», а «Сити-21 век» нацелена в 2016 году на базовые стратегии бизнеса.

6. Только 4 (10%) компании (Группа ЛСР, ГК «ЮИТ», КРОСТ, ГК «Ташир») ориентированы на качество своей продукции и активно внедряют инновационные процессы.

Изучение теоретических и аналитических материалов по теме исследования было выявлено, что современная ситуация в строительной отрасли характеризуется проблемой, связанной с поиском потенциала для развития современной модели рынка, характеристики тенденций ее развития и связанных с ними источниками увеличения объема вводимого жилья. Однако, потребность в инновационных изменениях осозна-

на большинством руководителей в условиях высокой конкурентоспособности строительных предприятий. Этот вопрос является актуальным для подавляющего большинства компаний строительной отрасли, в том числе, для МинСтрой России.

Совершенствование методов формирования инновационных стратегий в строительной отрасли осуществляется исходя из миссии строительных организаций с учетом динамических изменений в отрасли и общих стратегических задач достижения устойчивого успеха за счет конкурентных преимуществ, воспроизводства с непрерывным улучшением качества работ, прогрессивного инновационного развития в долгосрочной перспективе. При этом средствами достижения целей долгосрочного стратегического развития в этих условиях является комплексное интенсивное развитие всех компонентов инновационной деятельности. Поддержка инновационной деятельности представляет собой комплекс мер, направленных на содействие привлечению инвестиций на техническое перевооружение и радикальную модернизацию производства, с целью стабилизации финансовой устойчивости предприятий строительного производства и улучшения качества продукции, определяющий высокий уровень ее конкурентоспособности [6].

На основе практических примеров лидирующих компаний строительной отрасли, можно утверждать, что для сохранения лидирующих позиций на рынке компаниям необходимо постоянное совершенствование технологий, использование новейшего оборудования, а также материалов. Этому принципу придерживаются: «Мосстроймеханизация-5», ООО «КАПИТАЛ ГРУПП», ГК Конти, ГК « ПИК», ГК«МОРТОН», ОАО «Галс-Девелопмент», ГК «МИЦ», «ДСК-1», «Strabag», Главмосстрой. Частично совпадают у компаний ООО«Реставрация Н», ОАО «АВГУР ЭСТЕЙТ», ООО «ФСК «Лидер», ГК «Енка», С.Холдинг, ООО «Источник» Sezar group, ГК Моспромстрой.

По данным официальных сайтов остальных компаний было выявлено несоответствие практической деятельности, миссии (в отдельных случаях миссия сформулирована не корректно) и стратегии организации. Например, у компании ГК «Интеко» инновационная стратегия и миссия компании не увязаны между собой; у компании «Сити- 21 век» представлена неправильная формулировка миссии и стратегии, а также отсутствует информация об инновациях.

На основании проведенного исследования было выявлено, что в условиях инновационно ориентированной экономики России строительные предприятия должны формировать долгосрочную конкурентную политику и стратегию, осуществлять оперативное реагирование в связи с постоянными изменениями в рыночной среде на мезо- и макроуровнях [7].

С учетом вышеизложенного автором сформулированы следующие рекомендации:

- Следует особое внимание уделять корректности формулировок стратегических позиций и факторов развития компании;
- Необходимо вводить постоянные изменения в свою деятельность, чтобы сохранить лидирующие положения в строительной отрасли;
- В условиях импортозамещения руководству организаций строительной отрасли необходимо ориентироваться на высокое и постоянно улучшающееся качество продукции, влияющее на потребительскую стоимость и рентабельность объекта строительства.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Абрамешин А.Е., Воронина Т.П.*: Инновационный менеджмент. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [<http://www.edu.ru/db/portal/e-library/00000063/Иннова..>].
2. *Фатхутдинов Р.А.* Инновационный менеджмент [Электронный ресурс]. Режим доступа: [<http://www.alleng.ru/d/manag/man045.htm>].
3. «РБК Рейтинги». [Электронный ресурс]. Режим доступа : [<http://rating.rbc.ru/article.shtml?2013/02/25/33892288>].
4. Ассоциация строителей России. [Электронный ресурс]. Режим доступа : [<http://www.ar.ru/tabid/167/Default.aspx>].
5. Проект «Стратегия инновационного развития строительной отрасли до 2020 года». [Электронный ресурс]. Режим доступа: [<http://yandex.ru/clck/jsredir?from=yandex.ru;yandsear>];
6. *Дружникова Е.П., Виноградова К.О., Наконечная Ю.А., Думачева Е.В.* Стратегия эффективного использования инноваций в строительной отрасли. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://online.rae.ru/1563>.
7. *Мещерякова Т.С.* Разработка организационно-экономического механизма повышения энергоэффективности на предприятии Экономика и предпринимательство: научный журнал. 2015. – № 1. – С. 617-620.

СЕКЦИЯ 5. СОВРЕМЕННЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИИ

Абрамова А.Ю., студентка 4-го курса ИСА

Научный руководитель –

Иванова И.С., мл. науч. сотрудник лаборатории НИИ СМиТ

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

СРАВНЕНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ КВАРЦЕВОГО ПЕСКА И МРАМОРНОЙ КРОШКИ КАК КРУПНОГО НАПОЛНИТЕЛЯ В СОСТАВЕ ДЕКОРАТИВНОЙ ШТУКАТУРКИ «КОРОЕД»

Снижение объемов и темпов строительства, наблюдаемое в последние годы в РФ, вынуждает производителей отделочных материалов искать дополнительные варианты сокращения себестоимости своих продуктов. Одним из таких вариантов является применение местных сырьевых материалов, позволяющее снизить затраты на их транспортировку.

Так, например, интерес представляет изучение возможности замены мраморной крошки, традиционно применяющейся в рецептурах декоративных штукатурок и производимой преимущественно в Уральском регионе, на кварцевый песок, производство которого в РФ является более географически распространенным.

Декоративные штукатурки являются популярным отделочным материалом, предназначенным для финишной отделки интерьеров и фасадов с целью повышения их эстетических свойств и защиты от внешних воздействий. В состав декоративных штукатурок входит связующее, наполнители разных фракций и модифицирующие добавки, улучшающие технологические свойства смеси и повышающие гидрофобность и износостойкость получаемой поверхности. Декоративные штукатурки классифицируют по рисунку («Шуба», «Короед» и др.), виду связующего (полимерные, цементные) и области применения (интерьерные, фасадные).

Получение нужной текстуры поверхности при нанесении декоративной штукатурки обеспечивается за счет правильного подбора гранулометрического состава смеси в целом, а также за счет использования крупного наполнителя монофракционного состава с округлой формой зерен. В настоящей работе рассмотрена возможность использования кварцевого песка в качестве крупного наполнителя для цементной декоративной штукатурки «Короед». В рамках исследования произведено сравнение влияния применяемого крупного наполнителя на качество получаемого рисунка и эксплуатационные характеристики экспериментального состава декоративной штукатурки. В исследовании применялись крупные наполнители фракции 1,5-2,0 мм: образец кварцевого песка производства ОАО «Воронежское рудоуправление» (ВРУ) (Воронежская область) и образцы мраморной крошки производства ООО «Омиа Урал» (Челябинская область), ООО «Балаковский завод минеральных наполнителей» (Саратовская область), ООО «Батолит» (Челябинская область) и ЗАО «Феникс» (Челябинская область). Крупный наполнитель вводился в рецептуру декоративной штукатурки в размере 4%.

Показатель угловатости зерен наполнителей оценивался как степень отклонения формы зерен от сферической и определялся по методу, описанному в BS 812-1-1975. Согласно данному методу, чем выше показатель угловатости, тем выше угловатость зерен. Показатель угловатости наполнителей варьируется в пределах от 0 (наименее угловатая форма зерен) до, как правило, 12 (наиболее угловатая форма зерен).

Экспериментальная рецептура декоративной штукатурки «Короед» представлена в таблице 1. Результаты исследования приведены в таблице 2 и на рисунке 1.

Таблица 1

Экспериментальная рецептура декоративной штукатурки «Короед»

Компонент	Содержание, % масс.
Белый цемент	20
Кварцевая мука	8,5
Песок ВС-030-В	65,76
Крупный наполнитель фр. 1,5-2,0 мм	4
Полимерный порошок	1
Эфир целлюлозы	0,1
Эфир крахмала	0,04
Гидрофобизирующая добавка	0,1
Реологическая добавка на основе гекторита	0,5

Таблица 2

Влияние крупного наполнителя на свойства дек. штукатурки «Короед»

Свойства \ Наполнитель	Метод испытания	Кварц, песок «ВРУ»	Мрамор. крошка «Омни»	Мрамор крошка «Бала- ковский завод»	Мрамор. крошка «Батолит»	Мрамор. крошка «Феникс»
Показатель угловатости зерен крупного наполнителя	BS 812-1- 1975	9	9	10	12	12
Прочность на растяжение при изгибе, МПа	ГОСТ 310.4	4,1	4,2	4,3	3,9	4,0
Прочность на сжатие, МПа	ГОСТ 310.4	16,8	17,0	16,7	16,8	16,7
Прочность сцепления с бетонным основанием, МПа	ГОСТ 31356	0,75	0,70	0,74	0,73	0,69
Деформация усадки, мм/м	ГОСТ 24544	0,89	0,87	0,81	0,85	0,89
Средняя плотность, кг/м ³	ГОСТ 5802	1790	1785	1790	1780	1790
Трещиностойкость	ГОСТ Р 54358	стойкая	стойкая	стойкая	стойкая	стойкая

По полученным данным установлено:

– Показатель угловатости зерен наполнителя оказывает значительное влияние на качество рисунка декоративной штукатурки «Короед»: чем ниже его значение, тем легче при нанесении штукатурки на стену получить более насыщенный рисунок. По снижению насыщенности рисунка исследуемые наполнители можно расположить следующим образом (в скобках приведены значения показателя угловатости): Омиа (9) > Воронежское рудоуправление (9)>Балаковский завод (10)> Батолит (12)> Феникс (12).

– Применяемый крупный наполнитель не оказывает существенного влияния на основные эксплуатационные характеристики декоративной штукатурки, значения которых варьировались в пределе не более 10%.

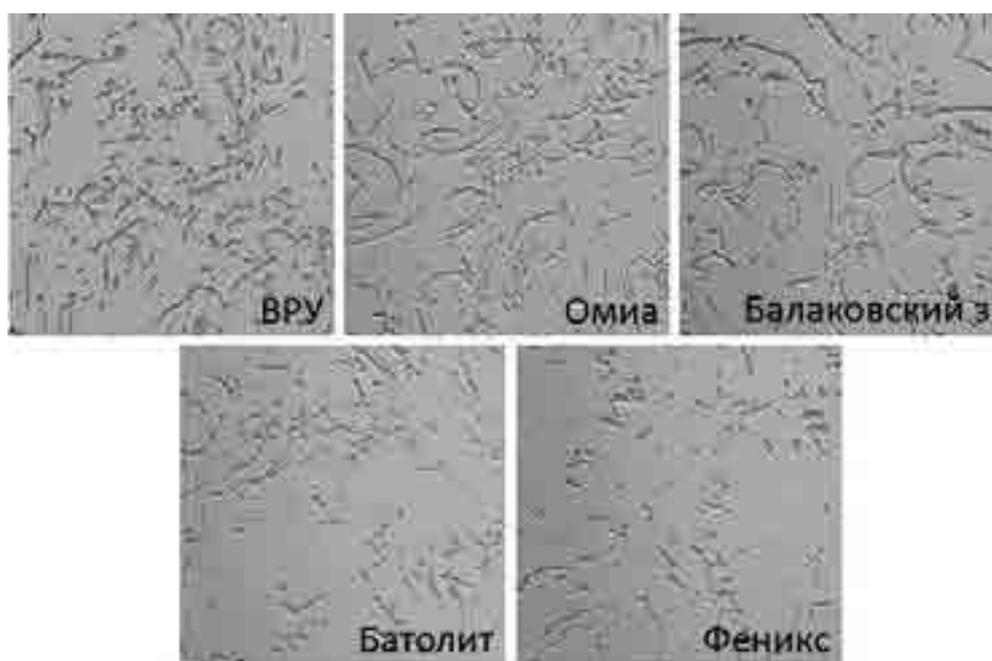


Рис. 1. Экспериментальные составы декоративной штукатурки «Короед» после нанесения на стену

По результатам проведенного исследования можно сделать вывод, что качество применяемого крупного наполнителя в значительной степени влияет на декоративные свойства штукатурки «Короед» и не влияет на ее эксплуатационные характеристики. Чем более насыщенный рисунок способен давать крупный наполнитель, тем меньше может быть его дозировка в рецептуре штукатурки, что, учитывая сравнительно высокую стоимость качественных монофракционных наполнителей, приводит к понижению себестоимости рецептуры. Также установлено, что кварцевый песок может применяться в качестве крупного наполнителя для декоративной штукатурки «Короед» при условии соответствия его фракционного состава и формы зерен предъявляемым к ним требованиям.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Составы декоративные штукатурные на цементном вяжущем для фасадных теплоизоляционных композиционных систем с наружными штукатурными слоями: ГОСТ Р 54358-2011. – Издание официальное. - М. : Стандартиформ, 2011.

2. Цементы. Методы определения предела прочности при изгибе и сжатии (с Изменениями N 1, 2): ГОСТ 310.4-81. – Издание официальное. - М. : ИПК Издательство стандартов, 2003.

3. Песок для строительных работ. Методы испытаний (с Изменениями N 1, 2): ГОСТ 8735-88. – Издание официальное. - М. : Стандартинформ, 2006.

4. Testing aggregates. Methods for determination of particle size and shape: BS 812-1:1975. – British Standards Institution, 2000

*Акимов С.Ю., ст. преподаватель
ФГБОУ ВО «Московский государственный
машиностроительный университет» (МАМИ)*

ВНЕДРЕНИЕ НОВОГО ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОГО ГАЗООБРАЗОВАТЕЛЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА АВТОКЛАВНОГО ЯЧЕЙСТОГО ГАЗОБЕТОНА

Новых технологий производства автоклавного газобетона повысились требования к газообразователю: отсутствие или значительное снижение пыления, исключение необходимости использования ПАВ, минимальные затраты времени на приготовление суспензии. При этом полученная суспензия должна обеспечивать требуемое газо-выделение бетонной смеси.

Начиная с 20-х годов предыдущего столетия, традиционно, при производстве газобетона в качестве газообразователя используется алюминиевая пудра. Практика использования показала, что применение алюминиевых пудр обеспечивает мелкопористую структуру газобетона, тем самым гарантируя его высокое качество, прочность и долговечность (1).

Вместе с тем, алюминиевые пудры не лишены недостатков. Одним из них является гидрофобность продукта, это обуславливает необходимость применения ПАВ (сульфанол, стиральный порошок и др.) в процессе приготовления алюминиевой суспензии. Кроме этого пудры характеризуются высокой степенью пыления, что приводит к повышению взрывоопасности и значительному ухудшению санитарно-гигиенических условий труда. Существенным недостатком является и то, что производители пудр проводят контроль таких показателей, как кроющая способность на воде, состав и количество примесей, количество жиров, что является определяющим для лакокрасочных производств, но не проводят контроль и анализ наиболее важных показателей для производителей ячейстого бетона – кинетики газовыделения, содержания активного алюминия.

В настоящее время в качестве газообразователя повсеместно используется алюминиевая паста. Алюминиевая паста относится к производству алюминиевых пигментов. Недостатком многих известных паст является их пожароопасность: при наличии источника воспламенения происходит возгорание пасты, при этом горение продолжается до полного выгорания уайт-спирита и последующего горения алюминиевых чешуек.

Недостатком паст на уайт-спирите, является их пожароопасность, поскольку все углеводороды являются легковоспламеняющимися веществами, после выгорания которых возгорается пудра.

Известны технические решения /3/, позволяющие предотвратить воспламенение и взрыв порошковой пожаро-взрывоопасной продукции, в том числе алюминиевой пас-

ты путем введения в нее инертных, твердых веществ (например, оксидов металлов SiO_2 , Al_2O_3 и др.). Однако требуемое количество добавок инертных материалов (70-80% от массы смеси) делает порошковую продукцию практически непригодной для потребления. Это техническое решение обычно используется для перевода пожаро-взрывоопасной продукции в безопасные отходы производства.

Гидроокись алюминия химическое соединение, содержащее кристаллизационную воду $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ $\text{Al}(\text{OH})_3$ и представляет собой дисперсный порошок белого цвета.

Технический результат данного изобретения достигается за счет того, что гидроокись алюминия, входящая в состав пасты, при ее возгорании и нагреве от горения при температуре выше 300°C разлагается с образованием Al_2O_3 и H_2O .

Образовавшиеся пары воды способствуют предотвращению дальнейшего распространения горения и в конечном счете погасанию очага возгорания. Кроме того, Al_2O_3 является инертным материалом, что также способствует тушению возгорания. Предлагаемые пределы концентрации 3-10% гидроокиси алюминия обосновываются тем фактом, что для получения пожаробезопасной алюминиевой пасты требуется как минимум 3% гидроокиси алюминия. Добавка более 10% гидроокиси алюминия приводит к ухудшению декоративных свойств алюминиевой пасты (пигмента), что не позволяет использовать ее для изготовления высококачественных лакокрасочных материалов и существенно не изменяет ее пожароопасные свойства. Испытания проводились путем отбора пробы пасты в фарфоровую чашечку, взвешивании ее, поджигания навески пасты и регистрации времени горения и изменения массы навески. Результаты испытаний паст с различным содержанием добавок гидроокиси алюминия приведены в таблице.

Достоинством предлагаемых в статье составов паст является пожаробезопасность, сравнительная дешевизна добавки при сохранении высоких декоративных свойств лакокрасочных материалов, изготавливаемых с использованием алюминиевой пасты.

Заводы производители алюминиевых порошков и пудр оказались не готовы к внимательному изучению этих требований и разработке новых видов газообразователей. В тоже время, в течение 10 последних лет ООО «НСК-ТЕК» - региональный представитель ООО «СУАЛ – ПМ – Краснотурьинск» стало не только поставщиком, но и основным разработчиком алюминиевых паст в России. Сделать подобный шаг помогло тесное сотрудничество с ООО «Рефтинское объединение «Теплит».

Необходимо отметить, что еще в 1994 году для производителей ячеистых бетонов были предложены так называемые гидрофильные пудры ПАГ-1, ПАГ-2 и ПАГ-3, разработанные в одном из отраслевых научно-исследовательских институтов. До промышленного производства в 1998 году была доведена только пудра ПАГ-1. Опыт использования этой пудры показал, что, снизив пыление и исключив дополнительную операцию обработки ПАВ, так и не удалось достичь стабильности свойств газообразователя, как в объеме одной партии продукции, так и от партии к партии. Кроме этого, газообразователь терял свои свойства в процессе хранения и в конечном итоге был снят с производства.

Изучив имеющийся опыт, использовав и сохранив основные принципы в разработке первых отечественных алюминиевых паст, ООО «НСК-ТЕК», при активном участии Уральского отделения РАН, выпустило в 2006 г несколько опытных партий Алюминиевых Газообразователей. Новые газообразователи были получены на основе алюминиевой пудры ПАП-1 и комплексной органической добавки, обеспечивающей требуемые свойства продукта (2)-(3). Для испытаний была предложена линейка газо-

образователей – алюминиевых гидрофильных паст марок «Газобетолит», «Газобетолукс», «Газобетопласт».

Для условий производства ООО «Рефтинское объединение «Теплит» была предложена алюминиевая паста «Газобетолит» (4). В ноябре 2007 г были проведены промышленные испытания нового газообразователя. Опыт показал, что при разведении алюминиевой пасты пыление частиц алюминия минимально. Частицы алюминия быстро осаждались, что существенно улучшало экологию производства. Применение пасты «Газобетолит» не требовало дополнительного использования ПАВ, так как ПАВ уже введено в состав пасты и равномерно распределено в ней. Процесс приготовления алюминиевой суспензии на основе пасты «Газобетолит» занимал 20 мин (что в 2 раза быстрее, чем при использовании пудры ПАП-1 и раствора ПАВ).

По внешнему виду суспензия, приготовленная на основе новой алюминиевой пасты, не отличалась от обычной алюминиевой суспензии на алюминиевой пудре ПАП-1 и сульфаноле.

Формование газобетонных массивов происходило при тех же параметрах, что и при использовании традиционного газообразователя. Расход газообразователя на 1 м³ газобетона составил 0,5 кг. Отмечено, что использование пасты «Газобетолит» приводит к небольшому повышению скорости газообразования. Между тем, использование нового продукта не привело к изменению температурного режима формования газобетона (70-750С), а также к замедлению процесса набора пластической прочности (60-70 мин).

Также зафиксировано, что при использовании алюминиевой пасты «Газобетолукс» повышается стабильность процесса формования и прогнозируемость параметров газобетонной смеси, что, по-видимому, связано с лучшей гомогенизацией алюминиевой суспензии.

Физико-механические параметры газобетона, произведенного на основе нового газообразователя, не отличались от аналогичных показателей, полученных при использовании пудры ПАП-1. В частности, газобетон имел марку по плотности D 500, класс по прочности В3.5, морозостойкость – F50, коэффициент теплопроводности 0,12 Вт/м 0С, что полностью отвечало требованиям ГОСТ 21520-89.

Сравнительная характеристика применяемых алюминиевых паст для производства автоклавного ячеистого газобетона

Наименование продукции	Содержание активного алюминия (Al, %)	Степень измельчения		Кинематика газовыделения (кол-во выделившегося водорода), см ³		
		Остаток на сите, %		За 2 мин.	За 8 мин.	За 16 мин.
		008	0045			
«Газобетолит»	89-90	0,5-0,7	5-9	12-14	48-54	62-66
«Газобетолукс»	87-89	0,5-0,7	5-9	17-21	60-62	66-70
«Газобетоплас»	79-81	0,7-1,0	9-14	0-2	15-20	30-35

На основании результатов проведенной работы с 01.12.2007 г. руководством ООО «Рефтинское объединение «Теплит» было решено отказаться от использования в технологии алюминиевой пудры. ПАП-1 и перейти на применение более эффективного и безопасного продукта – алюминиевую пасту «Газобетолит». К настоящему времени, на основе пасты «Газобетолит» на двух предприятиях ООО «Рефтинское объединение «Теплит» выпущено более 120 тыс. м³ изделий из автоклавного газобетона.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Сажнев Н.П., Гончарик В.Н., Гарнашевич Г.С., Соколовский Л.В., Сажнев Н.Н. Производство ячеистобетонных изделий. Теория и практика. Минск, 2004.
2. Прохоров С.Б., Вишневский А.А. Опыт применения новых газообразователей (алюминиевых паст) в условиях ООО «Рефтинское объединение «Теплит» // Сборник докладов «Ячеистые бетоны в современном строительстве». Вып.3. Санкт-Петербург: НП «Международная Северо-Западная строительная палата», Центр ячеистых бетонов, 2006, С. 21-24.
3. Прохоров С.Б. Новые алюминиевые газообразователи // Строительный рынок. Минск: 2006, №9-10, С. 59-61.
4. Прохоров С.Б., Короткий М.А. Опыт и особенности применения алюминиевых паст марок «Газобетолит», «Газобетолукс» и «Газобетопласт» // Сборник научных трудов «Теория и практика производства и применения ячеистого бетона в строительстве». Вып. 3. Днепрпетровск: ПГАСА, 2007, С.132-138.

*Асаматдинов М.О., аспирант ТКМиПХ ИСА
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»
Ильясов А.Т., ст. науч. сотрудник, докторант кафедры
технологии и организации строительства
Ташкентский архитектурно строительный институт (Узбекистан)*

ПРОЦЕССЫ ТЕРМИЧЕСКОГО РАЗЛОЖЕНИЯ ГЛИНОГИПСА В ИНТЕРВАЛЕ 200—800 °С

Глиногипсовое вяжущее (другие местные названия «ганч, арзык, гажа») представляющий с собой природную смесь двухводного гипса с глинистыми минералами. Глиногипс довольно широко распространённая порода, она может служить основой для получения местных вяжущих взамен относительно не для всех районов доступного привозного гипса [1].

Особый интерес может представить для Каракалпакии, где пользуются привозными гипсами. Разведанные на ее территории большие запасы глиногипса остаются пока без применения из-за низкой концентрации гипса в породе. Не менее интересен этот материал для южных регионов России (Поволжье, Ростовская обл.), где сосредоточены значительные запасы сырья и целесообразно применение этого материала в качестве местного вяжущего [2,3].

Поэтому представляет интерес поиск путей использования низкосортного глиногипса для получения местных вяжущих. В раннее проведенных исследованиях дегидратацию глиногипса проводили при температурном режиме 130-180-250°C. Во время проведения исследований обратили внимание на температуру обжига сырья. Температуру замеряли термометром, погруженным в порошок, что давало во всех случаях возможность фиксировать температуру материала. Разница температур в пространстве печи и самого сырья составила 10°C. Кинетику твердения и сроки схватывания (табл. 1) изучали по стандартной методике с помощью прибора Вика.

**Кинетика твердения вяжущего на основе глиногипса
Ходжакульского месторождения**

Температура обжига, °С	Нормальная густота %	Сроки схватывания, мин		Предел прочности, МПа					
		начало	конец	2 часа		3 суток		7 суток	
				изг.	сж	изг.	сж	изг.	сж
130	0,62	3,27	5,0	—	—	1,2	2,5	1,4	3,4
180	0,57	5,32	7,45	1,0	2,5	1,4	3,3	1,9	4,5
250	0,57	12,36	17,15	1,7	3,8	1,8	3,9	3,7	7,1

Как видно по результатам таблицы с повышением температуры изменяются сроки схватывания и повышается предел прочности. По мнению ряда исследователей при обжиге 200 °С вся кристаллизационная вода теряется и переходит β – обезвоженный полугидрат. По данным Ткешелашвили для получения гажевого вяжущего не более 250°С в течение 2 ч. А при 300°С переходит в ангидрит [4,5]. Для выяснения этой разницы температурного перехода на обезвоженный полугидрат β – CaSO₄, получили рентгенофазовый анализ рис.1.

Результаты рентгенофазового анализа при нагреве 250°С показывает, что присутствует двухводный гипс которого не должно было быть, при этом нет ангидрита II который должен был образоваться. Предположительно глина локально или по всему объему не дает полноценно дегидратироваться в процессе обжига как бы комкует и обволакивает гипс. Как показано при 250°С в глиногипсе не образуется обезвоженный полугидрат β – CaSO₄ Результаты фазового состава показаны в таблице 2.

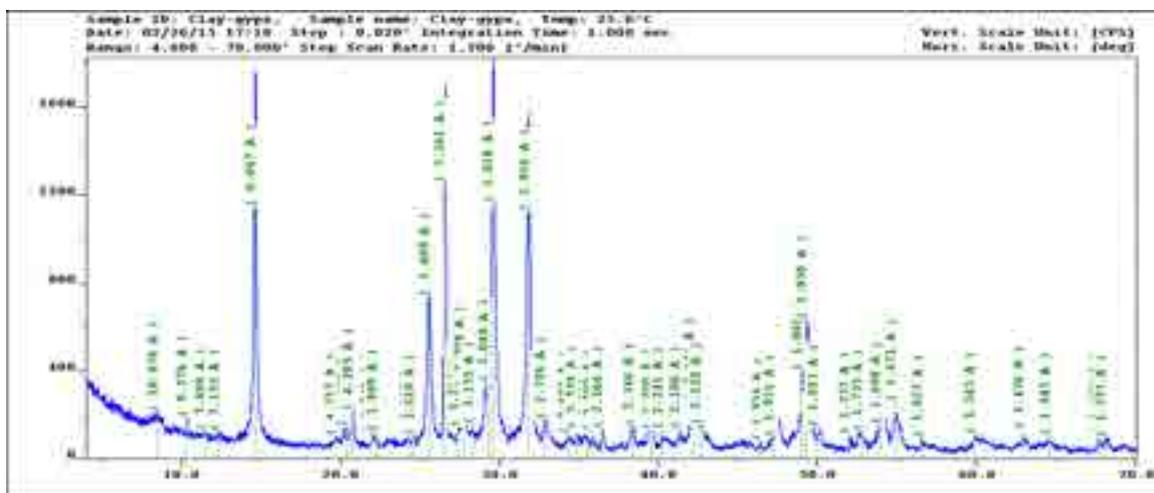


Рис. 1. Обработанная дифрактограмма изученного образца глино-гипса

**Фазовый состав изученного образца глиногипса
(содержания приведены в % масс)**

Двуводный гипс	Полуводный гипс	Кварц	Альбит	Кальцит	Каолинит
1,8	70,3	11,1	8,6	6,1	2,1

Таким образом на основе глиногипса может быть получено низкотемпературное местное вяжущее. По свойствам близко к гипсу но отличается более короткими сроками схватывания при нормальной густоте с вискозиметром Суттарда. По видимому это является следствием различии в минералогическом составе глиногипса и гипса.

Короткие сроки схватывания на основе полуводного гипса и глиногипса во многом в практических целях затрудняет его использование. Поэтому предприняли много попыток замедлить этот процесс.

Для полуводного гипса обычно в качестве замедлителя схватывания применяли различные поверхностно-активные вещества и электролиты, из которых практический интерес представляет гидроокись кальция [6]. Замедляющее действие гидроокиси кальция на схватывание полуводного гипса, нами изучены влияние добавок $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Гидроокись кальция вводили в количестве 5 и 10% в сухую исходную смесь и тщательно перемешивали. Присутствие гидроокиси кальция в количестве 5% заметного влияния не оказала, а в количестве 10% наоборот выполнил как ускоритель схватывания. Но при добавке лимонной кислоты 0,05 % по массе начало схватывания увеличилась от 12 до 34 мин., а конец от 17 до 45 мин.

Формирование гидратационных структур твердения при взаимодействии с водой лежит на основе твердения всех минеральных вяжущих. Для глиногипса обожженного при температурах до 300°C основным структурообразующим элементом служит полуводный гипс $\beta - \text{CaSO}_4 \cdot 0,5 \text{H}_2\text{O}$. Как и для чистого гипса дегидратированного на воздухе до образования этого продукта. Процессы твердения глиногипсового вяжущего определяется условиями протекания реакции



Этот процесс является общей моделью для выяснения природы твердения гипса. Глиногипс при обжиге 500 и 800 °C в течение 2ч абсолютно не схватывается и не твердеет что доказывает переход в β - нерастворимый ангидрит. Особенности минералогического состава глиногипса в частности наличие значительного количества глинистых веществ в сочетании с карбонатом кальция позволяет использовать его для получения вяжущих с гидравлическими свойствами путем обжига при повышенных температурах. Имея этого в виду по технологии П.П. Будникова получением ангидритового вяжущего являлось наше дальнейшее исследование.

Ангидритовое вяжущее получают при температуре 600-700°C обжига гипса и последующего помола с различными добавками активизирующими схватывание и твердение. В качестве активизаторов твердения применяют преимущественно гашенную или негашенную известь в количестве 2-5% массы ангидрита, основной доменный шлак 10-15% или обожженный при 800-900 °C доломит 3-8%.

Среди многих способов повышения прочности и водостойкости гипсовых вяжущих путем гидрофобизации или нанесения защитно-поверхностных покрытий, является введения полимерных добавок и веществ уменьшающих растворимость гипса или вступающих с ним химическое взаимодействие. Огромное место занимает создание композиционные глиногипсовые вяжущее с активными минеральными добавками или портландцементом.

Поэтому мы провели серию опытов с глиногипсом и известь пушонка и портландцемент обожженными в интервале 500 и 800°C. Известь пушонку вводили в количестве от 5 до 20% от массы глиногипса. Но без дополнительных активаторов известь пушонка на сроки схватывания не оказала влияние в течение 2 ч наблюдения. При добавке 10% извести пушонки и 5% портландцемента сроки схватывания начались с 45 мин но в течение 2 ч конца схватывания не наблюдалась. Это дает предпо-

ложить что схватывание наступает очень медленно, очень близок отделочному ангидритовому цементу.

Для получения КГВ можно использовать любые модификации гипсовых вяжущих (полугидрат сульфата кальция, ангидрит, эстрих-гипс) или их сочетания, кремнеземистую добавку (зола-унос, керамическая пыль, отходы производства кирпича и других керамических изделий, стеклянный бой, мелкий кварцевый песок, микрокремнезем, кремнегель, отработанный силикагель и др.), портландцемент любой разновидности, в том числе сульфатостойкий, марок 400—500; сухую пластифицирующую добавку (суперпластификатор С-3, лигносульфонаты технические и др.). Для регулирования сроков схватывания можно вводить винную или виннокаменную кислоты, цитраты некоторых солей и другие замедлители схватывания.

По результатам проведенных испытаний можно заключить что на примере глиногипса Каракалпакии при изменении условия термической обработки получено водостойкое композиционное глиногипсовое вяжущее которое можно производить изделий для помещении повышенной влажности. На этом мы считаем наше исследование не закончилось а наоборот только начинается, будем проводить дальнейшее исследования глиногипсовых вяжущих на основе Российских месторождения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Коровяков В.Ф.* Гипсовые вяжущие и их применение в строительстве. Российский Химический журнал. Том XVII (2003) №4 Химия современных строительных материалов.
2. *Жуков А.Д., Коровяков В.Ф., Асаматдинов М.О., Наумова Т.А.* Штукатурные смеси на основе глиногипса // Научное обозрение, №10, 2015 (часть 2), стр 98-101
3. *Ефименко А.З., Пилипенко А.С.* Управление производством и поставками комплектов изделий и конструкций предприятиями стройиндустрии // Промышленное и гражданское строительство. 2013. № 9. С. 65—67.
4. *Жуков А.Д., Чугунков А.В.* Фасадная система с использованием материалов ячеистой структуры // Вестник МГСУ. 2012. № 5. С. 155—159.
5. *Жуков А.Д., Наумова Н.В., Мустафаев Р.М., Майорова Н.А.* Моделирование свойств высокопористых материалов комбинированной структуры / А.Д. Жуков, // Промышленное и гражданское строительство. 2014. № 7. С. 39—42.
6. *Жуков А.Д., Чугунков А.В., Химич А.О., Еременко А.А., Копылов Н.А.* Комплексный анализ технологии газобетона / // Вестник МГСУ. 2013. № 7. С. 167—175.

Асхадуллин А.А., Егорова Л.В., студенты 4-го курса ИСА

Плигина А.И., аспирант

Научный руководитель –

Семенов В.С., канд. техн. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ БЕТОНОВ С ЗАПОЛНИТЕЛЕМ ИЗ ОТХОДОВ ХРИЗОТИЛЦЕМЕНТНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

В настоящее время специалистами различных сфер деятельности, в том числе и строительства, разрабатываются способы решения проблемы загрязнения окружающей среды [1]. За период существования в СССР, а затем и в Российской Федерации, асбестоцементной промышленности возникла острая проблема

утилизации хризотилцементных отходов (ХЦО), полученных как при производстве, так и при захоронении отслуживших свой срок хризотилцементных изделий. Среди современных способов утилизации ХЦО можно выделить варианты применения влажных отходов в производстве строительных материалов с их предварительной механохимической активацией, в основном предлагаемые в России [4, 6, 8], а так же разработанные за рубежом способы утилизации ХЦО путём их термической обработки с целью полной кристаллохимической трансформации асбестового волокна, с последующим их захоронением или использованием в производстве цемента, керамики и т.д. [9–11]. Однако в связи с высокой энергоёмкостью и стоимостью таких технологий возникает вопрос об их целесообразности [11]. Наиболее перспективной представляется разработка технологий применения ХЦО в промышленности строительных материалов [2, 5]. Использование сухих отходов в качестве вторичного заполнителя для бетонов позволит освободить площади полигонов, занимаемых под их захоронение, и расширить сырьевую базу производства строительных материалов, тем самым способствуя решению важных экологических и экономических задач [2–7].

Цель настоящих исследований – разработка составов и определение свойств бетонов с применением хризотилцементных отходов для производства фундаментных стеновых блоков. Наиболее заинтересованными в вопросе утилизации ХЦО являются сами предприятия хризотилцементных изделий (ХЦИ). Так как у крупных производителей железобетона существуют свои проверенные поставщики нерудных материалов, наиболее рациональной представляется разработка локального производства бетона при существующих заводах ХЦИ. В дальнейшем на основе сложившегося опыта производства тяжелого бетона с использованием ХЦО данную технологию можно будет внедрить и на заводы по производству фундаментных стеновых блоков [4, 6].

Безопасность использования хризотилцементных изделий установлена многолетними исследованиями отечественных и зарубежных учёных [12]. В строительной отрасли на территории Российской Федерации применяется исключительно хризотил-асбест серпентинитовой группы, обладающий меньшей биологической активностью по сравнению с амфиболовым асбестом, распространённым за рубежом. В случае механического повреждения ХЦИ эмитированные волокна хризотила покрыты продуктами гидратации и последующей карбонизации клинкерных фаз и имеют пониженную биологическую активность [12]. Применение сухих ХЦО в качестве заполнителя для тяжелого бетона исключит эмиссию волокна из бетона вследствие его двойной «консервации» в бетоне. Фундаментные блоки в процессе эксплуатации находятся в грунте, возможное негативное воздействие волокна на человека респираторным путем исключено.

В ходе исследований из боя хризотилцементных плоских листов был получен вторичный щебень и определены его свойства. Проведенные нами исследования показали, что использование в бетоне боя ХЦИ в качестве вторичного крупного заполнителя позволяет получать бетоны в диапазонах требуемой прочности 15...30 МПа в зависимости от доли вторичного заполнителя и расхода цемента [6].

Попутным продуктом при дроблении хризотилцементных изделий является хризотилцементная (ХЦ) пыль, содержащая песчаную фракцию (0,16...5 мм) 83% по массе и пылевидную фракцию (менее 0,16 мм) – 17%. Анализ графика зернового состава отсева (рис. 1) показал возможность его применения в качестве вторичного

мелкого заполнителя. Были исследованы свойства мелкого ХЦ заполнителя. Значение насыпной плотности составило 940 кг/м³, истинной плотности – 2400 кг/м³, водопотребности – 10,5%. Рентгенофазовый анализ (рис. 2) показал, что минеральный состав отсева представлен хризотилowym асбестом, продуктами гидратации портландцемента, кальцитом, клинкерными минералами.

В связи с тем, что в ХЦ пыли содержатся клинкерные минералы, были определены её вяжущие свойства. Для этого по методике ГОСТ 310.4–81 были изготовлены и испытаны образцы, полученные путем затворения ХЦ пыли водой. Значение водотвёрдого отношения раствора стандартной консистенции составило 0,47. Предел прочности полученных образцов на изгиб составил 0,85 МПа, на сжатие – 3,9 МПа. Отсюда следует вывод, что ХЦ заполнитель не является инертным и проявляет гидравлические свойства.

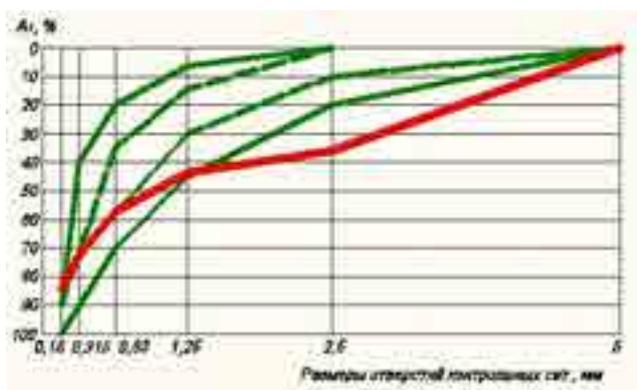


Рис. 1. График зернового состава ХЦ пыли

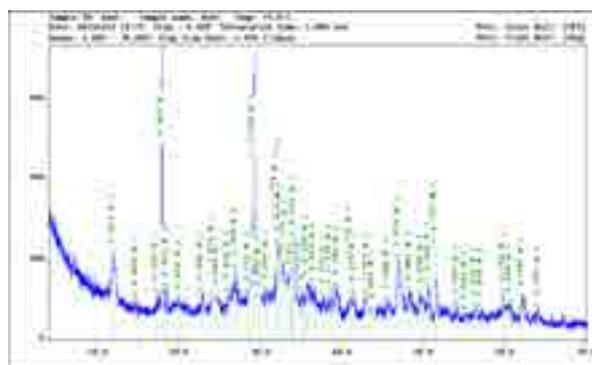


Рис. 2. Рентгенограмма ХЦ пыли

Были исследованы свойства бетонов с различным содержанием вторичного мелкого ХЦ заполнителя. Базовый состав бетона рассчитан на класс бетона по прочности В20. В качестве вяжущего принят портландцемент со шлаком Holcim ЦЕМ II/В-Ш 32,5 Н, мелкого заполнителя – песок кварцевый карьерный средней крупности, крупного заполнителя – гранитный щебень фракции 5–20 мм. Для снижения фактического расхода воды применяем суперпластификатор С-3.

Таблица 1

Составы и свойства бетонов с вторичным мелким ХЦ заполнителем

Характеристики		Контрольный	Доля мелкого ХЦ заполнителя		
			10	30	50
Состав бетона на м ³ , кг	Портландцемент	231,15	260,46	290,45	328,32
	Вода	145,80	164,53	183,30	207,01
	Щебень	1350,56	1318,19	1258,10	1192,75
	Песок	681,92	581,56	411,48	265,55
	Мелкий ХЦ заполнитель	0,00	64,62	175,94	265,55
	Суперпластификатор С-3	0,58	0,65	0,73	0,82
Средняя плотность бетона, кг/м ³		2410	2390	2320	2260
Предел прочности бетона на сжатие, МПа		27,55	26,94	28,34	33,06
Удельная прочность, МПа		11,43	11,27	12,21	14,63
Стоимость материалов на 1 м ³ , руб.		4084	4117	4068	4061

Расчет состава бетона выполнялся по общепринятой методике [7] с учётом повышенной водопотребности вторичного мелкого заполнителя. Исследованы бетоны следующих составов: контрольный (без добавления вторичного мелкого ХЦ заполнителя), с расходом вторичного мелкого ХЦ заполнителя 10%, 30% и 50% от общей массы мелкого заполнителя. Результаты приведены в табл. 1.

Как и в случае с крупным вторичным заполнителем, повышенная водопотребность мелкого заполнителя способствует увеличению расхода воды и, соответственно, цемента с целью обеспечения постоянства водоцементного соотношения. С увеличением доли вторичного мелкого ХЦ заполнителя от общей массы мелкого заполнителя до 40% фактическое увеличение расхода цемента составит 42%. Тем не менее, фактический расход крупного заполнителя сокращается на 11%, песка – на 61%. Средняя плотность бетона снижается на 6%, а прочность на сжатие возрастает на 20%.

В результате исследований подтверждена возможность использования ХЦ щебня и пыли в качестве вторичного крупного и мелкого заполнителя для бетонов. Экологическая эффективность технологии заключается в комплексной утилизации хризотилцементных отходов – как крупного боя – щебня, так и мелкой фракции (песчаной и пылевидной), полученной при его дроблении. Сопоставив рыночные цены на компоненты бетона, можно сделать вывод, что подобное применение ХЦ отходов позволит получать бетоны без увеличения их стоимости (табл. 1). Результаты исследований были представлены на заседании НО «Хризотилловая ассоциация» и получили положительную оценку от представителей отрасли. Кроме того, были даны рекомендации по дальнейшему развитию проекта.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Орешкин Д.В.* Проблемы строительного материаловедения и производства строительных материалов // *Строительные материалы*. 2010. № 11. С. 6–8.
2. *Козлов В.В., Попов К.Н., Межов А.Г., Лиляк А.И.* Пути использования отходов хризотилцементного производства // *Вестник МГСУ*. 2011. №1., Т. 2. С. 284–287.
3. *Лунев Г.Г.* Анализ и обоснование организационно-производственной структуры предприятия по переработке вторичных строительных ресурсов // *Интернет-журнал Науковедение*. 2014. № 3 (22).
4. *Орешкин Д.В., Попов К.Н., Лиляк А.И., Межов А.Г.* Утилизация асбестоцементных отходов в строительстве // *Вестник МГСУ*. 2011. №1., Т. 2. С. 296–298.
5. *Нейман С.М., Багаутдинов А.А., Бондаренко М.В.* Применение асбестоцементных отходов в производстве строительных материалов // *Аналитический обзор*. – М.: ВНИИЭСМ. – 1992.
6. *Плигина А.И., Семенов В.С., Егорова Л.В., Асхадуллин А.А.* Применение хризотилцементных отходов в производстве железобетонных изделий // *Научное обозрение*. 2015. №10 (часть 2). С. 84–88.
7. *V.S. Semenov, A.I. Pligina, T.A. Rozovskaya.* The use of the chrysotile cement waste as the secondary aggregate for the concrete // *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* 71 (2015) 012041.
8. *Гуюмджян П.П., Кашиникова М.Л., Кулигина Т.Н.* Использование отходов асбестоцементной промышленности // *Строительные материалы*. 2006. № 9. С. 20–21.
9. *M. Radvanec, L. Tuček, J. Derco, K. Čechovská, Z. Németh.* Change of carcinogenic chrysotile fibers in the asbestos cement (eternit) to harmless waste by artificial carbonatization: Petrological and technological results // *Journal of Hazardous Materials*. Vol. 252–253 (2013). Pp. 390–400.

10. *T. Prasauskas, D. Martuzevicius, E. Krugly, L. Kliucininkas, M. Kireitseu, A. Zerrath.* Comparative characterization of particle emissions from asbestos and non-asbestos cement roof slates // *Building and Environment*. Vol. 46 (2011). Pp. 2295–2302.
11. *A.F. Gualtieri, C. Cavenati, I. Zanatto, M. Meloni, G. Elmi, M. Lassinantti Gualtieri.* The transformation sequence of cement–asbestos slates up to 1200°C and safe recycling of the reaction product in stoneware tile mixtures // *Journal of Hazardous Materials*. Vol. 152 (2008). Pp. 563–570.
12. *Манакова Н.С., Кашианский С.В., Плотко Э.Г.* Использование асбестоцемента: эколого-гигиенические аспекты // *Строительные материалы*. 2001. №9. С. 19–20.

Бегунов О.Б., студент 3-го курса ИСА

Научный руководитель –

Романова И.П., канд. техн. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

РЕЦИКЛИНГ МАЛОИСПОЛЬЗУЕМЫХ ОТХОДОВ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Активная индустриализация привела к возникновению промышленных гигантов в добывающих отраслях и отраслях первичной переработки (каменноугольная, металлургическая, нефтеперерабатывающая, целлюлозно-бумажная промышленность). Быстрые темпы роста промышленного производства имели не только положительные последствия, такие как повышение благосостояния и уровня жизни населения, но и массу отрицательных – разрушение природных экосистем, загрязнение окружающей среды промышленными выбросами, истощение запасов полезных ископаемых. За последние два столетия колоссальное количество техногенных отходов было накоплено в шламонакопителях, хвостохранилищах, золошлакоотвалах предприятий, на полигонах, в виде отвалов пустой породы. Только в России более 1 миллиона гектар земельных ресурсов занято отходами металлургического производства, а значит выведено из оборота. При этом в большинстве стран не только нет тенденции к сокращению образования отходов в обозримом будущем, но и наблюдаются быстрые темпы роста количества отходов. Например, в России за последние десять лет количество отходов, вырабатываемых промышленными предприятиями, возросло почти в два раза – с 3,5 миллиарда тонн до 6 миллиардов тонн в год. Причем, большая часть (порядка 90%) приходится на отходы добывающей промышленности, в которой получение целевого продукта требует переработки большого количества сырья. Так, при добыче ископаемого топлива образуется до 80% неиспользуемых материалов, минерального строительного сырья - около 20%. Для производства одной тонны стали требуется до десяти тонн природных ресурсов, а для получения 1 тонны меди, никеля, олова необходимо переработать от ста до трехсот тонн руды. Таким образом, кроме целевого продукта предприятие производит в качестве отходов шлаки, керамический лом, окалину, шламы, хвосты, пульпу и пыль, причем подвергается переработке из них не более 30% [1].

Одной из самых «грязных» отраслей промышленности является черная металлургия, занимающая второе место по количеству выбросов вредных веществ (в основном оксидов азота) в атмосферу. В городах, где расположены крупные предприятия отрасли, систематически отмечается многократное (10-155 ПДК) превышение допусти-

мых концентраций вредных примесей, в том числе высокого класса опасности, например, в Магнитогорске - этилбензола и диоксида азота, а в Новокузнецке - диоксида азота. Значительный вред наносится так же поверхностным и подземными водами. Ежегодно в России предприятия металлургической отрасли производят сброс не менее 1 млн. м³ сточных вод, из которых 85% загрязнены соединениями железа и тяжелых металлов, хлоридами, сульфатами и нитратами. Помимо химического загрязнения, сточные воды вызывают тепловое загрязнение природных экосистем – температура сточных вод составляет порядка 50 °С. Но самой большой проблемой является огромное количество отходов, для хранения которых отчуждаются большие площади (в России свыше 1300 км²) земель, в том числе и плодородных. Помимо почвы под самими отвалами, золо- и шламонакопителями, из оборота из-за загрязнения токсичными веществами выбывают так же земли в радиусе 200 км от места захоронения металлургических отходов [2].

Помимо экологических проблем, связанных с накоплением отходов, в ближайшее время многие страны столкнутся еще и с проблемой исчерпания природных ресурсов. Поэтому использование техногенных отходов в качестве вторичного сырья становится особенно актуальным. Особый интерес представляют отходы металлургического производства. Богатые (с содержанием железа более 60%) и удобные для разработки месторождения Приднепровья и Урала уже практически выработаны, основная масса используемой в настоящее время железной руды поступает из Карелии, Мурманской области и Курской магнитной аномалии (с содержанием железа 30-40 %). Масса отходов, получаемых при переработке небогатых руд, огромна, химический состав отходов колеблется в очень широких пределах, а содержание железа в них может достигать 15 - 20%.

Наиболее широкое применение нашли доменные гранулированные шлаки, которые достаточно полно вовлечены в производство строительных материалов и изделий (производство цемента, местных и шлакощелочных вяжущих заполнителей бетонов, шлакощелочной пемзы, минеральной шлаковой ваты, шлакоситаллов, щебня и песка). Применение доменных шлаков при производстве портландцемента и других строительных материалов позволяет экономить первичные минеральные ресурсы (песок, известь, глину, щебень), клинкерный цемент и снизить топливно-энергетические затраты производства почти в 2 раза. В то же время, малоиспользуемыми являются такие грубо-, микро- и нанодисперсные отходы как конвертерные шлаки, металлургические шламы, пыли и другие твердые побочные технологические продукты, являющиеся потенциально полезными для применения их в стройиндустрии. При решении проблемы утилизации малоиспользуемых на сегодняшний день отходов металлургии ставятся две взаимосвязанные задачи: предотвращение негативного воздействия отходов на окружающую среду и обеспечение стройиндустрии и промышленности по производству строительных материалов и изделий вторичным сырьем [3].

Из всего многообразия отходов, получаемых в металлургическом производстве, основной объем (около 80% от общего количества твердых промышленных отходов) составляют шлаки. В России, в шлаковых отвалах накоплено 800 миллионов тонн шлаков черной и цветной металлургии. Ежегодно образуется более 95 миллионов тонн шлаков, в том числе около 79 миллионов тонн шлаков доменного, сталеплавильного, литейного и ферросплавного производств. Полноценное использование шлаков позволит организовать практически безотходное металлургическое производство, поэтому весьма актуальной является задача разработки способов переработки

шлаков с максимальным извлечением металла и эффективным использованием силикатной части.

На сегодняшний день шлаки применяют при производстве шлакопортландцемента, получая при этом гидравлическое вяжущее почти не уступающее по механическим и физико-химическим показателям портландцементу, но значительно более дешевое. Добавление шлака в различные виды бетона в виде тонкомолотой добавки способствует сокращению расхода цемента без потери качества за счет увеличения доли вещества, вступающего в реакцию с водой. Также шлак применяют в качестве крупного или мелкого заполнителей для бетонов, что способствует существенной экономии природных минеральных ресурсов, а также удешевлению бетона. Шлак можно применять и для производства дорожно-штучной продукции (брусчатка, тротуарные плиты и бортовой камень).

В настоящее время в России ведутся разработки в области рационального использования и утилизации конвертерных шлаков и других малоиспользуемых отходов металлургического производства. В частности, ЗАО «Липецкметаллургпроект» совместно с Липецким государственным техническим университетом предложили две технологические схемы для полноценного использования конвертерных шлаков. Первая схема представляет собой технические решения по увеличению доли конвертерных шлаков в шихте подаваемой в цементную печь на обжиг и спекание путем подачи шлака во вращающуюся печь в обход горловины (при способе производства реализованном на ЗАО «Липецкцемент» на данный момент увеличить долю шлаков в шихте не возможно в связи с наличием в шлаке легкоплавких соединений и зарастанием загрузочной горловины печи). При реализации данной технологической схемы ЗАО «Липецкцемент» имеет возможность использовать в качестве шихтовых материалов более чем в 4,0 раза большее количество конвертерных шлаков [4].

Вторая предложенная технологическая схема – это утилизация физического тепла жидких металлургических шлаков с получением цементного клинкера. Предполагается получать цементный клинкер непосредственно из огненных, жидкотекучих шлаков, что позволит значительно уменьшить энергозатраты на нагревание шихтовых материалов (жидкотекучие шлаки необходимо нагреть до 1500 - 1550°C с 1250 - 1350°C, а не с 20°C как при обычном способе производства). Кроме того, использование огненного шлака непосредственно после получения позволяет избежать длительной процедуры его охлаждения и грануляции в шлаковых ямах, а значит сэкономить 1 - 3 м³ воды для охлаждения и избежать значительного выброса в атмосферу сероводорода и серного ангидрида, образующихся при взаимодействии шлака с водой.

Таким образом, разработка рациональной и экономически выгодной технологической схемы переработки конвертерного шлака, позволит решить проблему переработки накопленных отходов и обеспечить вторичным сырьем металлургическую и строительную промышленность.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Галкина О.А.* Повышение эффективности бетонов для монолитных полов полимерными добавками. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Московский государственный строительный университет. Москва, 2004.
2. *Ларсен О.А., Сертухов И.В.* Некоторые аспекты применения нанотехнологий в строительстве // Строительство-формирование среды жизнедеятельности. Сборник трудов 14 меж-

дународной межвузовской научно-практической конференции студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых. 2011. с. 549-511.

3. Гончарова М.А., Копейкин А.В., Крохотин В.В. Оптимизация методики определения минералогического состава конвертерных шлаков //Строительные материалы, 2015, № 1, с. 64-67.

4. Гончарова М.А. Структурообразование и технология композитов общестроительного и специального назначения на основе малоиспользуемых отходов металлургии // диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук / ГОУВПО "Воронежский государственный архитектурно-строительный университет". Воронеж, 2012. 341 с.

Безверхова Е.О., студентка 2-го курса ИСА

Научные руководители –

Земскова О.В., канд. хим. наук, доц. кафедры ТВВиБ.

Зорин Д.А., канд. техн. наук, доц. кафедры ТВВиБ

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

МИНЕРАЛЫ-ПИГМЕНТЫ В СТРОИТЕЛЬНЫХ КРАСОЧНЫХ МАТЕРИАЛАХ

Природные минеральные пигменты — тонкоизмельченные порошкообразные материалы, полученные из различных цветных минералов и горных пород, которые подвергаются обогащению или термической обработке [1-3]. Основными являются окрашенные оксиды или соли. Пигменты не растворимы в воде. В отличие от них растворимые в воде цветные порошки носят название красителей. Красители в строительстве не применяют, так как они дают пятнистую, неоднородную окраску. Пигменты характеризуются кроющей способностью (укрывистостью), выражаемой расходом пигмента на окраску единицы площади. Минеральные пигменты имеют приглушенную окраску, но у них высокая свето- и атмосферостойкость, т.е., не разрушаясь, способны переносить резкие колебания влажности и температуры окружающей среды, действие сернистых газов, кислорода воздуха. Природные пигменты, хотя и уступают искусственным по яркости и насыщенности, но они значительно дешевле. Эти пигменты благодаря высокой стойкости и низкой стоимости находят широкое применение в строительстве.

Для приготовления строительных красочных составов используют следующие природные пигменты (рис. 1):

Белые: мел (CaCO_3) - минерал белого цвета, относится к классу карбонатов, его используют как основной пигмент в клеевых красках, вододисперсионных красках, шпатлевках, а также он является вспомогательным компонентом в масляных, алкидных и прочих лакокрасочных материалах.

Желтые: охра ($\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ -85%) — природный пигмент, относится к классу оксидов, содержит различное количество гидроксидов Fe с примесью алюмосиликатов. При прокаливании приобретает коричневатокрасный цвет (жженая охра), так же повышается укрывистость — 75 г/м^2 ,. Дешевый и стойкий пигмент.

Гётит ($\text{FeO}(\text{OH})$)- минерал, относится к классу оксидов, слегка прозрачен. Высокая укрывистость, светоустойчив, непрозрачен.

Зеленые: зелень изумрудная ($\text{Cr}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$) - относится к классу оксидов, высокодисперсный укрывистый пигмент; богемская земля — минерал авгит (Ca, Na) ($\text{Mg, Fe}^{2+}, \text{Fe}^{3+}, \text{Al, Ti}$) [$(\text{Si, Al})_2\text{O}_6$]

Синие: лазурит, ляпис-лазурь ($\text{Na}_3\text{Ca}[\text{AlSiO}_4]_3\text{S}$) - глушенный минерал, относится к классу силикатов.

Красные: мумия - алюмосиликат, окрашенный оксидами железа. Светостойкий, с высокой красящей способностью и большой укрывистостью.

Сурик железный ((Fe_2O_3) 65%)—пигмент темно-красного цвета на основе оксида Fe с примесями силиката алюминия и кварца. Сурик — пигмент универсальный, устойчивый к свету, поэтому он широко используется для окраски цемента. Кроющая способность: железный сурик — 30 г/м^2 .

Черные: пиролюзит (MnO_2) – марганцевая руда. Этот пигмент обладает слабой кислотоустойчивостью и невысокой красящей способностью. Кроющая способность его — 40 г/м^2 .

Графит (C (углерод)) — природный минерал серовато-черного цвета с металлическим блеском, в основном состоящий из аморфного углерода. Обладает высокой щелоче- и кислотостойкостью, хорошей светостойкостью. Красящая способность средняя, укрывистость 30 г/м^2



Рис.1. Природные минеральные пигменты:

а) мел; б) охра; в) гетит; г) зелень изумрудная; д) лазурит; е) мумия; ж) сурик железный; з) пиролюзит; и) графит

Красочными составами из пигментов - минералов пользуются для окрашивания цементов, бетонов, декоративных штукатурок, шпатлевок и др. При комбинации двух или трех пигментов получается почти неограниченное количество цветов. Еще на цветовую палитру красочных составов оказывает влияние дисперсность пигментов. В зависимости от размера частиц природных минералов улучшается не только их красящая способность, но и эксплуатационные свойства вяжущих материалов [4-9]. Таким образом, цветные строительные материалы с природными пигментами не только долговечны и эстетичны, но и безопасны для человека и окружающей среды.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Пигменты (Введение в физическую химию пигментов) / Под ред. Паттерсона. Л.:Химия,1971. 176 с.
2. Алексеев-Алюрви Ю.В. Красочное сырьё и краски, используемые в живописи. (Анализ и описание природного минерального и органического сырья, рецепты приготовления красок). М, Издание автора, 2000. 297 с.
3. Самченко С.В., Земскова О.В., Козлова И.В. Технология пигментов и красителей. М.: НИУ МГСУ, 2016. 152 с.
4. Самченко С.В., Зорин Д.А., Борисенкова И.В. Влияние дисперсности глиноземистого шлака и сульфоалюминатного клинкера на формирование структуры цементного камня // Техника и технология силикатов. 2011. Т. 18. № 2. С. 12-14.
5. Самченко С.В., Козлова И.В. Влияние высокодисперсных шлаков на свойства шлакопортландцемента // В сборнике докладов Шестнадцатой Международной межвузовской научно-практической конференции студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых «Строительство – формирование среды жизнедеятельности». 2013. С. 508-510.
6. Samchenko S.V., Zemskova O.V., Kozlova I.V. The efficiency of application of physical and chemical methods on the homogeneous dispersion of carbon nanotubes in water suspension // Cement, Warpo, Beton. 2015. № 5. С. 322-327.
7. Ларсен О.А., Серпухов И.В. Некоторые аспекты применения нанотехнологий в строительстве В сборнике: Строительство-формирование среды жизнедеятельности сборник трудов 14 Международной межвузовской научно-практической конференции студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых. 2011. С. 549-511.
8. Довыденко Т.А., Ларсен О.А. Нанотехнологии в строительном материаловедении // В сборнике трудов Восемнадцатой Международной межвузовской научно-практической конференции студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых «Строительство - формирование среды жизнедеятельности». 2015. С. 828-830.
9. Бурьянов А.Ф., Гальцева Н.А., Булдыжова Е.Н. Гипсовые материалы с ультрадисперсными добавками и углеродными наномодификаторами // В сборнике: Традиции и инновации в строительстве и архитектуре материалы 70-ой юбилейной Всероссийской научно-технической конференции по итогам НИР 2012 г. Самарский государственный архитектурно-строительный университет. 2013. С. 142-145.

Buss Andrej, Ustyugova Yana, students 5. and 4. semester mechanical engineering (bachelor)

*Eichhorn Sergey, student 4. Semester civil engineering (bachelor)
Scientific Tutor –*

*Knut Hartenstein, Prof. department 2 engineering sciences,
University of applied Science (HTW) Berlin*

KONZEPTION UND BAU EINES 3D DRUCKERS FÜR BAUMATERIAL ZUM DRUCK VON MODELLGEBÄUDEN UNTER LABORBEDINGUNGEN

Der rasche Anstieg der Weltbevölkerung, das Problem, bezahlbaren Wohnraum zur Verfügung zu stellen und die Entwicklung moderner Fertigungstechnologien haben dazu geführt, dass in den letzten Jahren Technologien und Verfahren zum 3D Druck von ganzen Häusern entstanden sind. [1], [2] Erste Gebäude entstanden bereits in China und den USA. In Europa wird u.a. in Russland, Holland, Italien und Frankreich an ähnlichen Projekten gearbeitet. Um diese Entwicklung in den studentischen Ausbildungsprozess integrieren zu können, bearbeiten Studenten der HTW Berlin aus den Fachrichtungen Bauingenieurwesen und Maschinenbau ein Projekt zur Konzeption und Bau eines 3D Druckers für Baumaterial zum Druck von Modellgebäuden unter Laborbedingungen. Die Idee entstand im Rahmen der Kooperation mit der MGSU Moskau im Oktober 2015. Der vorliegende Beitrag stellt den aktuellen Bearbeitungsstand des Projektes vor. Parallel arbeiten Studenten der MGSU an einem ähnlichen Projekt.

1. Einleitung

Weltweit leben ca. 3 Milliarden Menschen in Slums. In vielen Ländern wird deshalb der Versuch unternommen mit dem Druck von Häusern schnell bezahlbaren Wohnraum zu schaffen. Dabei sollen auch verstärkt Rohstoffe aus der Umgebung und Abfallprodukte wie Bauschutt und andere Recycle-Materialien eingesetzt werden. Das Projekt „Urban 3D“ in Brasilien verfolgt z.B. diese Zielstellung. In Singapur werden 150 Mio. Euro investiert um eine Hochhaussiedlung zu drucken. [1], [2]

Außerdem bietet das Verfahren neue Möglichkeiten zu architektonischen Gestaltung der Gebäude und Bauteile. Das Spektrum reicht von Notunterkünften nach Umweltkatastrophen bis zu Luxusvillen. (Bild1)



Bild 1. Beispiele von gedruckten 3d Häusern

Das Drucken von Häusern mit 3D Druckern umfasst die Problemkreise Auswahl des Baumaterials, Konstruktion und Steuerung des Druckers sowie die Konstruktion der Gebäude und die Technologie des Druckens. Diese Probleme sind in einem engen Zusammenhang zu betrachten.

2. Untersuchungen zum Baustoff

Damit Häuser mit Hilfe eines 3D Druckers gebaut werden können, braucht man einen beton -ähnlichen Baustoff. Anforderungen an den Baustoff sind:

a) passende Konsistenz (plastisch) ;b). schnelles Abbinden; c) genügende Druck- und Zugfestigkeit ; d) Wetterbeständigkeit und e) hohe Lebensdauer

Bei den bereits realisierten Projekten werden sehr unterschiedliche Materialien verwendet In der nachfolgenden Tabelle sind einige Baustoffe aufgeführt, die beim 3D Druck von Häusern eingesetzt werden. [1], [2]

Tabelle 1

Über Baustoffe für den 3D Druck von Häusern

Land	China	Italien	Italien	Holland	Holland	Russland
Firma	Winsun	WASP	D-Shape	Grachtenhaus	Cy Be	Specavia
Material	Wasser Bauschutt Zement Glasfasern	Wasser Lehm Pflanzen- reste	Sand Mag- nesium- oxid	Bio Lein- saat Farb- stoff	CyBe mon- tar Spezialbeton	Kaolin Por- zellanerde

Für unser Projekt orientieren wir auf Zweikomponenten-Mörtelmasse mit einer härtbaren Harzkomponente und einem Gehalt von mindestens einem radikalisch polymerisierbaren Harz, Füllstoffen, Beschleunigern, Stabilisatoren und gegebenenfalls weiteren üblichen Mörtelbestandteilen sowie einer davon reaktionsinhibierend getrennt angeordneten

Härterkomponente mit mindestens einem Peroxid.

Als Füllstoffe werden genauso wie bei Beton Kies Sand und Staub verwendet. Nur der Zement wird durch zwei chemische Komponenten ersetzt. Als Beispiel sollen Zweikomponentenmörtel, die auf dieser Basis breit und weit verwendet werden, zum Einsatz kommen. (Bild 2) 1. Upat Injektionsmörtel UPM 44. 2. fischer Injektions-Kartuschen FIS VW 360 S Bei +20 C haben beide eine Verarbeitungszeit von 1 min. und eine Aushärtezeit von 30 min.



Bild 2 Zweikomponentenmörtel

Das ausgehärtete Material hat eine hohe Festigkeit und ist recyclebar. Untersuchungen zum praktischen Einsatz stehen noch aus.

3. Das Projektmusterhaus

Das Modellhaus für das Projekt zeigt Bild 3. Der Entwurf des Einfamilienhauses hat eine Etage und keine komplizierten Treppenkonstruktionen. Es hat ein Badezimmer, eine Küche, einen Wohn- und Essbereich, ein Schlafzimmer sowie einen weiteren Raum der als Kinderzimmer oder Büro genutzt werden kann. Alle Zimmer sind über einen zentralen Flur erreichbar. Vom Wohn- und Essbereich kann man durch großflächige Fenstertüren eine Terrasse erreichen. Wir haben extra große Fenstertüren gewählt um den wichtigsten Teil des

Hauses freundlich und hell wirken zu lassen. Die Aufteilung des Hauses ist relativ einfach gehalten, damit es einfacher umzusetzen ist. Die Wände sind hauptsächlich orthogonal oder parallel zueinander. Die kleinen abgeschrägten Seiten des Wohn- und Essbereichs könnten eine Herausforderung für die Druckumsetzung sein, allerdings haben wir die tragenden Wände so konstruiert, dass es am Ende drei einfache und überschaubare Deckenabschnitte gibt. Das Dach ist ein Satteldach und stellt eine größere Herausforderung dar als ein einfaches Flachdach. Die erste Überlegung von uns war das Dach eventuell in 6 Teilen zu drucken, diese anschließend zusammenzufügen und dann auf die Wände zu setzen. Bei größeren Schwierigkeiten könnte man das Dach nochmal in ein Flachdach abändern

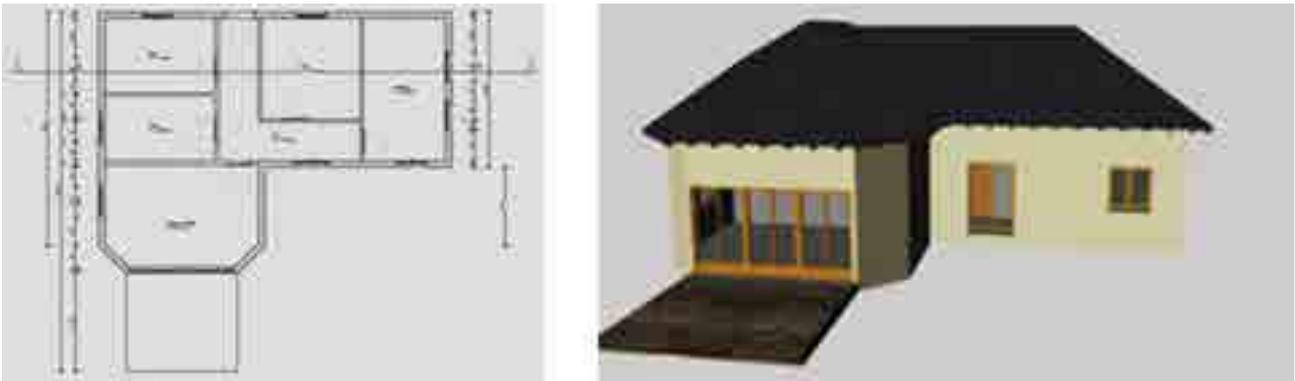


Bild 3 Projekt-Musterhauses

4. 3D Drucker und Technologie

Für das Drucken von Häusern gibt es mehrere Varianten, so werden in China die Baugruppen im Werk vorgefertigt und dann auf der Baustelle montiert. Andere Lösungen sehen das Drucken mit Hilfe großer Portalroboter oder die Nutzung von Gelenkrobotern vor. Das Bild 4 zeigt 3 Beispiele von entwickelten Druckern.

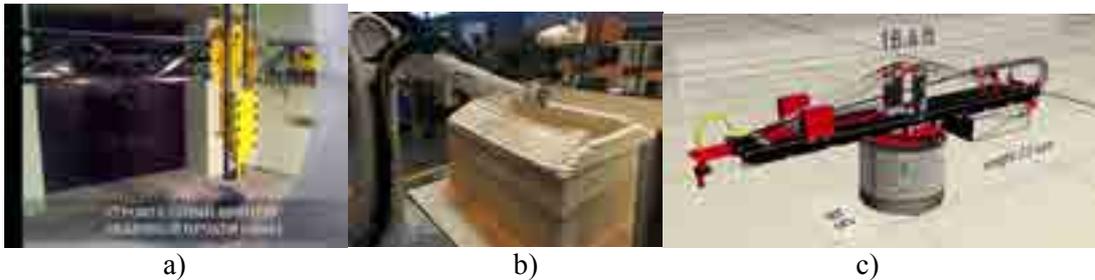


Bild 4 .3 D Drucker für Häuser:
a) Portal Fa. Specavia (Russland); b) Druck mit Gelenkroboter (Frankreich);
c) 3D Drucker Fa. Apis Cor (Russland)

Die Konstruktion unseres 3D-Druckers geht von folgenden Bedingungen aus:

Baumaterial: betonähnliches Material Auftrag über Extruder und Düse
Funktionsweise: 3D Drucker druckt Schicht für Schicht beginnend von der unteren Ebene des Objektes und dann in die Höhe gehend

Bevorzugt soll ein Portal eingesetzt werden, der Drucker soll aus verfügbaren Baugruppen aufgebaut werden und 3 Freiheitsgrade besitzen. X-Achse (links-rechts Bewegung); Y-Achse (vorne-hinten Bewegung) Z-Achse (oben-unten Bewegung) An der X und Z-Achse befinden sich zwei Motoren, die für die Bewegung der Düse zuständig sind. Die Düse be-

findet sich auf der X-Achse. An der Y-Achse befindet sich ein Förderband, das von einem Motor gesteuert wird. Dadurch kann sich die untere Ebene nach vorne und hinten bewegt werden. Das Bild 5 zeigt einen Modellaufbau des Druckers, das Bild 6 das Blockschaltbild für die Steuerung.

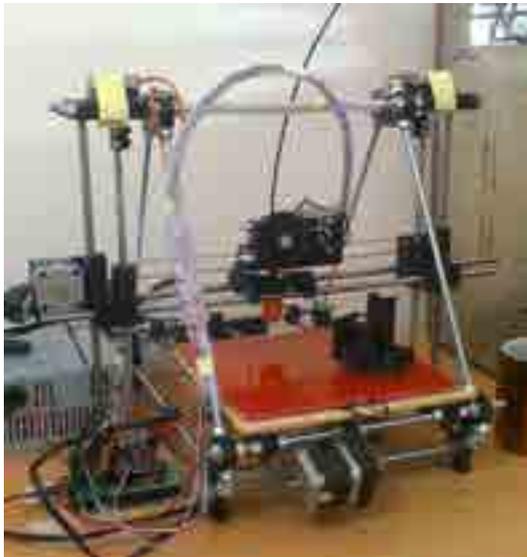


Bild. 5. Druckermodell



Bild. 6. Blockschaltbild Druckersteuerung

Alternativ wird auch noch die Nutzung eines Gelenkroboters untersucht. Für die Steuerung eines 3D-Druckers sind in erster Linie ein Slicer und ein Host-Programm notwendig. Der Slicer ist dafür zuständig, ein 3D-Objekt, welches mit einer CAD- Software erzeugt wurde, in Schichten zu schneiden und daraus die erforderlichen Befehle (G-Code) für die Maschinen-steuerung zu generieren. Das Host-Programm ist notwendig, wenn der 3D-Drucker über den USB Port eines Computers gesteuert wird. Die meisten Drucker nutzen einen vollwertigen Controller, der die Host-Funktion übernimmt und die durch den Slicer erzeugten Druckdaten von einer SD-Karte liest. Der Controller mit einem integriertem Arduino Board bietet Anschlüsse für die Steuerung mehrerer Schrittmotoren mit den dazugehörigen Treibern, einer Extrudereinheit mit einer Düse, welche den Baustoff aufträgt, und Sensoren für die Endlagen und Düsenkontrolle.

5. Zusammenfassung

Der vorliegende Bericht dokumentiert den Projektstart und den aktuellen Bearbeitungsstand. Der Test zum Baumaterial und die konkrete Auslegung des Druckers mit der Steuerung sind die nächsten Schritte. Ziel ist die Demonstration im Oktober 2016.

Quellen

1. Spiegel online Wissenschaft 08.04.2014; 3D Drucker fertigt 10 Häuser an einem Tag
2. Internetportal 3D GRENZENLOS; 3D-Druck im Hausbau

Быковская Н.Е., аспирант 1-го года обучения

Научный руководитель –

Бакаева Н.В., д-р техн. наук, профессор

Разумов М.С., канд. техн. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет»

РАЗРАБОТКА СОСТАВА УКРЕПЛЕННОЙ ДОРОЖНОЙ ОБОЧИНЫ С ЦЕЛЬЮ УВЕЛИЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

Укрепление обочин существенно влияет на безопасность и скорость движения автомобилей, поскольку предотвращает попадание пыли и грязи на проезжую часть, создает условия для безопасного съезда на обочину в случае необходимости, а так же снижает вероятность возникновения дорожно транспортного происшествия за счет зрительного увеличения коридора движения. Такое конструктивное решение обеспечивает гидроизоляцию земляного полотна, повышая его прочность и устойчивость, предотвращает разрушение поверхности обочин при наезде автотранспортных средств, и разрушение края покрытия проезжей части. В зимнее время укрепленные обочины способствуют переносу снега во время метелей и облегчают его удаление при снегоочистке. При этом применение узких укрепленных обочин значительно более эффективно, чем широких, но неукрепленных [1,2].

Укрепленная часть дорожной обочины имеет двойное значение: служит местом временной остановки автомобиля, а так же имеет функцию укрепления краев дорожной одежды защищая ее от разрушения, при этом продлевая срок службы дорожной одежды. В соответствии с п. 9.9 правилами дорожного движения (ПДД) по обочине движение автотранспортных средств запрещено, следовательно, данная часть дорожной структуры рассчитана на временное нагружение от остановки автомобиля.

Так же обочина может служить местом движения пешеходов и велосипедистов (в случае, если отсутствуют велосипедная или велопешеходная дорожка, полоса для велосипедистов либо отсутствует возможность двигаться по ним или по правому краю проезжей части). Не смотря на то, что в соответствии с п. 4.1 ПДД - «вне населенных пунктов пешеходы обязаны иметь при себе предметы со световозвращающими элементами и обеспечивать видимость этих предметов водителями транспортных средств», данное требование не всегда может быть выполнено.

Следовательно, требуются дополнительные меры для решения данной проблемы, например увеличение контрастности между проезжей частью и обочиной за счет применения белых и световозвращающих материалов, так как создается максимальный контраст между материалами покрытий. За счет этого улучшается видимость габаритов элементов автомобильной дороги, что в свою очередь приводит к повышению безопасности дорожного движения. Это соответствует требованиям п. 2.16 ОДН 218.3.039-2003 о том что, покрытия укрепленных обочин должны отличаться по цвету и внешнему виду от покрытия проезжей части дороги. Монолитные и сборные покрытия из тощего цементобетона в большей степени защищены от разрушения. Следовательно, требуется применение белого световозвращающего материала, по свойствам аналогичным тощему цементобетону.

Для создания такого материала требуется подбор состава конструктивно аналогичного компонентам используемого «тощего» бетона, имеющих белый цвет, корректировка водно-цементного соотношения, а так же введение современных пластифицирующих добавок для предотвращения образования трещин и обеспечения максимального срока службы. Возможно применение геосинтетических материалов, стекловолокна или базальтовые волокна для увеличения прочности.

Требуемыми компонентами являются щебень-жесткий, песок-мелкий в качестве наполнителей, цемент как связующие и вода.

При этом фактическая прочность бетона определяется методами испытаний по ГОСТ 18105-2010 «Бетоны. Правила контроля и оценки прочности», с учетом ГОСТ 26633–2012 «Бетоны тяжелые и мелкозернистые».

При строительстве дорожных покрытий используются портландцемент типов ПЦ 400, ПЦ 500, с пределом прочности в возрасте 28 суток при изгибе соответственно 5,4 МПа, 5,9 МПа, при сжатии 39.2, 49.0, что обеспечивает требуемое давление. [12] Для создания предлагаемого материала используется белый цемент данных марок.

Жестким наполнителем в составе может, является белая мраморная, кварцевая крошка, а для снижения стоимости конечного продукта отсев дробления.

Для достижения светоотражения в темное время суток в состав включаются стеклянные микросферы, используемые в данное время в дорожной разметке. Для светоотражающей модели дорожной обочины возможно использование битого стекла, измельченного до крупинок диаметром 5 –10 мм и имеющих шаровидную форму. С его помощью можно добиться светоотражающего эффекта. Преимуществами применения данного материала является то, что: во-первых, стекло не подвергается разрушениям под воздействием мороза, воды, атмосферы многие годы; во-вторых, оно не подвержено влиянию подавляющего количества кислот и щелочей, что увеличивает эксплуатационный срок, а относительная дешевизна и возможность использования битого и вторичного материалов делают использование битого стекла наиболее рациональным [15].

Следовательно, для достижения требуемого результата требуется поиск компонентного соотношения с учетом вышеприведенных конечных параметров, а так же соответствие нормативной документации. Что позволит не только укрепить край асфальтобетонного полотна и использовать все достоинства укрепленной обочины, но и повысить безопасность автомобильных дорог.

В ЮЗГУ был произведен подбор компонентного состава композитного материала, и серии испытаний на прочность в результате которых была получена прочность на сжатие 40 МПа, на изгиб 5,5 МПа. В процентном соотношении полученный состав:

Компонент	Доля в составе (в %)
Жесткий наполнитель	53
Мелкий наполнитель	19.3
Цемент (ПЦ 400)	16.7
Вода	5
Стеклошарики	6



Рис.1. Образцы испытываемого материала

Таким образом, в ходе экспериментального подбора состава укрепленной дорожной обочины с целью увеличения безопасности дорожного движения были подобраны материалы для обеспечения визуализации обочины и проезжей части и их процентное соотношение. Полученные образцы обладают достаточной прочностью, для использования в дорожном строительстве. Дальнейшим исследованиями в данной области будут являться экспериментальные исследования данных материалов на истираемость, так как этот параметр существенно влияет на эксплуатационные характеристики укрепленной дорожной обочины.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Особенности реконструкции дорожных одежд с цементобетонными покрытиями. Перестройка дорожных одежд переходного типа [электронный ресурс] // <http://bau-engineer.ru/?p=1465>.
2. *Ступишин Л.Ю., Гладышкин А.О., Разумов М.С., Быковская Н. Е.* / Анализ материалов для изготовления дорожной обочины с целью обеспечения безопасности дорожного движения. // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия «Техника и технология» 2012. - №2 - Ч.2. - С.215-217.
3. Постановление Правительства РФ от 23.10.1993 N 1090 (ред. от 21.01.2016) "О Правилах дорожного движения" (вместе с "Основными положениями по допуску транспортных средств к эксплуатации и обязанности должностных лиц по обеспечению безопасности дорожного движения")// СПС КонсультантПлюс (http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_2709/).
4. ОДН 218.3.039-2003 Укрепление обочин автомобильных дорог - распоряжением Минтранса России от 23.05.2003 г. № ОС-461-р - М.: Росавтодор Минтранса России, 2002
5. Рекомендации по укреплению обочин автомобильных дорог Утверждены Минавтодором РСФСР, протокол от 6.III.1973 г. Москва 1976.
6. СП 34.13330.2012. Автомобильные дороги. Свод правил. [Текст] – введ. 2013-07-01. - М.: Минрегион России, 2012. – 106 с.
7. ГОСТ 52399-2005 Геометрические элементы автомобильных дорог введ. - 2006-05-01 - М.: Стандартиформ, 2006 – 7 с.
8. ВСН 164-69 Технические указания по устройству дорожных оснований из обломочных материалов, укрепленных цементом – введ. 1970-04-01 г. - М.: Оргтрансстрой 1970 -
9. ГОСТ 10180-2012 Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам – введ. 2013-07-01 - М.: Стандартиформ, 2013 – 30 с.
10. ГОСТ 26633–2012 Бетоны тяжелые и мелкозернистые Технические условия - введ. 2014-01-01 - М.: Стандартиформ, 2014 – 14 с.
11. ГОСТ 18105-2010 Бетоны Правила контроля и оценки прочности - введ. 2012-09-01 - М.: Стандартиформ 2013 – 20 с.
12. ГОСТ 10178-85 Портландцемент и шлакопортландцемент технические условия – введ. 1987-01-01 - М.: Издательство стандартов 1987 – 6 с.
13. *Ступишин Л.Ю., Гладышкин А.О., Разумов М.С., Быковская Н. Е.* / Анализ материалов для изготовления дорожной обочины с целью обеспечения безопасности дорожного движения. // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия «Техника и технология» 2012. - №2 - Ч.2. - С.215-217
14. *Ступишин Л.Ю., Гладышкин А.О., Разумов М.С., Быковская Н. Е.* / Автомобильная дорога (патент на полезную модель) // Патент. № 122661, РФ; заявлено 27.06.2012; опубл. 10.12.2012, бюл. №34.
15. *Шестеркин М.* Битое стекло вместо бетона // Изобретатель и рационализатор. 2002. № 4(628). С. 95 – 97.

Вахрушев А.А., магистрант 2-го курса

Научный руководитель –

Любомирский Н.В., д-р. техн. наук, проф.

ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им В.И. Вернадского»,

Академия строительства и архитектуры

РАЗРАБОТКА СТРОИТЕЛЬНЫХ СТЕНОВЫХ ИЗДЕЛИЙ НА ОСНОВЕ ИЗВЕСТИ СПОСОБОМ ПРИНУДИТЕЛЬНОЙ КАРБОНИЗАЦИИ

На современном этапе развития строительная индустрия столкнулась с проблемами ресурсосбережения и охраны окружающей среды. Решение этих проблем заложено в усовершенствовании существующих технологий и в создании новых принципов получения строительных материалов и изделий на их основе. Воздушная известь является перспективным материалом, обладающим потенциальными возможностями ресурсосбережения. Известь, в сравнении с цементом, является экологически чистым и дешевым вяжущим, способным приобретать прочность и водостойкость за счет поглощения углекислого газа – карбонизироваться. Единство природного происхождения извести и карбонатного вторичного сырья обуславливает однородность структуры и высокую прочность композиций на их основе. Научные исследования и практика последних лет убедительно свидетельствуют о том, что эффективным способом направленного управления свойствами искусственных каменных материалов является способ контактного формования начальной структуры с помощью полусухого прессования.

При взаимодействии с окружающей средой процесс карбонизации протекает медленно, на протяжении многих лет, это связано с низкой концентрацией углекислого газа в воздухе и образования блокирующей пленки карбоната кальция на поверхности частиц извести.

Обработка известковых систем CO_2 оказывает существенное влияние на процесс твердения при обычной температуре и давлении. Принимая во внимание, что конечные качественные характеристики искусственного каменного материала на основе извести карбонатного твердения зависят от таких технологических факторов как влажности известкового теста, средней плотности отформованного образца, температуры, времени карбонизации, давления прессования образцов, в исследовании рассмотрены различные технологические варианты управления структурообразованием искусственного камня на основе извести карбонизационного твердения.

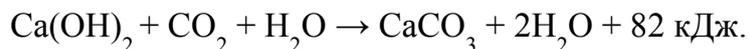
Целью настоящих исследований являлось установление возможности получения строительных материалов на основе известково-известняковых композиций карбонизационного твердения путем выявления закономерностей формирования структуры и свойств известково-известняковых материалов в среде повышенных концентраций CO_2 , а также практического выявления технологических факторов управления принудительной карбонизацией систем на основе извести и карбонатного сырья.

Карбонизацию образцов проводили в автоматической установке карбонизационного твердения. Отформованные образцы помещались в герметичную карбонизационную камеру, в которой и проходил процесс карбонизации. После создания вакуума внутри камеры, в нее подводился углекислый газ, количество которого регулировалась с помощью системы подачи углекислого газа и поддержания постоянной кон-

центрации. Для регистрации количества газа, поступившего в камеру, использовалась специально-разработанная компьютерная программа.

Искусственной карбонизации подвергали образцы-цилиндры полусухого прессования диаметром 30 мм, полученные при разных давлениях прессования (от 5 до 20 МПа) с различной формовочной влажностью (от 15 до 25 %) известкового теста. Опытные образцы карбонизировали в среде углекислого газа в течение от 1 до 18 ч.

Процесс карбонизации гидроксида кальция представлен следующим уравнением:



В ходе исследований установлено, что при организации принудительного карбонизационного твердения извести в условиях повышенных концентраций углекислого газа, в системе образуется гидрокарбонат и дигидрокарбонат кальция. Таким образом, в процессе карбонизации по мере проникновения углекислого газа внутрь образцов по порам и капиллярам, образуется углекислая соль кальция – гидрокарбонат кальция. В результате реакций диссоциации и замещения возникает высокоионизированная среда, на поверхности соприкосновения сред (ионизированной воды и гидроксидом кальция) концентрация ионов угольной кислоты и углекислого газа падает, что создает благоприятные условия образования карбоната кальция – необходимого конечного продукта реакции.

Также установлено, что карбонат кальция в процессе своего образования проходит ряд полиморфных превращений: фатерит – арагонит – кальцит. Каждая из полиморфных форм образуется и переходит в другую при различных технологических условиях протекания реакции – повышенной температуре и давлении – фатерит-арагонит, повышенной температуре – кальцит.

В зависимости от технологических факторов получения опытных известковых образцов изменяются и конечные свойства карбонизированных образцов. Предел прочности при сжатии при средней плотности образцов от 1140 до 1470 кг/м³ достигает значений до 32,5 МПа, коэффициент размягчения составляет 0,7 – 0,8, что отвечает требованиям водостойкости строительных материалов.

Из представленных экспериментальных данных видно, что известковое тесто карбонизируется при определенном показателе влажности. Образцы менее плотной структуры, полученные при удельном давлении прессования 5 МПа, быстро теряют влажность и прочность их практически не изменяется с увеличением времени карбонизации. Более плотная структура препятствует быстрому удалению влаги из образца и процесс карбонизации затягивается. Таким образом, можно заключить следующее: карбонизация известкового теста возможна лишь при определенной влажности системы; регулируя влажность можно управлять процессом карбонизации извести во времени.

Толщина карбонизированного слоя, определенная на поверхностях сколов образцов-цилиндров путем нанесения фенолфталеина (рис. 1) (карбонизированные участки не окрашиваются в фиолетовый цвет), больше у тех образцов, которые были получены при меньших удельных давлениях прессования, т.е. с меньшей средней плотностью.



a



б

Рис. 1. Изменение толщина карбонизированных образцов в зависимости от влажности известкового теста (слева на право 15, 17,5, 20, 22,5 и 25%) (а) и в зависимости от удельного давления прессования (слева на право 5, 10, 15 и 20 МПа)

На основании результатов лабораторных исследований разработана ресурсосберегающая, безотходная технология производства карбонизированных стеновых изделий полусухого прессования на основе попутных продуктов камнедобычи мелкодисперсных известняков. В результате опытно-промышленного внедрения технологии оптимизированы составы и технологические параметры производства карбонизированных стеновых изделий, получена опытная партия кирпичей полусухого прессования на основе извести и известнякового техногенного сырья. Сравнительная характеристика физико-технических свойств карбонизированных кирпичей из опытной партии с керамическими, силикатными и бетонными кирпичами представлена в табл. 1.

Таблица 1

Физико-технические свойства различных видов кирпичей

Характеристика	Керамический кирпич	Силикатный кирпич	Бетонный кирпич	Карбонизированный кирпич
Прочность, кг/см ²	75 – 300	100 – 200	100 – 200	150 – 400
Водопоглощение, %	6 – 12	>6	>7,9	6 – 12
Морозостойкость, цикл	15-50	15-50	15-50	не менее 50
Коэффициент теплопроводности, кВт·ч/°С	0,6 – 0,7	0,35 – 0,7	0,8	0,48 – 0,62

Кирпичи на основе извести и техногенного известнякового сырья принудительно-карбонизационного твердения могут без ограничений использоваться в жилищном строительстве на всей территории Российской Федерации. Преимуществами, помимо высоких физико-механических характеристик, является высокая экологичность, а природная белизна извести позволяет получать облицовочные и отделочные изделия, отличающиеся от цементных и силикатных изделий высокой эстетической выразительностью.

Разработанный стеновой материал в полной мере можно классифицировать как биопозитивный. Он не оказывает негативного действия на человека, не загрязняет природную среду при их изготовлении, не требует значительных затрат энергии в процессе изготовления и полностью рециклируемый после выполнения функций, позитивно влияет на здоровье человека за счет способности поглощать углекислый газ из атмосферы в процессе эксплуатации и тем самым снижать его концентрацию, особенно в случае использования его для внутренней отделки помещений.

Таким образом, в результате исследований установлены особенности и закономерности формирования структуры и свойств извести и известково-известняковых композиций карбонизационного типа твердения. Получены зависимости и установлены закономерности направленного регулирования основных технических свойств известково-известняковых материалов для производства стеновых изделий различного функционального назначения. Разработаны оптимальные составы и основные технологические параметры производства прессованных стеновых изделий на основе известково-известняковых композиций с использованием попутных продуктов камнедобычи известняков, твердение которых организовано по принципу принудительной карбонизации в искусственно созданных средах повышенных концентраций углекислого газа.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Любомирский Н.В. Научные и практические аспекты создания ресурсосберегающей технологии получения каменных материалов на основе воздушной извести карбонизационного твердения – Луганск, 2007.

2. Федоркин С.И. Перспективы развития известковой промышленности с созданием новых технологий получения искусственных строительных материалов на основе воздушной извести – Симферополь: НАПКС. – 2006.

3. Бахтин А.С. Формирование структуры искусственного каменного материала на основе извести карбонизационного твердения – Симферополь: НАПКС. – 2010.

Вязов А.Ю., аспирант

Научный руководитель –

Золотухин С.Н., канд. техн. наук, проф.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный архитектурно-строительный университет»

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КРУПНОТОННАЖНЫХ ОТХОДОВ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ПРИ УСТРОЙСТВЕ ОСНОВАНИЙ И ФУНДАМЕНТОВ МАЛОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ

Крупнотоннажные дисперсные отходы производства (металлургические сталеплавильные шлаки, карбонаты кальция – отходы производства амиака, пыли-уноса цементного производства, зола-унос и др.) до настоящего времени не находят широкого применения из-за недостаточной изученности процессов структурообразования, свойств получаемых материалов, специального оборудования по их переработки и отсутствия специалистов по технологии их переработки в строительные материалы, изделия и конструкции.

Исследованиями отечественных ученых в области технической мелиорации грунтов академиков П.А. Ребиндера и Е.М. Сергеева, профессоров М.М. Филатова, В.В. Охотина, В.М. Безрука, С.С. Морозова, Б.А. Ржаницина, В.Н., Токина А.Н., Мещерякова Ю.Г., Ананьева, д-ра техн. Наук В.Е. Соколовича, д-ра геол. наук В.В. Аскалонова и других разработаны экономичные и эффективные методы закрепления грунтов с использованием карбонатсодержащих материалов, что позволило применять закрепленный грунт для устройства различных конструкций (оснований дорог, фундаменты, стены и др.).

В настоящее время на Новолипецком металлургическом комбинате скапливаются огромные отходы сталеплавильных шлаков (6 млн тонн). Одной из основных причин невозможности использования сталеплавильных шлаков является недостаточная изученность силикатного и железистого распада. Исследованиями доказано, что твердение молотого шлака с глинистыми компонентами в щелочной среде приводит к образованию цементирующих соединений. Получающиеся при этом материалы используются при укреплении грунтов оснований автомобильных дорог. Но сам помол шлака является затратным, требующим введения дополнительных технологических переделов, что приводит к снижению экономической эффективности, получаемых материалов, которые при этом обладают и низкой морозостойкостью.

Мы решили использовать сталеплавильные шлаки для укрепления грунтов оснований в сложных гидрогеологических условиях, а также при устройстве фундаментов под малоэтажное строительство. В лаборатории Воронежского ГАСУ были испытаны множество составов грунтобетонных, где в качестве основного вяжущего использовался сталеплавильный шлак НЛМК. Представляю вашему вниманию несколько наиболее наглядных примеров:

Состав 1.

Шлак – 40%

Глина – 60%

Цемент – 5% от общей массы состава

Вода – 18% от массы сухих компонентов

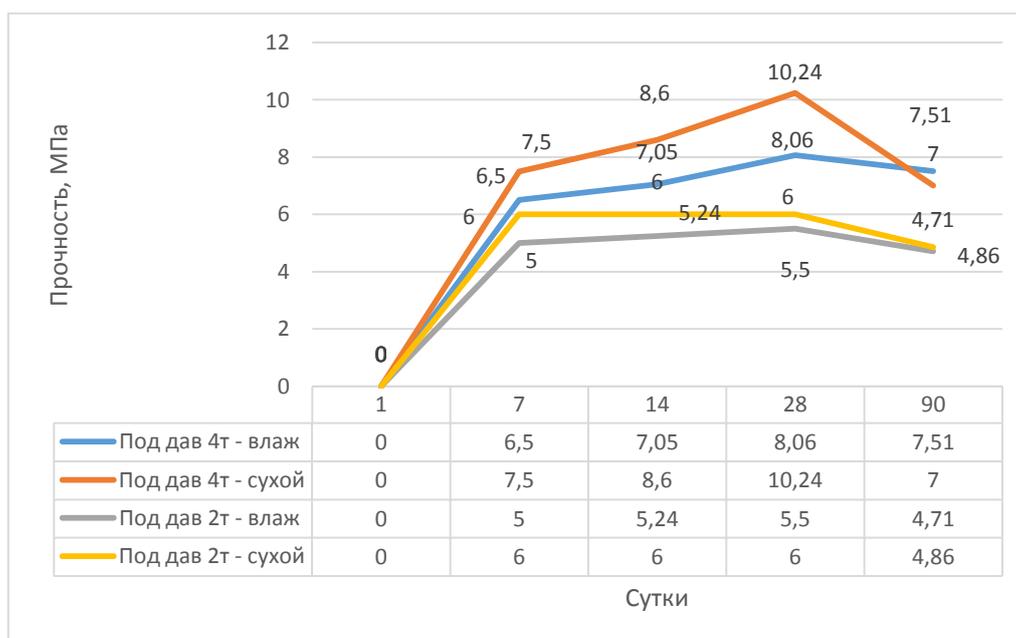


Рис 1. График динамики набора прочности состава 1

Состав 2.

Шлак – 40%

Глина – 60%

Цемент – 10% от общей массы состава

Вода – 24% от массы сухих компонентов

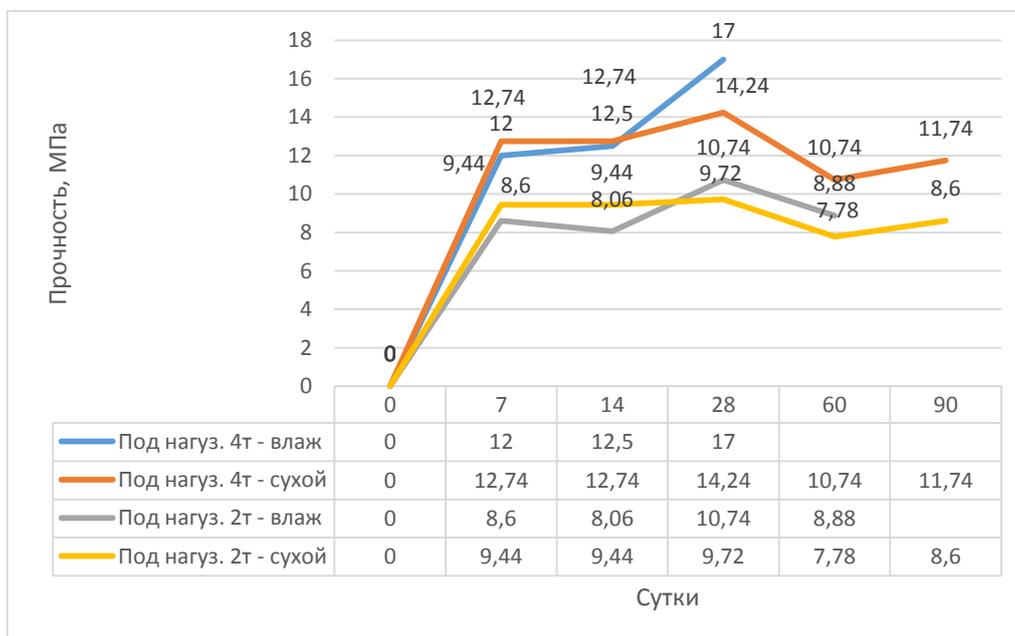


Рис 2. График динамики набора прочности состава 2

Состав 3.

Шлак – 40%

Цемент – 10% от общей массы состава

Супесь – 60%

Вода – 24% от массы сухих компонентов

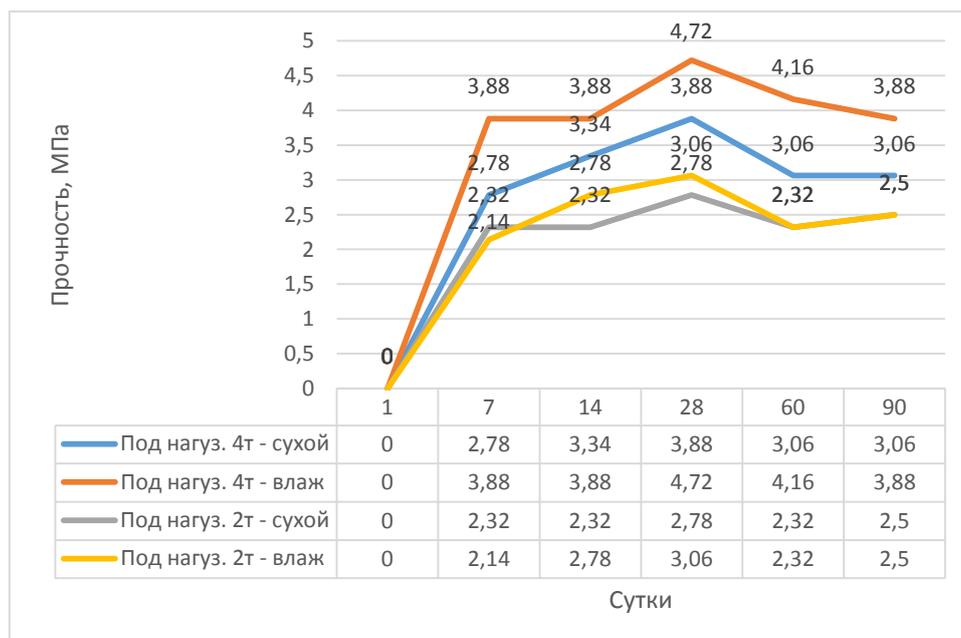


Рис 3. График динамики набора прочности состава 3

На графиках набора прочности видно, что прочность образцов начинает падать после 28-ми суток, но дальше наблюдаем, что после 90-та суток она начинает возрастать. Это может быть связано с тем, что шлак вступает в реакцию с глинистыми компонентами и процесс структурообразования продолжается. Во влажной среде прочность выше, это объясняется тем, что во влажной среде параллельно с силикатным распадом идёт процесс диспергирования шлаковых компонентов с одновременным выделением $\text{Ca}^{2+} + \text{Ca}(\text{OH})_2$ в среду, а так же происходит необратимая коагуляция глинистых и коллоидных веществ, их микроагрегирование и прочное цементирование. Составы с большим содержанием глинистых компонентов (по сравнению с супесями) дали значительный рост прочности, что говорит о роли глинистых частиц в структурообразовании получаемых материалов. Необходимо и нами проводятся дополнительные эксперименты с целью уточнения влияния времени силикатного и железистого распада на свойства грунтобетона в течении длительного времени.

Работы по укреплению грунтов на строительной площадке, разработанной по технологии объемной стабилизации грунтов одноковшовыми экскаваторами, разработанной на кафедре СКОиФ имени проф. Ю.М. Борисова Воронежского ГАСУ, доказали, что использование сталеплавильных шлаков фр. 0-5 мм регулирует водоцементное отношение грунтоцементных смесей, положительно сказывается на динамике набора длительной прочности и росте модуля упругости, значительно снижая стоимость устройства оснований фундаментов по сравнению со свайными фундаментами. Так стоимость 1 м^3 укрепленного грунта, по технологии объемной стабилизации грунтов одноковшовыми экскаваторами на объекте: пятиэтажный жилой дом, расположенный по адресу: г. Воронеж, ул. Массалитинова, д. 16, составила 1 тыс. руб., для сравнения 1 м^3 свайного фундамента, используемого в таких гидрогеологических условиях, составляет 18 тыс. руб. Резко были снижены сроки производства работ. 4800 м^3 были уложены за 1 месяц. Устройство свайного поля заняло бы 3 месяца. При объемном укреплении грунтов основания фундамента на данном объекте было израсходовано 1200 тонн сталеплавильного шлака фр. 0-5 мм НЛМК.

В процессе устройства шлакогрунтового основания сотрудниками кафедры СКОиФ им. Проф. Ю.М. Борисова Воронежского ГАСУ производился операционный и приемочный контроль. Отбор проб шлакогрунта производился по ГОСТ 10181-2000 «Смеси бетонные. Методы испытаний», испытание образцов по ГОСТ 10180-2012 «Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам». Испытание образцов показало, что средняя прочность на сжатие составила 3,5-5 МПа в возрасте 28 суток, морозостойкость – 25 циклов, коэффициент размягчения – 0,72, плотность – 1,85-1,98 т/м^3 . При этом наблюдается набор прочности образцами, помещенных во влажные условия в возрасте 180 суток, и в настоящее время ведется дальнейшей контроль за набором прочности полученного грунтобетонного основания.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Безрук В.М. Основные принципы укрепления грунтов. — М.: Транспорт, 1987. - 32 с.
2. Гончарова Л.В. Основы искусственного улучшения грунтов (техническая мелиорация). -М.: МГУ, 1973. — 373 с.
3. Глуховской В.Д. Шлакощелочные цементы, бетоны и конструкции. Сб.докл.П Всесоюзной научно-практ.конф., Киев, 1984г, с.3-10.
4. Токин А.Н. Фундаменты из цементогрунта. —М.: Стройиздат, 1984. — 184 с.
5. Безрук В.М. Укрепление грунтов в дорожном и аэродромном строительстве. Москва, 1971г, 246с.

Гавердов М.В., студент 2-го курса ИГЭС
Научный руководитель –
Камсков В.П., канд. техн. наук, доц.
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»

ПРИМЕНЕНИЕ АКТИВНЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ ДОБАВОК И ЭЛЕКТРОЛИТОВ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ СВОЙСТВ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ЦЕМЕНТАХ ДЛИТЕЛЬНОГО ХРАНЕНИЯ

Развитие строительного производства делает необходимым создание эффективных высококачественных материалов, применение которых является экономически целесообразным и позволяет сократить энергетические затраты и расход сырьевых ресурсов. Эта тенденция распространяется на максимальное использование потенциальных возможностей портландцемента, т.к. железобетонные конструкции и бетонные изделия являются основой современного строительства. Длительное хранение цемента даже при самых благоприятных условиях ведет к потере его активности. Вынужденное хранение цемента неизбежно в районах с суровыми климатическими условиями (отдаленные районы Сибири, Севера, Дальнего Востока), куда цемент доставляется продолжительное время. Улучшение эксплуатационных характеристик цементных материалов, таких как прочность, морозостойкость и долговечность позволит повысить качество материалов [1–2]. Актуальной задачей является исследование влияния минеральных добавок и растворов электролитов на свойства длительно хранившихся цемента и клинкера, что может обеспечить повышение эксплуатационных свойств цементных материалов (прочность, морозостойкость, химическая стойкость). Для повышения свойств цементного камня были использованы диопсид $[\text{CaMg}(\text{Si}_2\text{O}_6)]$, содержащий: $\text{CaO}=25.9\%$; $\text{MgO}=18.5\%$; $\text{SiO}_2=55.6\%$ и волластонит $[\text{CaSiO}_3]$, содержащий $\text{CaO}=48.3\%$; $\text{SiO}_2=51.7\%$. Эти добавки эффективны с точки зрения повышения активности длительно хранившегося цемента, влияя на процесс гидратации клинкерных минералов и на формирование структуры цементного камня.

При анализе влияния минеральных добавок волластонита на прочностные показатели цементных материалов были использованы портландцемент и портландцементный клинкер длительного хранения. Исследования проводились на образцах цементного камня с размерами $20 \times 20 \times 20$ мм, цементно-песчаного раствора с размерами $40 \times 40 \times 160$ мм и бетона, размерами $100 \times 100 \times 100$ мм. Введение уже 2% волластонита приводит к существенному повышению прочности цементного камня. Особенно резко этот рост проявляется в случае цемента, хранившегося в течение 4 месяцев во влажных условиях. По мере увеличения количества водимого волластонита до 9% прочность образцов повышается. Однако при добавлении 11% волластонита во всех случаях отмечено снижение прочности цементного камня. Оптимальная добавка волластонита составляет $5 \dots 9\%$. Характер влияния волластонита на прочность цементного камня не зависит от того, какое вяжущее использовали (измельченный клинкер или портландцемент). Во всех случаях введение волластонита приводит к увеличению прочности образцов во все сроки твердения. При использовании портландцемента, хранившегося в течение 4 месяцев во влажных условиях и значительно утратившего вследствие этого активность, влияние волластонита проявляется наиболее значительно. Во все сроки твердения ($3 \dots 28$ суток) увеличение прочности составляло от 40 до 60% . Наибольшее влияние добавки волластонита наблюдается для образцов в

возрасте 14 и 28 суток. Результаты влияния добавок волластонита на прочность цементного камня, полученного из портландцемента длительного хранения, представлены в таблице 1.

Таблица 1

Влияние добавок волластонита на прочность цементного камня, полученного из портландцемента длительного хранения

Условия и продолжительность твердения	Прочность образцов цементного камня, МПа					
	количество волластонита, % от массы вяжущего					
	0	2	5	7	9	11
Портландцемент, хранившийся 4 месяца во влажных условиях						
Нормальные условия, 1 сутки	8,7	10,4	11,7	12,5	13,1	11,0
Нормальные условия, 7 суток	22,7	33,1	35,3	36,9	37,4	32,9
Нормальные условия, 28 суток	42,9	60,9	64,7	65,1	67,3	60,4
Портландцемент, хранившийся 12 месяцев во влажных условиях						
Нормальные условия, 1 сутки	4,1	5,7	7,14	7,5	7,5	4,9
Нормальные условия, 7 суток	12,8	18,7	20,1	20,8	20,4	16,3
Нормальные условия, 28 суток	22,6	33,5	34,6	36,9	35,7	28,8

Измельчённые зерна волластонита имеют игольчатую форму и обладают эффектом микроармирующего наполнителя. Поэтому, добавка волластонита способствует не только микроармированию цементного камня, но и влияет на сам процесс гидратационного взаимодействия вяжущего с водой [3–4]. На основе полученных данных можно сделать вывод, что прочность бетона при введении добавки волластонита увеличивается. При этом максимальные значения прочности при сжатии бетона получены при добавке волластонита в количестве 9%. Наибольшее увеличение прочности бетона, изготовленного на основе клинкера, получено при введении в него волластонита в количестве 7...9 %.

В процессе твердения цементного теста значительную роль могут играть собственные заряды поверхности клинкерных минералов. С этой точки зрения существенную роль играют знак и значение заряда ионов вводимого электролита. В целом электрокинетический потенциал портландцемента является отрицательным, а его абсолютное значение уменьшается с течением времени твердения. Введение добавок электролитов обеспечивает повышение прочности цементных образцов на 20...30% в случае исходного цемента и на 50...70% в случае длительно хранившегося цемента. Результаты исследований влияния растворов электролитов на прочностные характеристики представлены в таблице 2.

**Влияние растворов электролитов на прочность при сжатии образцов,
изготовленных из длительно хранившегося портландцемента,
твердевших при тепловлажностной обработке**

Добавка	Количество добавки, % от массы вяжущего	Прочность при сжатии, МПа, в зависимости от продолжительности и условий хранения цемента			
		7 суток, нормальные условия	4 месяца, влажные условия	12 месяцев, влажные условия	4 месяца, влажные условия и искусственное «состаривание»
-	-	54,6	37,1	21,3	9,8
FeCl ₃	1,0	54,3	41,8	23,7	13,7
	1,5	54,7	40,3	22,9	14,1
Na ₂ SO ₄	1,0	54,0	40,3	24,6	13,8
	1,5	49,1	37,1	21,7	14,3

Морозостойкость строительных материалов во многом определяется их поровой структурой. Это является основной причиной возникновения напряжений в структуре цементного камня бетона, приводящих к разрушению строительных материалов при испытании на морозостойкость, когда их поры заполнены водой или раствором электролита.

Резюмируя выше изложенное, можно прийти к выводу, что механизм действия дисперсных минеральных добавок и добавок электролитов является различным. Дисперсные минеральные добавки обеспечивают микроармирование цементного камня, препятствуют распространению в нем трещин. Действие частиц добавки оказывает влияние на процесс гидратации цемента, способствуя формированию более плотной и прочной структуры твердеющей системы. Добавки электролитов оказывают влияние на ионообменное взаимодействие между частицами цемента и жидкой фазы в твердеющей системе. Повышение морозостойкости может быть во многом обусловлено изменением структуры цементных материалов при введении добавок.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Ткач Е.В.* Технологические аспекты создания высокоэффективных модифицированных бетонов заданных свойств. / Технологии бетонов. 2011. №7-8. – С. 44-47.
2. *Tkach E.V., Semenov V.C., Tkach S.A., Rozovskaya T.A.* Highly effective water-repellent concrete with improved physical and technical properties/ В сборнике: Procedia Engineering 24th Sep. XXIV R-S-P seminar – Theoretical Foundation of Civil Engineering, TFoCE 2015.– С.763-769.
3. *Камсков В.П., Семенов В.С., Баландина И.В.* Исследование причин возникновения газообразных продуктов в бетоне монолитных железобетонных конструкций здания школы в г. Москве / Научное обозрение. 2015. №19 – С.77 - 81.
4. *Камсков В.П., Серова Р.Ф., Стасилович Е.А.* Исследование причин откола бетона от несущих железобетонных конструкций здания каркасного типа/Вестник современной науки. 2015. № 12-1 (12). –С. 39-43.

Гайда Ю.В., аспирант ИСиА

Научный руководитель –

Айзенштадт А.М., д-р хим. наук, проф.

ФГАОУ ВО «Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова»

ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫЙ МОДИФИКАТОР ДЛЯ СТАБИЛИЗАЦИИ ПЕСЧАНЫХ ГРУНТОВ

Состояние дорог в Северных регионах не отвечает требованиям нормативных документов, что связано со сложными климатическими и геологическими условиями, характерными для данных районов [1]. Поэтому главной задачей является внедрение инновационных технологий в дорожном строительстве, обеспечивающих улучшение физико-механических свойств грунтов, залегающих в основании дорог, и тем самым, долговечность всей дорожной конструкции. Одной из таких технологий является введение различных добавок.

Предварительные исследования, представленные в работе [2], показали возможность использования для инъекционного локального закрепления грунтов органоминеральной добавки (ОМД) на основе глиоксаля и сапонит-содержащего материала. Экспериментально установлено, что модификация песчаного грунта ОМД повышает его удельное сцепление в 50 раз. Данный эффект обусловлен усилением межчастичного взаимодействия в системе за счет полимеризации глиоксаля. Однако, полимер, образующийся из исходного раствора глиоксаля за счет связей через кислородный мостик С—О—С, не устойчив к действию влаги. Вместе с тем, известно, что изменение протолитических свойств растворителя влияет на механизм процесса полимеризации и способствует образованию продукта, устойчивого к действию воды за счет новых углерод-углеродных связей С—С [3, 4]. Данный тип связей обладает большей прочностью, чем связи через кислородный мостик, которые характерны для полимера, образующегося из раствора глиоксаля с исходным рН. Кроме того, величина рН, возможно, является фактором, определяющим интенсивность процесса полимеризации глиоксаля.

Целью исследований, представленных в данной работе, являлось изучение кинетики и механизма процесса полимеризации глиоксаля с учетом изменения протолитических свойств растворителя. Кроме того, для объяснения ранее полученных результатов повышения прочностных свойств грунта, модифицированного ОМД, были изучены микроструктурные особенности образцов песчаного грунта без добавки, с добавкой глиоксаля и с органоминеральной добавкой.

Для определения скорости процесса полимеризации глиоксаля в качестве контролируемого показателя была выбрана поляризация составляющая поверхностного натяжения материала, рассчитанная методом ОВРК (Оунса, Вендта, Рабеля и Кьельбле) [5]. Песок смешивали с оптимальным количеством глиоксаля, составляющим 0,52 % от массы песка. Из полученной смеси изготавливали образцы с помощью гидравлического пресса ПЛГ-20 с рабочим усилием 40 кН, исходя из технологии устройства песчаных оснований дорог. Изготовленные образцы выдерживали при естественных условиях ($t = 25 \pm 2$ °С) до завершения реакции полимеризации. После изготовления образцов определяли краевой угол смачивания рабочими жидкостями на установке EasyDrop через определенные интервалы времени, принятые на основании опытных наблюдений. В качестве рабочих жидкостей использовали этанол, воду,

этиленгликоль и декан. После завершения серии экспериментов рассчитывали величины поляризационной составляющей поверхностного натяжения.

Для изменения протолитических свойств растворителя в водный раствор глиоксаля добавляли раствор гидроксида натрия, исходной концентрации 1 моль/л, доводя значение рН от 3,0 до 6,0 единиц. Величину рН контролировали с помощью рН-метра-иономера OYSTER-16.

Математические зависимости поляризационной составляющей поверхностного натяжения от времени представлены уравнениями (1) и (2) для рН=3,0 и 6,0 соответственно (коэффициент достоверности аппроксимации R=0,96):

$$\sigma_s^p = 3 \cdot 10^{-5} \tau^3 - 13 \cdot 10^{-4} \tau^2 + 12 \cdot 10^{-3} \tau + 2,52 \cdot 10^{-2} \quad (1)$$

$$\sigma_s^p = 0,3 \cdot 10^{-5} \tau^3 - 2 \cdot 10^{-4} \tau^2 + 2,3 \cdot 10^{-3} \tau + 4,77 \cdot 10^{-2} \quad (2)$$

Дифференцирование уравнений (1) и (2) по времени позволило рассчитать скорость процесса полимеризации глиоксаля. Результаты представлены на рисунке 1.

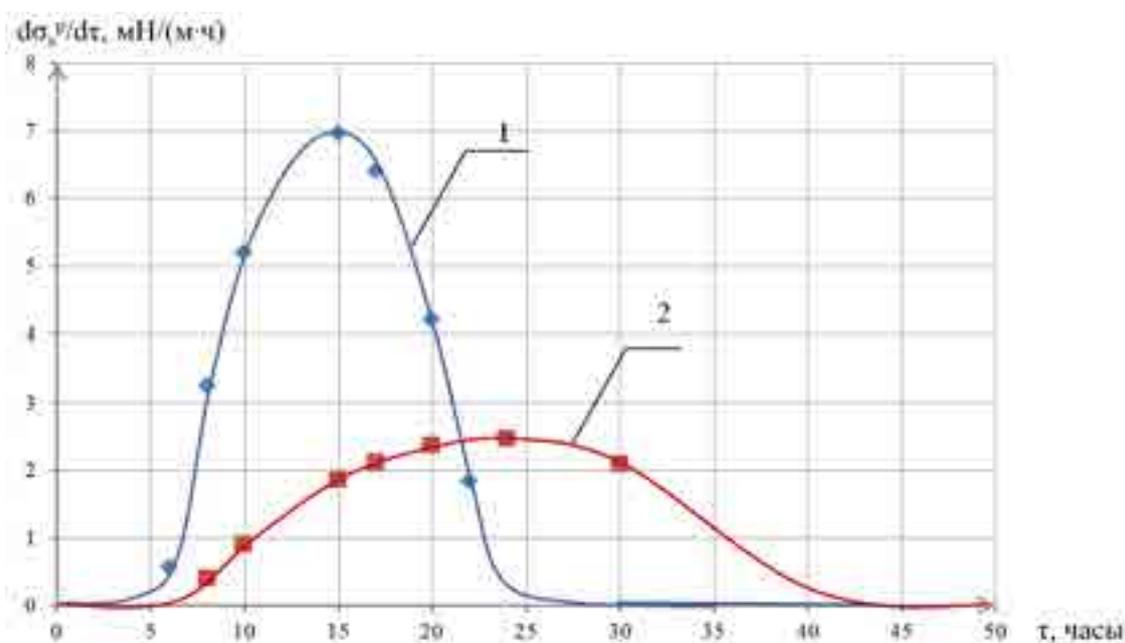


Рис. 1. Изменение скорости процесса полимеризации глиоксаля во времени:
1 - рН=3,0; 2- рН=6,0

Представленные данные показывают, что величина рН является существенным фактором, определяющим интенсивность процесса полимеризации глиоксаля. Так при рН=3,0 максимальная скорость процесса в 3,5 раза выше, чем при рН=6,0, причем эти значения фиксируются при 15 и 25 часовой выдержки анализируемой системы (соответственно). Следует отметить, что независимо от величины рН наблюдается индукционный период процесса полимеризации (5 часов), связанный, на наш взгляд, с избытком растворителя (в данном случае воды) в реакционной системе. При рН=3,0 глиоксаль полностью полимеризуется через 25 часов. При рН=6,0 процесс протекает медленнее, завершаясь спустя 45 часов.

Изменение кинетических параметров процесса полимеризации может свидетельствовать об изменении его механизма. Для подтверждения данной гипотезы были записаны ИК-спектры полимерных продуктов при исследуемых уровнях рН. Полученные результаты показали, что изменение протолитических свойств растворителя влияет на механизм реакции полимеризации глиоксаля. Так, при рН=3,0 наблюдаются колебания для волнового числа 1060 см^{-1} , которые характерны для связей С—О—С и отсутствуют в полимере, полученном при рН=6,0. Вместе с тем, колебания при волновых числах $800\text{-}930\text{ см}^{-1}$, характерные для углерод-углеродных связей С—С, присутствуют в полимерных продуктах, полученных при рН=3,0 и 6,0 [6].

Исследование микроструктурных особенностей проводили методом растровой электронной микроскопии на сканирующем электронном микроскопе TESCAN MIRA 3 LMU. Электронные фотографии образцов представлены на рисунке 2.

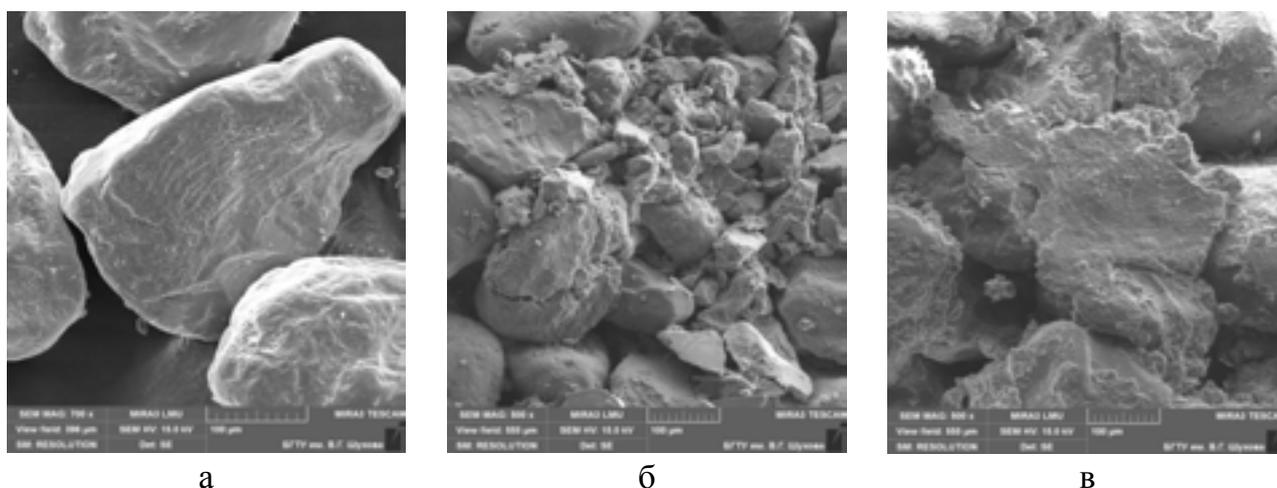


Рис. 2. Электронные фотографии исследованных образцов: а – песок; б – песок с добавкой глиоксаля; в – песок с добавкой сапонит-содержащего материала и глиоксаля

Из представленных электронных фотографий видно, что при добавлении в песчаный грунт глиоксаля образец характеризуется неоднородной структурой. Глиоксаль лишь частично заполняет межзерновые и поровые пространства, полимеризуясь неравномерно на поверхности образца (рисунок 2б). При введении в песчаный грунт органоминеральной добавки на основе глиоксаля и сапонит-содержащего материала образуется более однородная структура. Сапонит-содержащий материал обеспечивает равномерную полимеризацию глиоксаля по всему объему образца (рисунок 2в).

Таким образом, в ходе проведенного исследования установлено, что протолитические свойства растворителя влияют, как на скорость, так и на механизм реакции полимеризации глиоксаля. Увеличение рН растворителя должно способствовать получению полимерного продукта, устойчивого к влажностному воздействию.

Доказано, что органоминеральная добавка на основе глиоксаля и сапонит-содержащего отхода повышает удельное сцепление грунта за счет образования однородной структуры, обусловленной физическим взаимодействием частиц грунта и составляющих добавки.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Лукина В.А., Лукин А.Ю. Временное ограничение движения транспортных средств по автомобильным дорогам Архангельской области. Промышленное и гражданское строительство, 2012, № 10, с. 44-46.
2. Гайда Ю.В., Айзенштадт А.М., Мальков В.С., Фомченков М.А. Органоминеральная добавка для укрепления песчаных грунтов. Промышленное и гражданское строительство, 2015, № 11, с. 17-21.
3. Тюкавкина Н. А., Бауков Ю. И., Зурабян С.Э. Биоорганическая химия: учебник. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2011, С. 416.
4. Мальков В.С., Кокова Д.А., Князев А.С., Изаак Т.И., Непомнящих Д.В., Курина Л.Н. Очистка водных растворов глиоксаля от органических кислот методом ионного обмена. Журнал физической химии, 2011, том 85, № 4, с. 772-776.
5. Строкова В.В., Айзенштадт А.М., Сивальнева М.Н., Кобзев В.А., Нелюбова В.В. Оценка активности наноструктурированных вяжущих термодинамическим методом. Строительные материалы, 2015, № 2, с. 3-9.
6. Купцов А.Х., Жижин Г.Н. Фурье-КР и Фурье-ИК спектры полимеров. М.: Техносфера, 2013, С. 696.

Голотина А.А., магистрант 1-го курса ИГЭС

Научный руководитель –

Еремин А.В., аспирант 3-го года обучения ИГЭС, зав. лабораторией НИИ СМиТ

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ ГИПСОВОГО ВЯЖУЩЕГО В ВАРОЧНОМ КОТЛЕ

Обожженная гипсовая порода является традиционным минеральным вяжущим веществом, которое известно человечеству уже несколько тысяч лет, использование которого в качестве отделочного, штукатурного гипса начато в XIII в. Благодаря полезным свойствам, невысоким экономическим затратам и гарантированной в будущем сырьевой ситуации этот вяжущий материал находит все более широкое применение [1]. В настоящее время объемы использования гипсовых вяжущих в строительстве заметно увеличились вследствие применения в строительной практике сухих смесей и механизации штукатурных работ [2]. Но несмотря на вышеизложенное, применение гипсовых вяжущих имеет ограничения из-за весьма существенных недостатков, связанных с нестабильностью их характеристик. Так например, авторами [3] было показано влияние нестабильности качественного и количественного фазового состава гипсового вяжущего, полученного на одной технологической линии, на свойства сухих строительных смесей для устройства полов. В данной работе установлено, что изменения в содержании двуводного гипса в составе гипсового вяжущего оказывает существенное влияние на физико-механические и эксплуатационные свойства - трещиностойкость, сроки схватывания, динамика набора прочности и т.д.

В связи с этим целью настоящей работы является оптимизация параметров технологического процесса варки гипсового вяжущего для получения продукта со стабильным фазовым составом и физико-механическими характеристиками.

Для достижения цели работы было изучено гипсовое вяжущее производства предприятия ООО "Майкоп Гипсстрой", республика Адыгея. На данном предприятии реализован технологический процесс обжига гипсового камня в гипсоварочном котле. Основными технологическими параметрами процесса обжига по данному принципу являются: максимальная температура обжига, время выдержки в котле при максимальной температуре, продолжительность процесса обжига. Для проведения настоящего исследования образцы гипсового вяжущего отбирались из варочного котла при различных температурно-временных параметрах технологического процесса (табл. 1). Физико-механические характеристики, полученного гипсового вяжущего, определялись согласно ГОСТ 125-79 «Вяжущие гипсовые. Технические условия». Определение минералогического состава образцов осуществлялось методом рентгенофазового анализа (РФА) на порошковом рентгеновском дифрактометре ARL X'TRA. Более подробно методика РФА представлена в [4]. Результаты экспериментальных данных представлены в таблице 1.

Исследование пяти различных партий гипсового вяжущего, полученных при действующих на предприятии технологических параметрах $T_{\text{макс}}=120^{\circ}\text{C}$ и временем выдержки в котле 0 минут, показало, что получаемый продукт имеет нестабильный фазовый состав - содержание двуводного гипса в системе изменялось от 2 до 7 % по массе, и как следствие, нестабильные физико-механические характеристики - марка гипсового вяжущего изменялась от Г4-АII до Г5-БII. В связи с этим было проведено 4 последовательные варки гипса при $T_{\text{макс}}=120^{\circ}\text{C}$ и $T_{\text{макс}}=125^{\circ}\text{C}$ и последующим отбором гипсового вяжущего в различных моменты времени выдержки при максимальной температуре в котле. Для полученных образцов исследовался фазовый состав и определялись физико-механические характеристики.

Количественный рентгенофазовый анализ образцов гипсового вяжущего полученных при температуре 120°C с выдержкой в котле 0 минут показал, что содержание двуводного гипса в системе составляет от 3,2 до 5,4 % по массе. Дальнейшая выдержка в котле при температуре 120°C позволяет значительно снизить содержание двуводного гипса в системе, так например, выдержка в течение 7-10 минут позволяет получить гипсовое вяжущее с содержанием двуводного гипса от 1,1 до 1,6 % по массе, а дальнейшая выдержка в течение 15-25 минут в котле уменьшает его количество до следовых концентраций. Минералогический анализ гипсового вяжущего полученного при температуре 125°C показал, что у образцов без выдержки в котле содержание двуводного гипса не превышает 0,6 % по массе. Дальнейшая выдержка в котле при данной температуре приводит к полной дегидратации гипсового камня, но при этом наблюдается пережог системы - постепенное увеличение содержания нерастворимого ангидрита с увеличением времени выдержки в котле, что привело к понижению марочной прочности гипсового вяжущего. Обжиг гипсового камня при температурах 120°C с выдержкой в котле в течение 20 минут и 125°C с выдержкой в котле в течение 5 минут позволил получить гипсовое вяжущее с минимальным содержанием двуводного гипса ($\sim 0,1$ % масс) и, соответственно, с маркой Г6 Б-II и Г6 А-II.

Результаты физико-механических испытаний и рентгенофазового анализа

Параметры варки гипса			Свойства гипсового вяжущего				Фазовый состав, % масс				
Общее время варки	Т _{макс} , °С	Выдержка при Т _{макс} , мин.	Сроки схватывания	Прочность		Марка гипса	Двуводный гипс	Полуводный гипс	Ангидрит II	Кальцит	Кварц
			Начало/Конец, мин.	Сжатие, МПа	Изгиб, МПа						
3 часа 08 мин.	120	0	5/10	6,6	2,67	Г-5,А-II	5,4	88,1	3,5	2,8	0,2
	121	8	5/9	6,87	3,06	Г-6,А-II	1,1	92,6	3,8	2,2	0,3
	122	15	4/9	6,61	3,31	Г-6,А-II	0,7	91,7	4,7	2,7	0,2
	123	24	5/10	7,52	3,28	Г-6,А-II	0,2	91,3	5,6	2,6	0,3
2 часа 56 мин.	120	0	5/10	6,5	3,07	Г-6, А-II	4,5	88	5	2,4	0,1
	121	7	5/10	6,56	3,14	Г-6, А-II	1,6	91,4	4,1	2,7	0,2
	121	14	7/13	5,98	2,94	Г-5, Б-II	0,8	91	5,7	2,3	0,2
	121	21	7/13	7,01	2,93	Г-5, Б-II	0,3	90,3	6,7	2,5	0,2
3 часа 02 мин.	125	0	5/10	6,61	3,31	Г-6, А-II	0,2	93	3,8	2,9	0,1
	128	7	4/9	6,24	3,15	Г-6, А-II	0,1	93	3,5	3,2	0,2
	133	14	6/12	6,48	2,9	Г-5, Б-II	0	92,3	4,4	3	0,3
	136	21	6/11	5,79	3,06	Г-5, Б-II	0	91,9	5,8	2,1	0,2
2 часа 53 мин.	125	0	6/13	6,34	2,96	Г-6, А-II	0,6	93,1	4,2	1,9	0,2
	128	7	6/11	5,77	2,75	Г-6, А-II	0,1	94,9	2,2	2,7	0,1
	131	14	5/10	6,29	2,91	Г-5, Б-II	0	94	3,5	2,4	0,1
	136	21	6/12	5,92	2,94	Г-5, Б-II	0	92,2	5,3	2,4	0,1

Для контроля стабильности процесса было проведено 10 последовательных варок гипсового вяжущего при $T_{\max}=125^{\circ}\text{C}$ с выдержкой в котле в течении 5 минут. По полученным результатам испытаний было установлено, что в составе гипсового вяжущего отсутствует двуводный гипс, а марка гипсового вяжущего для всех варок составила Г6 А-II. Таким образом, проведение технологического процесса обжига при найденных температурно-временных параметрах позволило повысить марку гипсового вяжущего с Г4-АII до Г6 А-II и получить продукт со стабильными физико-механическими характеристиками, что позволит существенно расширить номенклатуру применения данного гипсового вяжущего.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Белов В.В., Бурьянов А.Ф. и др. Модификация структуры и свойств строительных композитов на основе сульфата кальция. 196 с, Москва, 2012.
2. Амелина Д.В., Федорова В.В., Сычева Л.И. Влияние фазового состава на свойства гипсовых вяжущих. Успехи в химии и химической технологии. ТОМ XXVIII. 2014. № 8.
3. Пустовгар А.П. и др. Самоуплотняющиеся составы для устройства полов на гипсовом вяжущем нестабильного фазового состава// Журнал Сухие строительные смеси, №5-6, 2009 г., С 26-30.
4. Еремин А.В., Пустовгар А.П. Современные подходы рентгенофазового анализа гипсовых вяжущих// Журнал Строительные материалы, №7, 2012 г., С 62-66.

Гриценко М.Ю., Шевченко А.С., магистранты 1-го курса ИПГС

Научный руководитель –

Щуцкий В.Л., канд. техн. наук, проф.

ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет»,

Академия строительства и архитектуры

АНАЛИЗ СЕГРЕГАЦИИ СВОЙСТВ ЦЕНТРИФУГИРОВАННОГО БЕТОНА ПО ТОЛЩИНЕ ОБРАЗЦОВ-ЦИЛИНДРОВ

Проведен анализ экспериментальных исследований [1,2] неоднородности центрифугированного бетона. Опыты проводились в лабораторных условиях в соответствии с ГОСТ 18105-86 [3] на образцах-цилиндрах диаметром 6,5 см и высотой 8 см. Выбор формы образцов определялся возможностью лабораторной установки для их формирования – центрифуги ЦСЛ-3. Метрологическое обеспечение достоверности экспериментальных исследований достигалось параллельными испытаниями 5 серий вибрированных и центрифугированных образцов по 5 образцов-близнецов в каждой серии. Для исследований была использована малоподвижная мелкозернистая бетонная смесь с ОК=3-4 см как и при изготовлении реальных центрифугированных железобетонных опор. Состав исходной бетонной смеси на 1 м³: цемент – 500 кг, вода – 225 л, песок – 745 кг, и гранитный отсев – 915 кг при средней плотности бетонной смеси – 2385 кг/м³.

Оценка неоднородности свойств центрифугированного бетона проводилась в два этапа. На первом этапе были изучены свойства свежееуложенной бетонной смеси, а на втором – свойства затвердевшего бетона.

Приготовление образцов-цилиндров осуществлялось в специальных индивидуальных формах со съёмным дном, а уплотнение – на лабораторной центрифуге ЦСЛ-3.

Сравнительные данные по неоднородности свойств свежееуложенных бетонов приведены в табл. 1.

Таблица 1

Слой бетонной смеси в образце	Средняя плотность		Фактический остаточный расход воды в смеси		Фактическое остаточное содержание цемента в смеси		(В/Ц) ост	Абсолютный объем цементного теста, л
	кг/м ³	вариация, %	л/м ³	вариация, %	кг/м ³	вариация, %		
а) вибрированная бетонная смесь								
верхний	2282	1,48	223	2,06	477	0,96	0,47	377
средний	2295	0,44	218	3,03	485	1,16	0,45	375
нижний	2296	0,58	219	2,01	488	1,19	0,45	376
весь образец	2291	1,07	220	1,41	484	0,871	0,46	376
б) центрифугированная бетонная смесь								
внутренний	2290	2,92	142	8,6	495	0,47	0,287	307
средний	2338	2,10	133	5,5	478	0,50	0,277	295
наружный	2375	1,51	123	5,3	466	1,23	0,263	282
весь образец	2334	1,07	133	5,0	480	0,99	0,275	295

На рис.1. приведены опытные графики изменения физических характеристик уплотненной бетонной смеси по толщине образца.

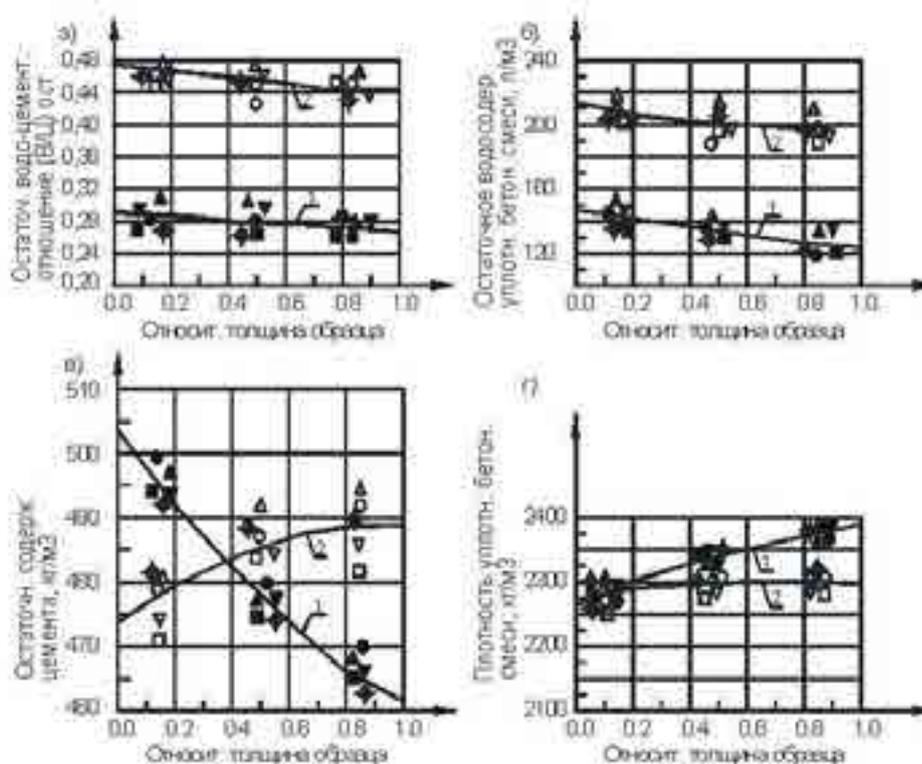


Рис.1. Изменение физических свойств уплотненной бетонной смеси по толщине образца

(а - остаточное водо-цементное отношение; б - остаточное водосодержание; в - остаточное содержание цемента; г - средняя плотность)

1 - центрифугированные
2 - вибрированные

▲, △ - 1-ая серия
●, ○ - 2-ая серия
■, □ - 3-ая серия
▼, ▽ - 4-ая серия
◆, ◇ - 5-ая серия

Их анализ свидетельствует о существенном различии в количествах остаточной воды затворения и цемента в каждом отдельном слое уплотненного бетонного образца. Внутренний слой свежееотформованного бетона имел на 6% меньше среднюю плотность, зато увеличенный расход остаточной воды и цемента. Таким образом, проведенный эксперимент дает не только наглядную картину сегрегаций бетонной смеси по высоте образцов при центробежном уплотнении, но и позволяет дать количественную оценку этой неоднородности свойств.

Обращают внимание разные величины $(В/Ц)_{ост}$ в каждом слое образца, что является решающим условием в различии физических и механических свойств затвердевшего бетона. Величина $(В/Ц)_{ост}$ уплотненной бетонной смеси во внутреннем слое (по отношению к оси центрифуги) уплотненного бетона на 10% больше, чем в наружном.

Твердение отформованных образцов осуществлялось в две стадии: тепловлажностная обработка в лабораторной пропарочной камере и дополнительное твердение в нормальных условиях.

В качестве выходных параметров были определены средняя плотность бетона; пористость бетона; скорость распространения ультразвука; ориентировочный предел

прочности при сжатии, определенный по градуировочной зависимости «прочность-скорость прохождения ультразвука»; фактический предел прочности при сжатии.

Сравнительные данные по оценке структурной неоднородности бетонов приведены в табл.2.

Таблица 2

Слой	Средняя плотность бетона		Пористость бетона		Предел прочности при сжатии		
	кг/м ³	вариация, %	%	вариация, %	определенный по градуир. зависимости, МПа	фактический МПа	вариация, %
а) вибрированные образцы							
верхний	2260	0,96	16,72	4,7	50,66	51,28	4,03
средний	2268	1,28	16,42	6,4	52,06	52,08	4,84
нижний	2268	1,08	16,42	5,9	51,20	51,72	3,02
весь образец	2265	1,40	16,52	4,9	51,31	51,69	0,80
б) центрифугированные образцы							
внутренний	2270	0,51	16,23	2,10	59,22	60,26	3,51
средний	2317	0,31	14,40	1,62	64,93	65,04	2,64
наружный	2356	0,33	13,30	2,78	72,78	73,89	4,40
весь образец	2314	0,20	14,64	1,62	65,64	66,39	1,91

На рис.2 приведены опытные графики изменения средней плотности бетона и предела прочности при сжатии по толщине образца.

Анализ опытных данных показал, что свойства центрифугированного бетона в послойно распиленных образцах (фрагментах) существенно изменяются. По высоте наблюдается изменение средней плотности бетона (до 4%), общая пористость в шламовом слое увеличивается почти на 18 %, а прочность бетона увеличивается на 18-25%. Общая картина распределения свойств бетона по высоте образца полностью соответствует результатам анализа свойств свежееуложенной бетонной смеси.

Для выявления закономерности изменения прочности центрифугированного бетона по толщине стенки изделия была проведена математическая обработка полученных опытных результатов. В качестве аппроксимирующих функций принимались параболическая, гиперболическая и линейная зависимости.

Используя метод наименьших квадратов, были получены различные регрессивные уравнения, описывающие закономерность изменения прочности бетона по толщине (рис.3.). В частности для параболической функции уравнение регрессии имеет вид:

$$R_b = R_{b1} + 2,064 \cdot \delta_x + 10,382 \cdot \delta_x^2; \quad (1)$$

где R_{b1} – прочность бетона на внутренней поверхности центрифугируемого изделия (МПа);

δ_x – относительная толщина стенки.

Анализ опытных данных показал, что отношение прочности центрифугированного бетона на внутренней поверхности R_{b1} к средней толщине R_{bk} изменялось в пределах $R_{b1}/R_{bk}=0,87-0,94$.

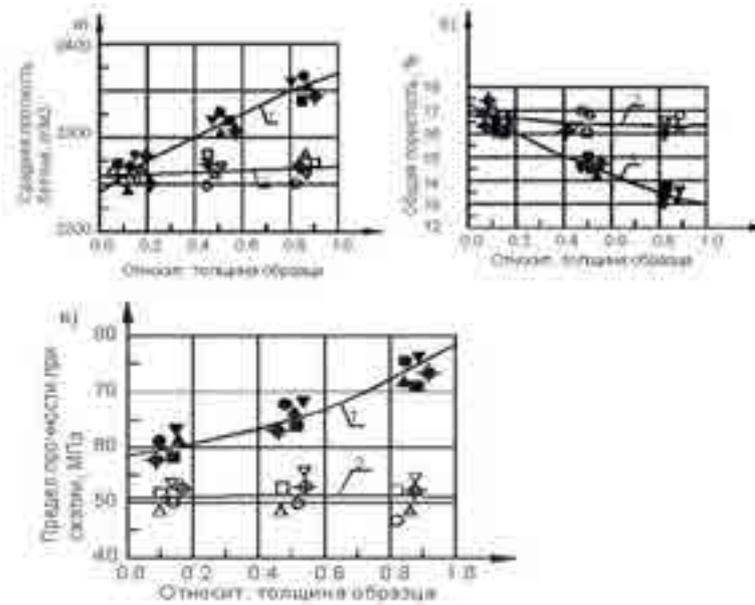


Рис.2. Изменения физико-механических свойств бетона по толщине образца

а - средняя плотность бетона; б - общая пористость; в - предел прочности при сжатии

1 - центрифугированные
2 - вибрируемые

▲ - 1-я серия
● - 2-я серия
■ - 3-я серия
▼ - 4-я серия
◆ - 5-я серия

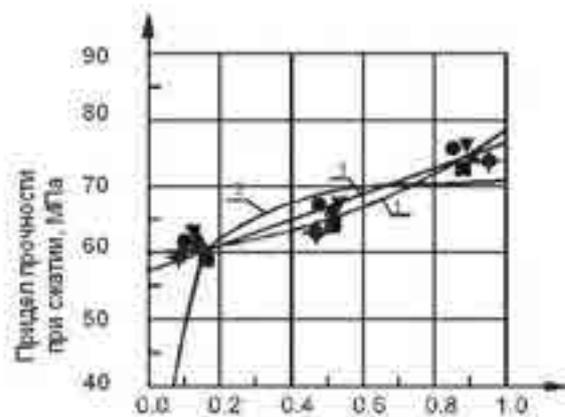


Рис.3. Сравнение математических зависимостей, описывающих закономерности изменения прочности центрифугированного бетона.

1-параболические
2-гиперболическая
3-линейная

▲ - 1-я серия
● - 2-я серия
■ - 3-я серия
▼ - 4-я серия
◆ - 5-я серия

Выводы:

1. Исследования свойств свежееуложенной бетонной смеси выявили существенную сегрегацию ее компонентов при центробежном уплотнении. Каждый слой отформованного бетонного образца имел свое остаточное ВЦ.

2. Центрифугированный бетон обладает значительной неоднородностью физико-механических свойств по толщине стенки отформованного изделия. Разница в средней плотности наружного и внутреннего слоев около 4%, пористость бетона внутренних слоев более чем на 18% превышала пористость наружных слоев.

3. Фактический предел прочности при сжатии изменяется в широких пределах. В анализируемых опытах на внутренней поверхности он в среднем составил 60,3 Мпа, а на наружной поверхности 74 Мпа.

4. Установлена параболическая зависимость прочности центрифугированного бетона от относительной толщины стенки кольцевого сечения изделия и определены величины эмпирических коэффициентов, что позволяет рассчитать прочностные характеристики такого бетона, необходимые для проектирования железобетонных конструкций.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Сувал Р., Шуцкий В.Л. Влияние структурной неоднородности центрифугированного бетона на его прочность в изделии // Сборник, СЕВКАВНИПИАГРОПРОМ. Ростов-на-Дону. 1995. с.60-65

2. Сувал Р., Шуцкий В.Л., Ткаченко Г.А. Экспериментальные исследования неоднородности центрифугированного бетона по толщине стенки кольцевого сечения // Сборник, СЕВКАВНИПИАГРОПРОМ, Ростов-на-Дону. 1995. с.65-70.

3. ГОСТ 18105-86 «Бетоны. Правила контроля качества».

Губский А.Ю., Гареева Р.Р., студенты 4-го курса ИСА

Научные руководители –

Семенов В.С., канд. техн. наук, доц.

Розовская Т.А., канд. техн. наук, ассистент

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ТКАНЕВЫЙ КОРД АВТОМОБИЛЬНЫХ ШИН КАК СЫРЬЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

В настоящее время в РФ действуют повышенные требования к тепловой защите зданий, поэтому в строительстве практически повсеместно используются теплоизоляционные материалы. Наиболее часто применяемыми теплоизоляционными материалами для ограждающих конструкций являются пенополистирол и минеральная вата. Данные материалы представлены на рынке в широком ассортименте, однако они обладают некоторыми недостатками. Пенополистирол относится к группе по горючести Г3-Г4 и выделяет при горении токсичные продукты. Изделия из минеральной ваты имеют достаточно высокую стоимость, что связано с энергоемкостью производства и ценами на сырье.

Существуют различные системы утилизации изношенных автомобильных шин, однако, средний мировой уровень переработки шин не превышает 20...25 % [1]. В Европе ежегодно образуется более 2 млн., а в США – 2,8 млн. тонн изношенных автомобильных шин, объемы их переработки методом измельчения не превышают 10 % [2]. В РФ объёмы изношенных шин составляют 850 тысяч тонн (порядка 80 млн. шт.) в год, при этом только 17 % от этого объёма перерабатывается, а 20 % сжигается [3]. Наиболее перспективным способом утилизации является переработка шин, в результате которой образуются 3 компонента: резиновая крошка, металлический корд и текстильный корд.

Резиновая крошка находит широкое применение в различных отраслях промышленности [4]. Например, она может быть использована для изготовления кровельных материалов, материала для покрытия спортивных и детских площадок, в качестве добавки при изготовлении новых шин и др. Металлический корд может быть переработан или использован в качестве фибры для бетонов.

Текстильный корд не находит применения в промышленности, спрос на данный отход отсутствует, стоимость его составляет не более 1...2 руб/кг волокон. Состав отработанного текстильного корда: полиэфир – 60 %, полиамид – 37 %, вискоза – 3,0 % [5]. Текстильный корд представляет собой большой объём спутанных между собой волокон (рис. 1 б).



Рис. 1. Текстильный корд до очистки (а) и после очистки (б)

Цель работы заключалась в изучении возможности применения текстильного корда в качестве сырья для производства теплоизоляционных изделий. Сырьё, предоставленное заводом резинотехнических изделий, содержало большое количество резиновой крошки мелкой фракции и металлических волокон (рис.1 а). Металлические волокна удалялись с помощью магнитной сепарации, резиновая крошка – отсевом на сите. Контролировался коэффициент теплопроводности волокон на различных стадиях очистки, результаты представлены в табл. 1. Было проведено сравнение характеристик очищенных волокон текстильного корда и волокон, используемых в применяемых теплоизоляционных материалах, характеристики представлены в табл. 2.

Коэффициент теплопроводности сырья

Вид сырья	Коэффициент теплопроводности, Вт/(м·°С)
Исходное сырье	0,075
После магнитной сепарации	0,058
После отсева резиновой крошки	0,049

Таблица 2

Характеристики волокон

Характеристики	Шлаковата	Стекловата	Минеральная вата	Волокна текстильного корда
Средний диаметр волокна, мкм	4-12	4-12	4-12	30-60
Средняя длина волокна, мм	16	15-40	16	5-15
Коэффициент теплопроводности, Вт/(м·°С)	0,046-0,048	0,038-0,046	0,044-0,046	0,049-0,051

В качестве связующего применялась 50 % водная эмульсия клея ПВА, которая распылялась с помощью пульверизатора. Для изготовления образца заданной средней плотности волокна перемешивались вместе со связующим и послойно укладывались в форму. Для определения влияния расхода связующего на свойства материала были испытаны три образца с различным содержанием связующего – 40 %, 70 % и 100 % массы волокон. Кроме того, образцы обрабатывались антипиреном водным раствором тетрабората натрия и гидрофобизатором на основе кремнийорганических соединений. После изготовления образцы высушивались в течение 1,5 ч при температуре 110 °С. Далее определялись основные свойства полученных изделий в соответствии с требованиями ГОСТ 17177-94 «Материалы и изделия строительные теплоизоляционные. Методы испытаний». Результаты представлены в табл. 2 и на рис 3. Внешний вид полученного образца представлен на рис. 2.



Рис. 2. Теплоизоляция на основе текстильного корда. Внешний вид образца (а) и поверхность образца (б)

Для определения эффективности применяемого антипирена образцы материала с антипиреном и без антипирена были подвергнуты воздействию открытого пламени. Испытание показало, что горючесть материала с антипиреном заметно снизилась, самостоятельно поддерживать горение он мог не более 1...2 сек, после чего происходило самозатухание.

Свойства теплоизоляции из текстильного корда

Средняя плотность, кг/м ³	50			75			100		
Коэффициент теплопроводности, Вт/(м·°С)	0,041			0,044			0,048		
Расход связующего, % от массы волокон	40	70	100	40	70	100	40	70	100
Прочность на сжатие при 10%-ной линейной деформации, кПа	2,5	3	6	2,5	4	11	3	7	20
Предел прочности на растяжение, кПа	0,5	1	2	0,7	1,5	2,5	1	2,5	3
Сжимаемость, %	26	17	14	25	16	9	22	14	6
Водопоглощение по массе, %	39	37	35	32	28	25	26	24	24

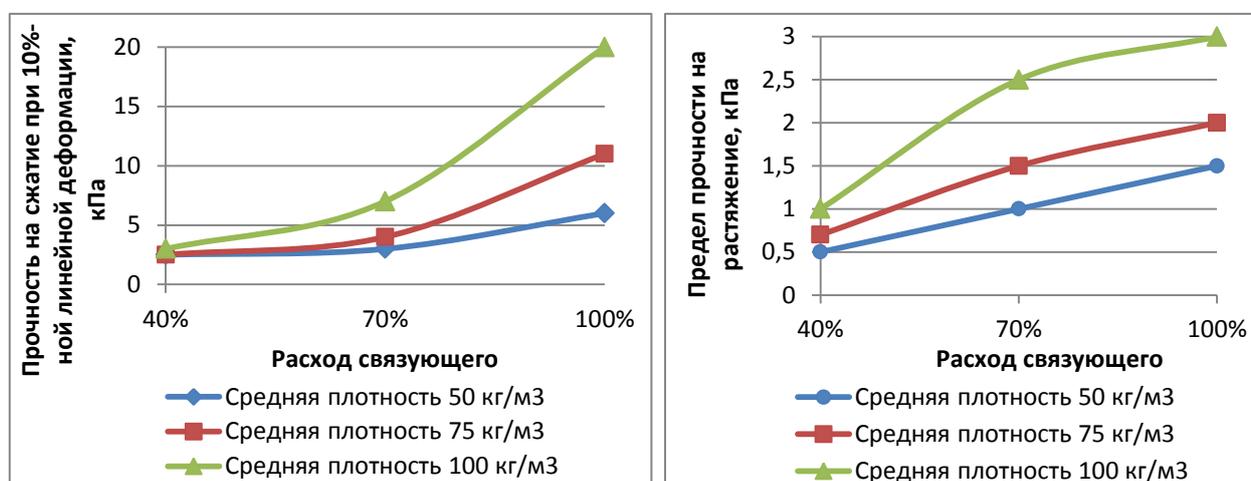


Рис. 3. Влияние содержания связующего на физико-механические характеристики материала

Было установлено, что количество связующего практически не влияет на теплопроводность образцов, однако оказывает значительное влияние на их физико-механические характеристики. По теплоизоляционным качествам полученный материал может быть успешно использован в качестве альтернативы традиционным теплоизоляционным материалам, при этом он обладает низкой себестоимостью.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Веселов И.В., Перлина Ж.В., Марьев В.А., Шувалов Ю.А. Переработка использованных шин: международный опыт // Твердые бытовые отходы. № 12. 2012. С. 58-63.
2. Иванов К.С., Сурикова Т.Б. Современные экологические и экономические проблемы утилизации отработавших автомобильных шин – [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: http://www.mami.ru/science/mami145/scientific/article/s10/s10_10.pdf (дата обращения: 12.03.2016).
3. Утилизация и переработка шин в крошку – [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <http://sibas.info/studconf/econom/xxv/39540> (дата обращения 10.03.2016).
4. Иванов К.С., Сурикова Т.Б. Утилизация изношенных автомобильных шин // Приоритеты развития отечественного автотракторостроения и подготовки инженерных и научных

кадров: Мат-лы 65-ой Международной науч.-техн. конф. Т.10. Москва. МГТУ «МАМИ». 2009. 66 с.

5. Белов В.В., Курятников Ю.Ю. Использование отработанного текстильного корда при изготовлении неавтоклавного газобетона // Достижения и проблемы материаловедения и модернизации строительной индустрии: Мат-лы XV Академических чтений РААСН – Международной научно-техн. конф. Т.1. Казань: КГАСУ, 2010. С. 288-293.

Данилов В.Е., аспирант 2-го курса ИСиА

Научный руководитель –

Айзенштадт А.М., д-р хим. наук, проф.

ФГАОУ ВО «Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова»

ПОЖАРНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДРЕВЕСНО-МИНЕРАЛЬНОЙ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ

До 50% всей перерабатываемой древесины в России составляют отходы, значительная часть которых представлена древесной корой. Ежегодно в отвалах на предприятиях лесопромышленного комплекса скапливаются десятки миллионов тонн коры, что создает серьезную опасность для окружающей среды. Кора хвойных и лиственных пород деревьев по своему химическому составу схожа с древесиной и представляет собой ценный источник растительного сырья, который можно использовать для изготовления строительных композитов [1, 2]. Преимущества материалов на такой основе это легкость, прочность и относительно низкий коэффициент теплопроводности. При этом основным недостатком полученных композитов является их высокая горючесть. Для решения данной проблемы предлагается использовать различные способы модификации поверхности древесного сырья [3,4].

Целью данной работы стало определение пожарно-технических характеристик древесно-минеральной теплоизоляции на основе отходов окорки и отсева базальта, а, следовательно, проверка эффективности модификации поверхности древесного сырья. В качестве компонентов минерального вяжущего для получения данной теплоизоляции были использованы отсев базальта и полиминеральный песок, предварительно прошедшие стадию механоактивации [5]. В качестве древесной матрицы была использована кора сосны обыкновенной (*Pinus silvestris* L), армированная частицами базальта [1]. Древесно-минеральную теплоизоляцию получали путем совместного мокрого помола компонентов на планетарно-шаровой мельнице (в течение 5 минут) с последующим добавлением воды для удобоукладываемости, смешиванием на гоменизаторе (при скорости вращения лопастей 1000 об/мин), укладкой в формы и выдерживанием в естественных условиях. Процентное соотношение компонентов композита представлено в таблице 1.

Таблица 1

Состав композита

Минеральное вяжущее, %		Армированная древесная матрица, %	
Базальт (337±34 нм)	Песок (371±42 нм)	Базальт (0,1-15 мкм)	Кора сосны (0,5-1 мм)
20	20	18	42

После выдерживания образцов композита в течение 14 суток и высушивания до постоянной массы определяли их прочностные и теплофизические свойства. Результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2

Прочностные и теплофизические свойства древесно-минеральной теплоизоляции

Плотность, кг/м ³	Предел прочности при сжатии, МПа	Коэффициент теплопроводности, Вт/мК
872	3,1	0,083

Следующим этапом исследования стало определение пожарно-технических характеристик образцов композита. Испытание на горючесть выполняли на установке ОГНМ по ГОСТ 30244-94 «Материалы строительные. Методы испытаний на горючесть» по I методу (метод испытания на горючесть для отнесения строительных материалов к негорючим или горючим). Результаты испытания композиционной теплоизоляции на горючесть приведены в таблице 3.

Определение группы воспламеняемости проводили на установке для определения воспламеняемости строительных материалов («Воспламеняемость») по ГОСТ 30402-96 «Материалы строительные. Метод испытания на воспламеняемость». Результаты испытания композиционной теплоизоляции на воспламеняемость приведены в таблице 4.

Таблица 3

Результаты испытания композиционной теплоизоляции на горючесть

№ образца	Прирост температуры, °С			Потеря массы образца, %	Продолжительность устойчивого пламенного горения, с
	в печи	на поверхности образца	в центре образца		
1	82,5	173,7	363,8	39,85	690
2	82,9	174,0	365,9	40,23	694
3	82,9	174,1	366,1	40,08	691
4	82,1	173,6	362,6	39,88	690
5	82,1	173,4	362,0	39,81	686
Ср	82,5	173,76	364,08	39,97	690,2

Таблица 4

Результаты испытания композиционной теплоизоляции на воспламеняемость

№ образца	ППТП, кВт/м	Время воспламенения, мин
1	30	0:51
2	20	2:47
3	15	6:32

Данные, представленные в таблицах 3, 4 показывают, что древесно-минеральная теплоизоляция является горючим легковоспламеняемым материалом. При этом полученные значения потери массы образца композита соотносятся с содержанием древесного сырья в его составе. Поэтому для проверки эффективности модификации поверхности древесного сырья было выполнено определение температуры

самовоспламенения, как самого композита, так и исходного древесного материала - коры сосны. Испытание проводили на установке для определения температурных показателей пожарной опасности твердых веществ и материалов («ОТП»). Температура самовоспламенения коры составила 460 °С, в то время как аналогичный показатель для композита составил 530 °С.

Определение группы по дымообразованию композита осуществляли на установке для определения коэффициента дымообразования («Дым») по ГОСТ 12.1.044-89 п. 2.14. Результаты испытаний приведены в таблице 5. Коэффициент дымообразования композита рассчитывали по формуле:

$$D_m = \frac{V}{L \cdot m} \ln \frac{T_0}{T_{\min}}, \quad (1)$$

где V - вместимость камеры измерения, м³;

L - длина пути луча света в задымленной среде, м;

m - масса образца, кг;

T_0, T_{\min} - соответственно значения начального и конечного светопропускания, %.

Определение класса опасности материала по показателю токсичности продуктов горения было выполнено на установке для определения показателя токсичности продуктов горения полимерных материалов («Токсичность») по ГОСТ 12.1.044-89 п. 2.16.

Таблица 5

Результаты эксперимента по определению коэффициента дымообразования

№ образца	t, °С (ППТП*, кВт·м ⁻²)	m, г	T ₀ , %	T _{min} , %	D _m
Режим тления					
1	707 (25)	4,70	74,0	52,1	48
2	707 (25)	4,79	73,7	51,2	49
3	707 (25)	4,73	73,2	50,6	49
Режим горения					
4	783 (35)	4,71	69,7	50,2	45
5	783 (35)	4,74	69,4	50,1	44
6	783 (35)	4,69	68,8	50,4	42

* - ППТП – поверхностная плотность теплового потока

Данные, представленные в таблице 5, показывают, что древесно-минеральная теплоизоляция относится к группе Д1 с малой дымообразующей способностью. При этом по результатам эксперимента по определению показателя токсичности композит относится к группе Т2 умеренноопасным строительным материалам.

На основании данного исследования можно сделать следующий вывод: древесно-минеральная теплоизоляция является горючим легковоспламеняемым материалом, однако по сравнению с исходным сырьем (кора сосны обыкновенной), горючесть композита значительно снижается за счет минеральной модификации поверхности коры.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Данилов В.Е., Айзенштадт А.М., Фролова М.А., Туробова М.А., Карельский А.М. Получение органоминерального наполнителя на основе древесной коры и базальта для разработки композиционных материалов. *Строительные материалы*, 2015, № 7, с. 72-75.
2. Бурнашев А.И., Абдрахманова Л.А., Низамов Р.К., Хозин В.Г. и др. Наномодифицированная древесная мука - эффективный наполнитель поливинилхлоридных композиций. *Строительные материалы*, 2011, № 9, с. 72-74.
3. Покровская Е.Н., Портнов Ф.А., Кобелев А.А., Корольченко Д.А. Дымообразующая способность и токсичность продуктов сгорания древесных материалов при поверхностном модифицировании элементоорганическими соединениями. *Пожаровзрывобезопасность*, 2013, Т. 22, № 10, с. 40-45.
4. Данилов В.Е. Оптимизация процесса армирования коры наноразмерным базальтом. — *Строительство — формирование среды жизнедеятельности: сборник научных трудов XVIII международной межвузовской научно-практической конференции студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых*, Москва: МГСУ, 2015, с. 819-822.
5. Данилов В.Е., Яковлев Р.В., Айзенштадт А.М. Оценка вяжущих свойств высокодисперсного базальта. *Материалы X Международной конференции молодых ученых «Теория и практика повышения эффективности строительных материалов»*, Пенза, Из-во ПГАСУ, 2015, с. 41-45.

Деркачѳв Н.Н., студент 4-го курса ФЭиС

Научный руководитель –

Мирюк О.А., д-р техн. наук, проф.

Рудненский индустриальный институт (Казахстан)

МАГНЕЗИАЛЬНЫЕ МЕЛКОЗЕРНИСТЫЕ КОМПОЗИЦИИ НА ОСНОВЕ ТЕХНОГЕННОГО МАТЕРИАЛА

Необходимость разработки и использования различных видов бетона обусловлена потребностями современного строительства. Перспективно направление использования мелкозернистых бетонов на основе многокомпонентных вяжущих [1].

В последние годы возрос интерес к магнезиальным материалам. Эффективность магнезиального вяжущего определяется малой энергоемкостью производства; способностью к интенсивному твердению; высокой прочностью и износостойкостью; адгезией к любым видам заполнителя; устойчивостью против масел, щелочей, солей. По многим свойствам магнезиальное вяжущее превосходит портландцемент: не требует влажной среды при твердении; отличается декоративностью и экологичностью; обеспечивает высокую огнестойкость и низкую теплопроводность; имеет нейтральный состав продуктов твердения.

Однако немногочисленны разработки, посвященные магнезиальным мелкозернистым композициям.

Цель работы – исследование влияния вещественного состава на свойства мелкозернистых магнезиальных композиций

Исследованы магнезиальные композиции на основе комплексного использования техногенного материала – отходов обогащения скарново-магнетитовых руд в качестве наполнителя смешанного вяжущего и заполнителя бетонной смеси.

Отходы обогащения скарново-магнетитовых руд образуются при сухой магнитной сепарации (хвосты СМС) полиминеральных пород. Хвосты СМС – дезинтегриро-

ванная масса, основная часть зерен которой не превышает 25 мм. Минеральную основу отходов составляют силикаты, отличающиеся генезисом, мас. %: пироксены 20 – 25; эпидот 10 – 13; полевые шпаты 8 – 12; хлориты 7 – 10; скаполит 8 – 11; гранаты 7 – 12; амфиболы 7 – 14 [2].

Затворитель – раствор хлорида магния плотностью 1220 кг/м³.

Консистенция формовочных смесей соответствовала режиму уплотнения и регулировалась отношением «жидкое : твердое».

Исследованы композиции, отличающиеся видом вяжущего, способом формования и отношением вяжущего к заполнителю. Использовали каустический магнезит и смешанное вяжущее с содержанием 50% хвостов СМС в качестве наполнителя. В качестве заполнителя приняты хвосты СМС фракции 0,315 – 0,63 мм.

Образцы изготавливали путем пластического формования и прессования. После твердения на воздухе в течение 7 сут образцы испытывали (таблица 1). Прессование формовочных масс увеличивает среднюю плотность и повышает прочность композиций, обеспечивая рост доли техногенного компонента.

Фракционный состав заполнителя оказывает влияние на свойства композиции. В качестве наполнителя (заполнителя) использовали хвосты СМС фракций, мм: 0 – 0,08; 0 – 0,14; 0,14 – 0,315 м; 0,315 – 0,63; 0,63 – 1,25; 1,25 – 2,5.

Формовочные смеси готовили с содержанием 50% каустического магнезита в смеси сухих компонентов. Образцы твердели на воздухе 4 сут, затем часть образцов помещали в воду на 3 сут.

Результаты испытаний представлены в таблице 2 и на рисунке 1. Введение техногенного компонента повышает плотность структуры, увеличивает водостойкость, снижает водопоглощение. Состояние микроструктуры отражает характер изменения прочности композиций различного состава (рисунок 2).

Таблица 1

Свойства композиций различного состава и способа изготовления

Состав вяжущего, %		Вяжущее : заполнитель	Жидкое : твердое	Плотность, кг/м ³	Предел прочности при сжатии, МПа
каустический магнезит (КМ)	хвосты СМС (СМС)				
Пластическое формование					
100	0	1:1	0,30	1900	23
100	0	1:1,5	0,29	2030	20
100	0	1:2	0,26	1970	19
50	50	1:1	0,25	2250	21
50	50	1:1,5	0,24	2200	18
50	50	1:2	0,23	2080	16
Прессование					
100	0	1:1	0,28	2200	25
100	0	1:1,5	0,24	2100	23
100	0	1:2	0,23	2240	21
50	50	1:1	0,24	2300	28
50	50	1:1,5	0,20	2350	20
50	50	1:2	0,19	2300	18

**Влияние фракционного состава техногенного компонента
на свойства прессованных композиций**

Фракция техногенного компонента, мм	Жидкое: твердое	Плотность, кг/м ³	Коэффициент размягчения	Водопоглощение, %
–	0,40	2050	0,27	9,7
0 – 0,08	0,30	2250	0,46	5,5
0 – 0,14	0,30	2290	0,47	5,2
0,14 – 0,315	0,30	2180	0,55	4,3
0,315 – 0,63	0,28	2400	0,63	3,8
0,63 – 1,25	0,27	2430	0,58	3,2
1,25 – 2,5	0,28	2570	0,61	2,5



Рис. 1. Влияние фракционного состава техногенного компонента на прочность композиции

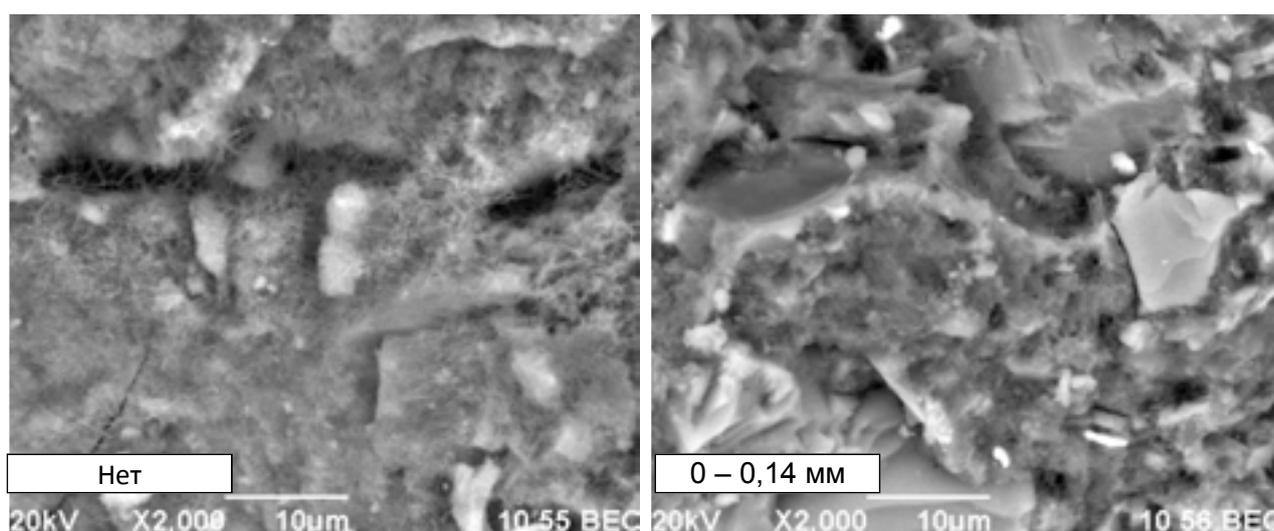


Рис. 2 (начало). Микроструктура композиций с различной фракцией техногенного компонента

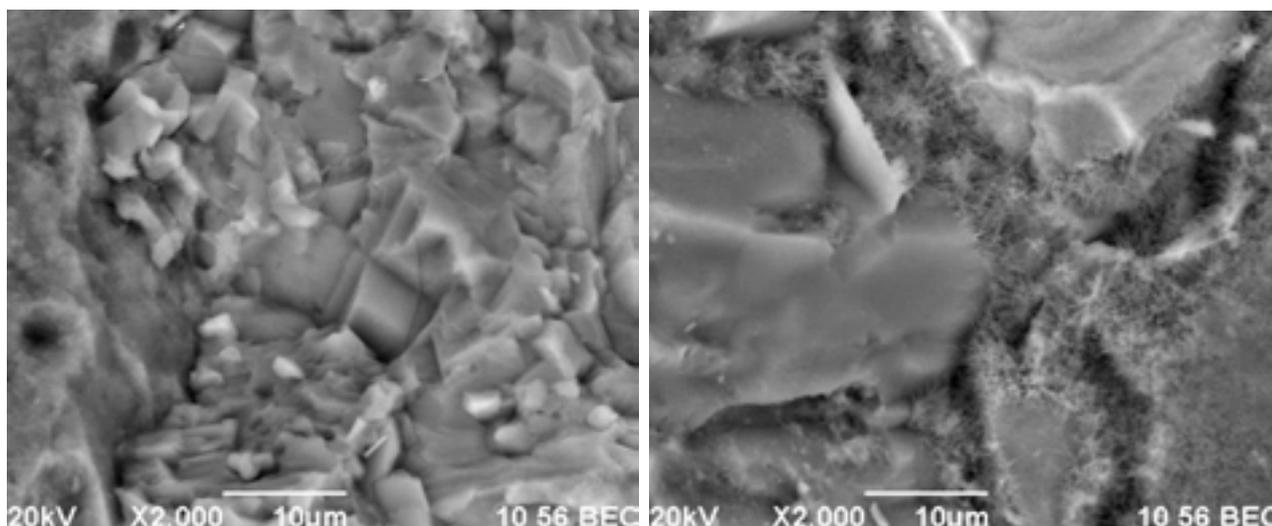


Рис. 2 (окончание). Микроструктура композиций с различной фракцией техногенного компонента

Анализ результатов исследований позволил оптимизировать состав магниезальных композиций по содержанию наполнителя в смешанном вяжущем и размеру фракций техногенного заполнителя, условиям формования.

Выявлен предпочтительный способ приготовления формовочной массы, предусматривающий первоначальное смешение заполнителя с затворителем с последующим введением вяжущего вещества.

Результаты экспериментальных исследований положены в основу разработки технологической схемы производства стеновых блоков из мелкозернистых магниезальных бетонов с комплексным использованием техногенного материала.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Баженов Ю.М. Многокомпонентные мелкозернистые бетоны // Строительные материалы, оборудование и технологии XXI века.– 2001.– № 10. – С. 15.
2. Мирюк О.А. Смешанные магниезальные вяжущие. – LAP LAMBERT Academic Publishing. – 2014. – 128 с.

Дмитриев Н.С., Александрова Н.С., Паламарчук А.И., студенты ИСА-3-31

Научный руководитель –

Ларсен О.А., канд. техн. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

АКТИВНЫЕ МИНЕРАЛЬНЫЕ ДОБАВКИ ЕСТЕСТВЕННОГО И ИСКУССТВЕННОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Одной из наиболее важных задач в индустрии производства вяжущих веществ является развитие ресурсосберегающих технологий, снижение энергетических затрат и экономия природных ресурсов. Недавно введенные нормативные документы, гармонизированные с европейскими стандартами и действующие параллельно с ранее принятыми, в частности ГОСТ 31108-2003 «Цементы общестроительные. Технические

условия», предусматривают использование в составе цемента минеральных добавок - как активных, взаимодействующих с продуктами гидратации исходных вяжущих веществ с образованием новых аморфных и кристаллических фаз, так и инертных, не взаимодействующих с ними и выступающих как микронаполнители.

Активными минеральными добавками (АМД) называются породы, промышленные отходы, которые при смешивании в тонкомолотом виде с воздушной известью и затворении водой образуют тесто, схватывающееся и твердеющее на воздухе в течение 7 суток и продолжающее твердеть и далее.

Основная функция всех АМД – связывание выделяющегося в ходе гидратации портландцемента гидроксида кальция, в результате чего в конечных продуктах гидратации увеличится доля низкоосновных гидросиликатов кальция (в дальнейшем – нГСК), которые обладают высокими вяжущими свойствами, в отличие от высокоосновных ГСК. Такая функция называется пуццолановой активностью.

По своему происхождению активные минеральные (гидравлические) добавки могут быть искусственного и природного происхождения. По химическому составу активные минеральные добавки можно разделить на активные кремнеземистые, активные алюмосиликатные и кальциево-алюмосиликатные добавки. На основе всех вышеперечисленных добавок отечественной промышленностью производятся смешанные вяжущие - пуццолановые и сульфатостойкие пуццолановые портландцементы, а так же шлакопортландцемент и его разновидности. Особая роль активным минеральным добавкам отводится при создании гипсоцементнопуццолановых вяжущих.

В последнее время получили распространение нанодобавки. В 2012 году при содействии Роснано запущено производство модифицированных слоистых наносиликатов. В нашей работе была исследована активность такой добавки.

Оценку активности гидравлических добавок необходимо проводить по ГОСТ25094 «Добавки активные минеральные для цементов. Методы испытаний». Требуемое количество добавки зависит от её активности: чем она выше, тем меньше ее вводится в вяжущее. Как правило, активность алюмосиликатных добавок меньше кремнеземистых, поэтому их и применяют в несколько большем количестве.

В работе, проведенной студентами ИСА на кафедре ТВВиБ, применялись следующие активные минеральные добавки различного происхождения: наноглина Монамет 1н1 на основе монтмориллонита, метакаолин, биокремнезем и микрокремнезем.

Наноглина (монтмориллонит) представляет собой продукт выветривания алюмосиликатов (туф, пепел) в виде порошка серого или серо-белого цвета. Структура: трёхслойный пакет (2+1) с отрицательным зарядом: два слоя кремнекислородных тетраэдров, обращённые вершинами друг к другу, а между ними находится слой алюмогидроксильных октаэдров (рис 1). Толщина каждого пакета - 0,96 нм. Между пакетами находятся ионы щелочных и щелочноземельных металлов (Na^{+1} , Li^{+1} , Ca^{+2} , K , Mg и иногда группа NH_3), растворенные в воде. Пакеты и прослойка в совокупности имеют нейтральный заряд.

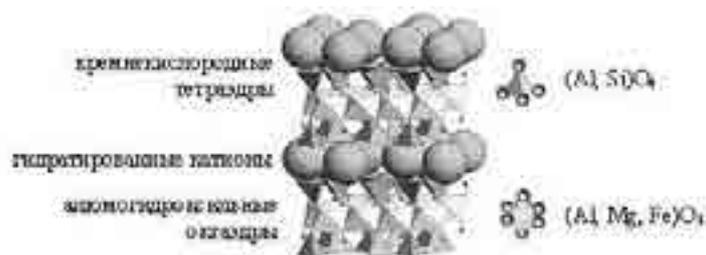


Рис. 1. Структура монтмориллонита

Перед использованием наноглины в качестве АМД необходимо перевести её в термодинамически неустойчивое метастабильное состояние путём обжига в печи.

Метакаолинит представляет собой дегидратированное глинистое вещество, полученный при высокотемпературной обработке глин, состоящее из безводного аморфного кремнезема и глинозема. Биокремнезем является диоксидом кремния в аморфной форме биогенного происхождения, который получают в результате комбинированной активации природного диатомита. Микрокремнезем представляет собой отходы искусственного происхождения, полученный при производстве кристаллического кремния, ферросилиция, силикомарганца и феррохрома, который характеризуется содержанием от 84 до 98% кремнезема в аморфном состоянии и обладающий очень высокой удельной поверхностью.

Методы определения активности АМД.

-Определение количества извести, поглощаемой из известкового раствора 1г добавки в течение 30 суток.

-Определение конца схватывания. Не позднее 7 суток

-Определение водостойкости через 3 суток

-Определение предела прочности при сжатии

Эти методы отображены в существующем ГОСТ 25094-84. Разрабатывается новый ГОСТ 25094-15, в нём только методика определения прочности при сжатии.

Испытание наноглины. Для исследования прочностных свойств применялись следующие материалы:

Портландцемент, молотый песок, молотый двуводный гипс, наноглина, обожженная в печи при температуре 800 °С в течение 2-х часов. Далее изготавливались контрольные образцы-кубы (состав №1) и образцы с добавкой наноглины (состав №2). Испытания проводились на равноподвижных смесях пластичной консистенции, которая соответствовала расплыву на встряхивающем столике 106 – 115 мм.

Изготовленные образцы помещались в пропарочную камеру и подвергались тепловлажностной обработке по режиму, установленному ГОСТ 310.4. Всё время ТВО занимает около 13 часов. Испытания образцов производится через сутки с момента их изготовления.

Результаты испытания по прочности на сжатие образцов были следующие:

№ состава	Водовязущее отношение (В/Вяз)	Прочность при сжатии, МПа
1	0,4	17,91
2	0,54	23,66

По полученному приросту прочности в 25 % можно сказать, что добавка эффективная, применение её в цементах целесообразно. Кроме того, здесь есть негативное влияние добавки в связи с наличием ионов натрия, но существует методика по удалению этих ионов из добавки, т.к. содержание щелочей в портландцементе ограничивается 1%.

Испытание кремнезёмистых и алюмосиликатных АМД. Активность метакаолинита, биокремнезёма и микрокремнезёма так же проводилась в соответствии с ГОСТ 25094 «Добавки активные минеральные для цементов. Методы испытаний». Определялся предел прочности при сжатии. Испытания проводились на равнопо-

движных смесях пластичной консистенции, которая соответствовала расплыву на встряхивающем столике 106 – 115 мм. Изготовленные образцы контрольного состава и с добавкой подвергали пропариванию в соответствии с ГОСТ 310.4, а через сутки - испытанию на прочность. Было установлено, что наибольшие прочностные показатели были получены на образцах с метакаолинитом, что можно объяснить взаимодействием составляющих портландцемента с активной минеральной добавкой, образованием гидрогранат и низкоосновных гидросиликатов кальция группы тоберморита. Однако проведенные исследования по определению прочностных показателей при сжатии недостаточны для полной оценки её пригодности для изготовления смешанных вяжущих веществ. Необходим полный комплекс исследований.

Дугаров Р.Б., магистрант

Доржиева Е.В., канд. техн. наук, ст. преподаватель

Научный руководитель –

Гончикова Е.В., канд. техн. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Восточно-Сибирский университет технологий и управления»

МОДИФИЦИРОВАННЫЙ ПОЛИСТИРОЛБЕТОН С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМПЛЕКСНОГО КОЛЛОИДНОГО МОДИФИКАТОРА

В последнее время на отечественном строительном рынке все более прочные позиции завоевывают особо легкие бетоны. Эти материалы теплотехнически высокоэффективны, экологически чисты и долговечны. Среди бетонов на особо легких заполнителях к числу наиболее перспективных для применения в качестве теплоизоляционного слоя трехслойных конструкций можно отнести полистиролбетон – легкий бетон на заполнителе из вспененных полистирольных гранул [1]. Известны результаты исследований по получению составов энергоэффективных наномодифицированных высокопрочных легких бетонов. В данных работах в качестве добавок предложены модификаторы, получаемые по трехэтапной золь-гель технологии, включающей перевод истинного раствора в коллоидный с последующей стабилизацией [2,3]. При разработке комплексного коллоидного модификатора (ККМ), получаемого путем химической поликонденсации нами был предложен технологически упрощенный синтез модифицирующей добавки в виде многокомпонентного золь кремниевой кислоты, гидроксидов железа и алюминия и известного ускорителя твердения цемента – хлористого кальция. Удалось получить устойчивый (не требующий дополнительной стабилизации) высококонцентрированный золь, представляющий собой некристаллическую конденсационную нанодисперсную структуру из метастабильных растворов. В составе комплексного коллоидного модификатора содержатся одновременно три вида золь: золь кремниевой кислоты, золь гидроксида железа, золь гидроксида алюминия, а также известный ускоритель твердения цемента – хлористый кальций. Химический состав и характеристика комплексного коллоидного модификатора приведена в таблице 1.

Химический состав и характеристика ККМ

	Содержание в 100 г раствор, г		НСI/ПЦ	Плотность, г/см ³	рН	Содержание в 100 г. раствора, г			
	ПЦ	НСI				H ₄ SiO ₄	Al(OH) ₃	Fe(OH) ₃	CaCl ₂
ККМ	3,0	3,65	1,2	1,042	2,5	0,99	0,24	0,11	0,381

Для определения размеров частиц комплексного коллоидного модификатора был применен метод турбидиметрии на спектрофотометре LEKI SS – 1207. Принцип метода основан на измерении интенсивности света определенной длины волны, прошедшей через кювету, содержащую добавку. Определены оптические плотности с использованием различных светофильтров, рассчитан коэффициент преломления n , далее по калибровочной Геллера определены размеры частиц. Результаты исследований приведены в таблице 2.

Таблица 2

**Экспериментальные и расчетные величины
турбидиметрического определения размеров частиц
комплексного коллоидного модификатора**

Возраст ККМ, сут	Значения оптической плотности / коэффициента n в зависимости от применяемого светофильтра (длина волны)				
	красный	желтый	зеленый	синий	фиолетовый
	690 нм	575 нм	500 нм	455 нм	420 нм
7	0,020	0,026	0,348	0,383	0,533
	0,750	0,166	2,600	3,570	-
30	0,078	0,090	0,110	0,452	2,068
	0,759	1,450	1,761	1,778	-
60	0,287	0,337	0,047	0,402	2,032
	1,430	3,528	1,387	1,220	-

Анализ результатов данных эксперимента позволяет сделать вывод, что сложный характер изменения оптических свойств раствора при коагуляции комплексного коллоидного модификатора обусловлен не только изменением дисперсности, но и образованием комплексных агрегированных частиц, которые отличаются от исходных частиц не только по размеру, но и по плотности

Использование комплексных коллоидных модификаторов (ККМ), полученных с помощью золь-гель метода, доказало возможность получения эффективного тяжелого бетона с высокими эксплуатационными свойствами [4-5]

Представлял интерес исследования возможности получения модифицированного полистиролбетона с использованием ККМ. Полистиролбетон является одним из наиболее эффективных конструкционно-теплоизоляционных материалов. К преимуществам полистиролбетона по сравнению с другими конструкционно-теплоизоляционными материалами можно отнести удовлетворительные прочностные характеристики при низкой плотности, пониженную теплопроводность и сорбционную влажность, улучшенные показатели по водонепроницаемости, морозостойкости, химической и биологической стойкости.

Для изучения влияния ККМ на основные физико – механические свойства полистиролбетона были изготовлены образцы бетонов размерами 10×10×10 см. Характеристика исходных материалов и составы бетонов приведены в таблице 3.

Таблица 3

Составы полистиролбетона

№ состава	Состав бетонной смеси					В/Ц, %
	ПЦ 500 ДО (кг/м)	ПВГ (м ³)	ККМ (% от массы ПЦ)	СП-1 (% от массы ПЦ)	Вода (л)	
контрольный	420	0,75	-	-	120	0,28
Состав 1	420	0,75	-	0,8	96	0,22
Состав 2	420	0,75	0,6	0,8	96	0,22
Состав 3	420	0,75	0,8	0,8	96	0,22
Состав 4	420	0,75	1,0	0,8	96	0,22

Для проведения основных экспериментальных работ, направленных на получение и на изучение зависимости эффективности ККМ в составах полистиролбетона был использован портландцемент М500 ДО ООО «Тимлюйский цементный завод», полистирольные гранулы ОАО «Ангарский завод полимеров», суперпластификатор Полипласт СП-1, комплексный коллоидный модификатор, полученный путем химической поликонденсации.

В таблице 4 представлены основные физико-механические характеристики исследуемых составов.

Таблица 4

Основные физико - механические свойства полистиролбетона с содержанием ККМ

№ состава	Основные физико – механические свойства			
	ρ, кг/м ³	R _{сж} , МПа	F, цикл	λ, Вт/м °С
контрольный	500	2,35	100	0,18
Состав 1	500	2,8	100	0,18
Состав 2	500	3,0	150	0,16
Состав 3	500	3,5	150	0,15
Состав 4	500	3,1	150	0,16

Результаты экспериментальных исследований показали перспективность использования ККМ в составах полистиролбетона. Эффект прироста прочности на сжатие у модифицированных образцов достигает 48 % при дозировке ККМ 0,8 % от массы цемента. Использование ККМ позволяет повысить класс прочности легкого бетона с В 1,5 до В 2,0. Экономическая эффективность модифицированного полистиролбетона с применением ККМ обусловлена возможностью повышения класса бетона без использования дополнительных сырьевых компонентов (песка, цемента и т.д.).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Король Е.А.* Особенности определения прочностных и деформативных характеристик полистиролбетона. Москва.
2. *Иноземцев А.С., Королев Е.В.* Экономические предпосылки внедрения легких высокопрочных бетонов. Казань, 2012 г.
3. *Степанова И.В.* Разработка и применение новых зольсодержащих добавок для повышения качества бетонов различной плотности. Санкт-Петербург, 2004 г.
4. *Гончигова Е.В., Архинчеева Н.В., Доржиева Е.В.* Наномодифицирование цементного камня введением многокомпонентного золя. «Строительные материалы», 2011 г.
5. *Гончигова Е.В., Архинчеева Н.В., Доржиева Е.В.* Исследования влияния золь - гель процессов на свойства цементного камня. «Нанотехнологии в строительстве», 2011 г.

Дыкин И.В., аспирант кафедры строительных материалов
Научный руководитель –
Величко Е.Г., д-р техн. наук, проф.
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»

О СИНТЕЗЕ ПОРОШКОВО-АКТИВИРОВАННЫХ БЕТОНОВ

Порошково-активированные бетоны, называемые Reactive Powder Concrete (RPC) – это строительные композиционные материалы с минимальным содержанием вяжущего вещества и высокими строительными-техническими свойствами.

При выборе компонентов для синтеза RPC-композитов необходимо учитывать ряд основополагающих факторов, таких как дисперсно-гранулометрический состав, пуццоланические и гидратационные, упругие свойства.

Подбор дисперсно-гранулометрического состава основывается на однородном распределении компонентов на различных структурных уровнях. Каждая последующая более тонкодисперсная фракция должна в оптимальном количестве с максимальным заполнением межчастичных или межзерновых пустот располагаться между частицами или зёрнами менее дисперсной. При создании такого уровня плотных упаковок частиц и зёрен обеспечивается их однородное распределение в соответствии с электрокинетическим потенциалом и напряженным состоянием. Например, оптимальное расстояние между частицами заполняющей фракции первого уровня по напряженному состоянию составляет $2D$ (D – размер частицы), а их объемная доля – $0,2$ [1]. Установлено, что при означенных параметрах дисперсные частицы находятся на значительном расстоянии друг от друга, поля энергии их деформации не накладываются и не вносят соответствующий вклад в напряженное состояние материала. Показано также, что 95% энергии деформации, связанной с частицей и окружающей ее матрицей, находится в пределах сферического объема радиусом D от центра частицы [1]. Таким образом, частицы могут рассматриваться как изолированные друг от друга только в том случае, если расстояние между ними больше $2D$ или объемная доля меньше $0,2$, что коррелируется с результатами исследований многокомпонентных цементных систем (МЦС) с минеральными модификаторами (ММ) [2,4]. Кроме того, в реальных композитных системах имеется вероятность того, что две или большее количество дисперсных частиц могут объединиться, и будут представлять собой

отдельный агрегат. Вероятность соприкосновения двух и трех частиц при содержании ММ в МЦС в количестве 50% соответственно составляет 0,5 и 0,02 [4]. В таких микрообъемах цементных систем пуццолановая реакция практически не протекает, и они представляют собой псевдопоры размером 5-7 мкм (случай трех частиц) и 0,5-1,5 мкм (случай двух частиц). Означенные дефекты структуры вносят значимый вклад в снижение морозостойкости, деформативных и прочностных характеристик цементного камня и распределяются так же, как пары и тройки дисперсных частиц, а параметрами распределений являются их содержание и размер.

Таким образом, объемная доля и дисперсный размер частиц каждой последующей фракции материала должны соответствовать размеру межчастичных пустот и их объему в предыдущей. Объем оставшихся пустот в синтезированной таким образом системе будет минимальным. При недостаточном содержании частиц любого уровня для заполнения соответствующих пустот в предыдущем будет формироваться неоднородная более неупорядоченная с более высокой энтропией структура цементного камня с относительно «низкой» прочностью, а при повышенном – будет наблюдаться агрегация частиц и, например, для минеральных добавок образование псевдопор.

Важным фактором, влияющим на выбор компонентов для синтеза RPC-композитов для обеспечения однородного распределения частиц на различных структурных уровнях по дисперсности с целью формирования более упорядоченной микроструктуры, является обеспечение процесса их гидратации, а также протекание пуццолановой реакции между частицами соседних уровней.

Кроме того, для обеспечения высоких строительно-технических свойств RPC-композитов модули упругости компонентов должны быть высокими и наиболее целесообразно близкими по значению, что обеспечит более однородное напряженное состояние, в т.ч. при подводе к системе энергии или вещества. Уровень допускаемой энергии к материалу в этом случае увеличивается.

Оценивая влияние модуля упругости на синтез прочности композитных материалов с дисперсными частицами отмечают, что он наиболее широко изучен и обсужден [1]. В общем случае дисперсная фаза либо уменьшает, либо увеличивает модуль упругости матричной фазы в зависимости от того, будет ли модуль дисперсных частиц, соответственно, меньше или больше модуля упругости матрицы. В работах Д. Пауля, З. Хашина, С. Штрикмана и др. с использованием теорем об энергии деформации получены уравнения для определения модуля композита в зависимости от модулей упругости матрицы, дисперсной фазы и объемного содержания последней. Однако трещины, которые могут развиваться в процессе охлаждения композита ниже температуры его изготовления, поры, образующиеся в процессе изготовления, а также псевдопоры, образующиеся под напряжением вследствие слабой связи по поверхностям раздела фаз, приводят к значительно более низким модулям упругости относительно, рассчитанных теоретически. Показано также, что наибольший модуль упругости, максимальная прочность и уменьшение трещин и псевдопор до минимума обеспечиваются путем изготовления композита с дисперсными частицами малого размера и упрочнением связи в контактной зоне между матрицей и дисперсными частицами. Очевидно, что модуль упругости цементного камня с ММ определяется модулем упругости гидратных фаз, а также модулями упругости реликтов частиц клинкерного компонента и ММ. Модуль упругости реликтов частиц клинкера оценивается значениями в несколько раз превышающими аналогичные значения для гидратных фаз. Вследствие этого наиболее эффективным ММ цементных систем является тон-

кодисперсный доменный гранулированный шлак, частицы которого, как и портландцемента, характеризуется высокими прочностью и модулем упругости и способностью к самостоятельному гидравлическому твердению. Гидратация минералов шлака значительно повышает плотность и прочность цементного камня, особенно в контактной зоне с портландцементными гидратными фазами, а его реликты, являясь более крупными, как и реликты частиц клинкера, внесут значимый вклад в интегральный модуль упругости и прочность синтезируемой многокомпонентной системы.

Увеличение прочностных показателей RPC-композитов помимо повышения плотности исходной упаковки частиц обеспечивается также ограничением степени гидратации минералов клинкера с сохранением максимального объема негидратированной части – реликтов частиц с прочностью 310 МПа (средняя прочность гидратных фаз – 135МПа).

Таким образом, синтез многокомпонентной цементной системы целесообразно осуществлять с использованием следующих принципиальных положений.

Мелкий заполнитель для RPC-композитов принимается в виде пяти фракций, в диапазоне 0,08 – 1,6 мм, обеспечивающих значимое снижение его межзерновой пустотности.

Объем многокомпонентной вяжущей составляющей определяется по методу абсолютных объемов, а дисперсные структурные уровни могут быть синтезированы следующим образом. Например, первый уровень в виде портландцемента с дисперсностью $300\text{м}^2/\text{кг}$ и менее с целью обеспечения длительного сохранения прочных с высоким модулем упругости реликтов частиц клинкера в цементном камне. Для заполнения первого уровня межчастичных пустот портландцемента промышленного помола применяется тонкодисперсный доменный гранулированный шлак в количестве 22% массы цемента с оптимальной удельной поверхностью $475\text{м}^2/\text{кг}$ [2], для второго уровня - высокодисперсный портландцемент – 9% – $830\text{м}^2/\text{кг}$, в т. ч. допускается гидромеханохимически активированный [4], а для третьего – микрокремнезем -1% - $18000\text{-}21000\text{ м}^2/\text{кг}$. Исследования тонкодисперсного шлака с означенными параметрами показало высокую однородность его распределения в матрице многокомпонентного цементного камня (растровая микроскопия с микроанализом). При таком выборе компонентов RPC обеспечивается высокая концентрация твердой фазы в единице объема многокомпонентного вяжущего вещества, однородное протекание пуццолановой реакции в микрообъемах матрицы, а также высокий уровень размера реликтов относительно грубодисперсной фракции клинкерного компонента.

Однако следует отметить, что высокая водопотребность синтезированного таким способом RPC требует обязательного применения суперпластифицирующих-суперводоредуцирующих добавок, например, наиболее эффективных поликарбоксилатного типа.

Экспериментальные исследования прочности бетона проводили с использованием в качестве мелкого заполнителя двух полифракционного песка, портландцемента марки ПЦ500-Д0 Шуровского завода с дисперсностью $300\text{см}^2/\text{кг}$, в т.ч. тонкодисперсный цемент Rheoset 900 с удельной поверхности $830\text{м}^2/\text{кг}$, тонкодисперсного шлака Липецкого металлургического комбината - $475\text{ м}^2/\text{кг}$, микрокремнезем - $18000\text{-}21000\text{м}^2/\text{кг}$. Содержание многокомпонентного цемента, синтезированного из означенных составляющих в оптимальных количествах принималось равным 600, 700 и $800\text{ кг}/\text{м}^3$ бетона. В качестве суперпластификатора в бетонной смеси использовался Glenium ACE 430 -2%, а также Melflux 1641F. Прочность бетона после твердения в нор-

мальных условиях в возрасте 1 сутки составила при означенных выше расходах цемента соответственно 37,2; 42,4; 58,8МПа в возрасте 7 сут 60,4, 66,3, 71,8Мпа, а в 28 суток – 105; 119; 132 МПа.

Полученные результаты указывают на то, что изложенные выше принципы подбора дисперсно-гранулометрического состава позволяют получать высокоэффективные порошково-активированные бетоны с минимальным содержанием вяжущего вещества и высокими строительно-техническими свойствами.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Ленг Ф.Ф.* Разрушение композитов с дисперсными частицами в хрупкой матрице // Композиционные материалы. Разрушение и усталость. Редактор Л.Браутман. Редактор перевода Г.П.Черепанов. М.: Мир, 1978. с. 11-57.
2. *Величко Е.Г., Белякова Ж.С.* Физико-химические и методологические основы получения многокомпонентных систем оптимизированного состава // Строит. материалы. 1995, № 3. с. 27-30.
3. *Величко Е.Г., Дыкин И.В.* Многоуровневая дисперсно-гранулометрическая модификация цементных систем // Бетон и железобетон – взгляд в будущее. Том 4. Редакторы Е.Д. Нефёдова, И.Н. Фоманова, В.К. Чупрова, М.: МИСИ-МГСУ, 2014. с. 272-279.
4. *Энтин З.Б., Юдович Б.Э.* Многокомпонентные цементы. - Научн. тр. // НИИцемент, вып 107. 1994, с. 3-76.
5. *Дыкин И.В.* Основные принципы оптимизации дисперсно-гранулометрического состава порошково-активированных бетонов нового поколения / Строительство – формирование среды жизнедеятельности. 2015. с.834-837.
6. *Мелихов И.В.* Физико-химическая эволюция твердого вещества. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2009, 309.

Ефишов Л.И., студент 4-го курса ИСА

Научный руководитель –

Воронин В.В., д-р техн. наук, проф.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ВЛИЯНИЕ ПЛАСТИФИЦИРУЮЩИХ ДОБАВОК НА РЕОЛОГИЮ ВОДНЫХ СУСПЕНЗИЙ МИКРОЦЕМЕНТОВ

Технология инъекционного закрепление грунтов в режиме пропитки получила широкое распространение в области строительства различных геотехнических сооружений, а также объектов транспортной инфраструктуры. Важным условием при закреплении грунтов является сохранение заданных свойств грунтобетонного массива в течении всего срока эксплуатации. В связи с этим применяются специальные материалы, которые обладают высокой проникающей способностью. В последнее время предпочтение отдается микроцементам, которые, в сравнении с полимерными материалами, являются более экологически чистыми и менее дорогими.

Важной частью инъекционного закрепления грунтов в режиме пропитки с использованием микроцементов является приготовление водной суспензии на их основе. Для того, чтобы гарантировать качество грунтобетонного массива, водные суспен-

зии на основе микроцементов должны удовлетворять определенным качествам: высокая пенетрационная способность, низкое водоотделение, длительная жизнеспособность состава во время проведения работ, а также низкая условная вязкость. Для того, чтобы суспензии удовлетворяли этим качествам, производители микроцементов предлагают добавлять в них пластифицирующие (разжижающие) добавки собственного производства.

Целью данного исследования является изучить влияние пластифицирующих добавок на водные суспензии микроцементов на примере ОТДВ «Микродур» в соответствии с методическими рекомендациями по применению данного вяжущего [1]. В качестве пластифицирующих добавок были выбраны: пластификатор С-3 и пластификатор на поликарбоксилатной основе. В качестве основных параметров, изменения которых будут отслеживаться выбраны: условная вязкость и водоотделение.

Для проведения испытаний с использованием пластификатора С-3 выбраны концентрации 1% и 3% от массы вяжущего на основании методических рекомендаций [1]. Результаты представлены в табл. 1.

По полученным результатам видно, что при добавлении пластификатора в размере 1% от массы вяжущего устойчивость к водоотделению резко падает. После повышения дозировки до 3% мы наблюдаем обратный эффект: водоотделение уменьшилось по сравнению с испытанием на 1%, однако выше, чем у контрольного образца. Условная вязкость по Маршу в обоих случаях снизилась до неизменного уровня и составила – 32,5 сек.

Введение суперпластификатора С-3 отрицательно влияет на устойчивость суспензии к водоотделению. Это связано с тем, что действия пластификатора не достаточно для диспергирования частиц микроцемента, однако хватает для снижения поверхностного натяжения воды, что приводит к повышенному водоотделению.

Далее проводилось испытание с добавлением поликарбоксилатного суперпластификатора (ПКСП). Результаты представлены в таблице 2.

В отличие от опыта с применением С-3, повышение концентрации выше 1% не проводилось, так как видимое водоотделение отсутствует, а время истечения достигло неизменного уровня. Для того, что найти переходную точку - эффективности концентрации снижали до 0,1% от массы вяжущего.

Пик эффективности поликарбоксилатного пластификатора в данном испытание был достигнут при концентрации 0,3% от массы вяжущего, введение большего количества не приводит к видимым изменениям. При данной концентрации удаётся практически полностью убрать водоотделение. Однако при введении недостаточного количества пластификатора устойчивость к водоотделению падает.

Из полученных результатов следует, что введение пластифицирующих добавок в состав водных суспензий микроцементов может не только не оказать положительного влияния, но и сделать суспензию непригодной для использования. В связи с этим необходимо подбирать пластификатор и его дозировку под конкретный материал для того, что бы добиться максимального эффекта.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Методические рекомендации по применению по применению особо тонкодисперсного минерального вяжущего (ОТДВ) «Микродур» для инъекционного закрепления грунтов в строительстве г. Москва, 2007.

2. *Галкина О.А.* Повышение эффективности бетонов для монолитных половполимерными добавками. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Московский государственный строительный университет. Москва, 2004.

3. *Ларсен О.А., Серпухов И.В.* Некоторые аспекты применения нанотехнологий в строительстве // Строительство - формирование среды жизнедеятельности. Сборник трудов 14 международной межвузовской научно-практической конференции студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых, 2011. с. 549-511.

4. *Александрова О.В., Мырзаханова И.В.* Оптимизация состава и технологии бортового камня // Вестник МГСУ, 2010. № 4-5. С. 15-18.

5. *Семенов А.А., Александрова О.В.* Экологически чистые карбамидоформальдегидные клеи для производства мебели // Деревообрабатывающая промышленность, 1996. № 3. С. 21.

6. *Александрова О.В., Мырзаханова И.В.* Оптимизация состава и технологии бортового камня // Вестник МГСУ, 2010. № 4-5. С. 15-18.

7. *Алимов Л.А., Стенечкина К.С., Воронин В.В., Александрова О.В.* Дилатометрический метод анализа структуры наномодифицированных бетонов // Промышленное и гражданское строительство, 2015. № 4. С. 58-61.

Желковский Д.Ю., Кувалин В.А., Турубаев Р.Т., студенты 2-го курса ИСА

Научный руководитель –

Бурьянов А.Ф., д-р техн. наук, проф.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

НАНОТЕХНОЛОГИИ В ПРОИЗВОДСТВЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Использование нанотехнологий возможно в самых разных отраслях человеческой деятельности. Наиболее перспективными в этом отношении кажутся медицина, химия, строительство и др. Вопрос их использования в разработке новых строительных материалов волнует многих исследователей, активно начаты экспериментальные исследования в этом направлении. Управление структурообразованием композитных строительных материалов на наноуровне является ключевым направлением современного материаловедения. С этим связано и получение высококачественных полифункциональных бетонов, которые должны прийти на смену традиционным бетонам. В отличие от своих предшественников они должны будут обладать большей прочностью и устойчивостью, что при любых других равных условиях должно подкрепляться увеличением экономической эффективности.

В настоящее время ведутся исследования, позволяющие выявить кардинальные различия в свойствах строительных материалов при использовании новых нанотехнологий. Получены доказательства, что углеродные нанотрубки работают в виде микроарматуры и значительно уменьшают дефекты цементного камня. Однако в настоящее время нет убедительных данных о значительном повышении прочности цементного камня, бетонов. Причиной этого, по-видимому, является отсутствие хорошего способа введения и равномерного распределения углеродных нанотрубок в структуре цементного камня.

Углеродные нанотрубки это продолговатые цилиндрические структуры диаметром от одного до нескольких десятков нанометров, а длиной до нескольких сантиметров, состоящие из одной или нескольких скрученных в трубку графеновых плоскостей.

Все больше в сфере строительства уделяется внимание нанотехнологиям, так как их использование, несомненно, способствует прогрессу в области создания новых строительных материалов и совершенствования уже имеющихся, повышению качества готовых изделий, увеличению степени прочности и износостойчивости возводимых зданий. Именно поэтому наномодифицированные бетоны на нынешнее время определяются как очень перспективное направление

Одним из главных критериев оценки перспективности использования нанотехнологических инноваций в строительную отрасль является их конечная себестоимость. Исходя из последних оценок экспертов, экономическая эффективность применения новых технологий может быть существенно снижена. Наномодификаторы для бетона или строительных смесей по цене 100 долларов за грамм — учитывая, что их прочностные качества поднимаются на 30%, вряд ли будут востребованы. Эксперты считают, что наноструктурировать нужно материалы массового на основе волокон т.к. именно в них нанотрубки лучше всего работают как микроарматура и увеличивают прочностные показатели, в то же время, уменьшая дефекты материала

Вместе с тем их производство осложнено низкими скоростями роста и большими энергозатратами. Ресурсы снижения производственных затрат обнаружены также благодаря использованию нанотехнологий при производстве пеностекла. По уверению экспертов, вскоре благодаря всеяческим наноструктурирующим

добавкам прочность бетонов сможет достигнуть от 300 до 600 МПа, что будет почти в десять раз больше средних показателей, морозостойкость сможет превысить 3000 циклов замораживания- оттаивания, а долговечность даже в морской воде переступает 100- летний рубеж. При этом наномодифицирующие добавки имеют не более 2-3% от общей массы бетона.

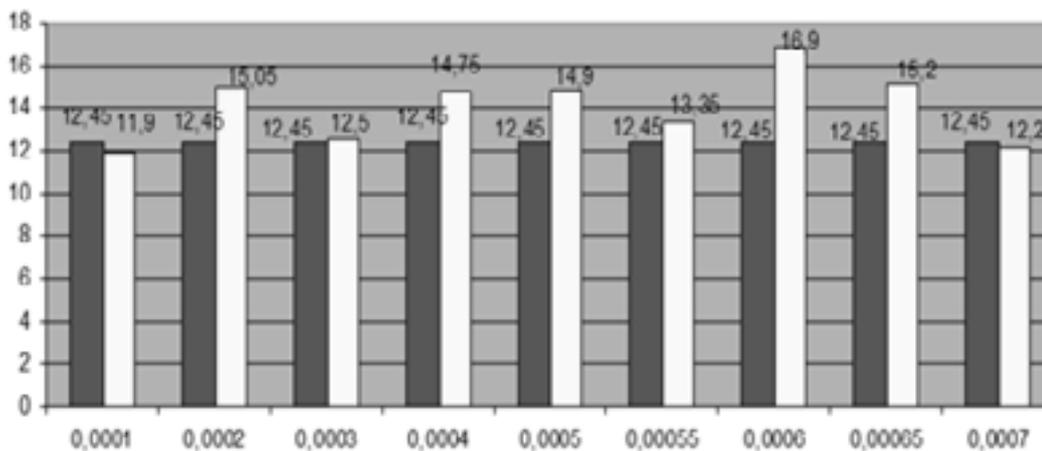


Рис. 1. График зависимости содержания % наномодификатора в массе цемента от предела прочности на сжатие Н/мм²

Улучшение структуры цементных бетонов, модифицированных дисперсией углеродных нанотрубок дополняется экономической результативностью применения многослойных углеродных нанотрубок при изготовлении и цементных бетонов. Затрата углеродных нанотрубок в зависимости от брэнда составляет 18–25 г на 1 м³ бетона, что пропорционально повышению стоимости бетона за 1 м³ на 80–120 р. При этом увеличивается долговечность и устойчивость против трещин изделий из улучшенного бетона, которые определяют его срок службы.

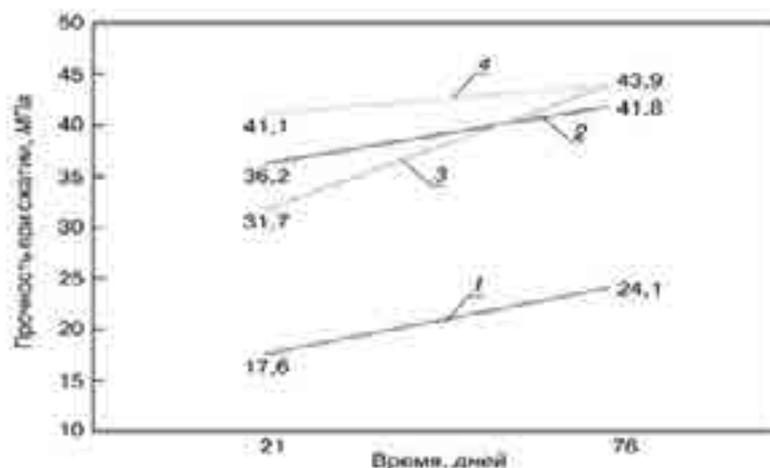


Рис.2. Влияние углеродных нанотрубок на прочность модифицированного цементного бетона . 1 – контрольный образец; 2 – 0,003%; 3 – 0,006%; 4 – 0,01%

К сожалению, несмотря на ряд уникальных эффектов, широкого внедрения в производство строительных материалов не происходит. Во-первых, стоимость кластеров очень высока, и даже использование гомеопатической дозировки приводит к существенному удорожанию. Во-вторых, постоянно присутствует проблема равномерного распределения нескольких граммов кластеров в кубическом метре бетонной смеси; углеродные нанокластеры не растворяются в воде; суспензия, созданная в щелочном растворе, для решения этой проблемы быстро оседает, что является непригодным для промышленного производства. Затраты на композиционные материалы в основном определяется стоимостью вяжущего, в то же время применяемые вяжущие имеют огромный потенциал в повышении механических характеристик за счет направленного изменения структуры матрицы при модификации протяженными углеродными наносистемами.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Эберхардитайнер Д., Лахайн О. «Строительные материалы №1-2» «Доклады конференции «Нанотехнологии в строительстве» Февраль, 2014. — 21-24с.
2. Морси М., Элкодари С.А., Шэбл С.С. «Строительные материалы №2» Просмотр докладов V Международной конференции «Нанотехнологии для экологичного и долговечного строительства» Каир, Февраль, 2013. — 44-47с
3. Яковлев Г.И., Первушин Г.Н., Корженко А., Бурьянов А.Ф., Пудов И.А., Лушникова А.А. «Строительные материалы №2» «Модификация цементных бетонов многослойными углеродными нанотрубками», Февраль, 2011. — 47-51с.
4. Яковлев Г.И., Первушин Г.Н., Пудов А., Дулесова И.Г., Бурьянов А.Ф., Сабер М. «Строительные материалы №1» «[3] Структуризация цементных вяжущих матриц многослойными углеродными нанотрубками», ноябрь, 2011. —22-24с.
5. Галкина О.А. Повышение эффективности бетонов для монолитных половполимерными добавками.

Иванов К.К., магистрант 2-го курса ИСАм 2-31
Пятаев Е.Р., магистрант 1-го курса ИСАм 1-31
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ФАССОННЫХ МИНЕРАЛОВАТНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Областью, где всегда будут актуальны вопросы энергосбережения, являются системы отопления и водоподготовки. Изоляция в конструкциях систем вентиляции и кондиционирования выполняет функции теплоизоляции, звукоизоляции и огнезащиты. Многие технологические процессы связаны с использованием высокотемпературного оборудования или установок высокого холода, которые необходимо теплоизолировать [1]. Производство тепла и горячей воды требует большего количества энергии, которое сопровождается выбросом большего количества CO_2 . Чтобы снизить этот показатель, необходимо использовать энергоэффективные решения [2].

Техническая изоляция — это изоляция различного оборудования и трубопроводов, тепло-энергосбережение, защита оборудования от высоких температур, защита от выпадения конденсата. Используются плиты, маты, цилиндры и фасонные изделия. Особенность материалов для технической изоляции диапазон температур применения от -180 до $+750$ °С.

Материалы, используемые для технической теплоизоляции, изготавливают в основном из минеральной ваты, также из пеностекла и некоторых вспененных пластмасс. При бесканальной прокладке трубопроводом допускается использование пенополиуретанов. Наибольшее распространение получили следующие виды теплоизоляционных изделий: маты, цилиндры и плиты [3].

Цилиндры теплоизоляционные — (далее цилиндры) фасонное изделие из каменной ваты на основе базальтовых пород. Цилиндры разработаны для изоляции трубопроводов в зданиях и сооружениях, для изоляции тепловых сетей, промышленных трубопроводов всех типов, а так же воздухопроводов круглого сечения.

Ламелированные маты — это слабогорючий тепло-, звукоизоляционный мат, который формируется из ламелей каменной ваты, приклеенных к усиленной армированной алюминиевой фольге. *Мат технический* – мат из каменной ваты без прошивки. *Прошивные маты* выпускается в двух базовых плотностях 80 и 120 кг/м^3 . Может так же выпускаться с обкладкой алюминиевой армированной фольгой. Высокотемпературное волокно позволяет применять мат при температуре изолируемых поверхностей до $+750$ °С.

Цилиндры могут выпускаться с покрытием алюминиевой фольгой или без нее. Температура применения до 650 °С. Минераловатный цилиндр обладает следующими основными характеристиками: плотность — от 70 до 110 кг/м^3 и второй вид цилиндров плотностью от 110 до 140 кг/м^3 .

Материал применяется для изоляции трубопроводов во всех отраслях промышленности. Основной сегмент — изоляция трубопровода в различных отраслях промышленности с небольшим диаметром трубы от 12 до 273 мм. При изоляции труб большего диаметра используются сегменты (полуцилиндры) или маты. Широко применяется на всех объектах без ограничения, таких как: многофункциональные торговые центры, частное домостроение, многоквартирные дома, заводы и трубопроводы технического оборудования, пищевая промышленность (на заводах пищевой про-

мышленности применяются высокие требования по пожарной безопасности, а так же по чистоте в цехе), больницы, детские сады, школы.

Минераловатные цилиндры изготавливают двумя способами: по вырезной и навивной технологиям. *Вырезная технология* не предполагает использования специального оборудования. Минераловатная плита плотностью 80—120 кг/м³ после изготовления поступает на фрезеровочный станок, где осуществляется ее подрезка (по глади) таким образом, чтобы можно было «свернуть» цилиндр без смятия минераловатной основы. Главное отличие *навивных цилиндров* от «вырезных аналогов», в том, что они не вырезаются из готовых плит, а изготавливаются методом навивки слоев каменной ваты. И расчеты, и опыт применения показывают, что с точки зрения теплофизики и энергосбережения (рис. 1) навивные цилиндры значительно превосходят вырезные аналоги.

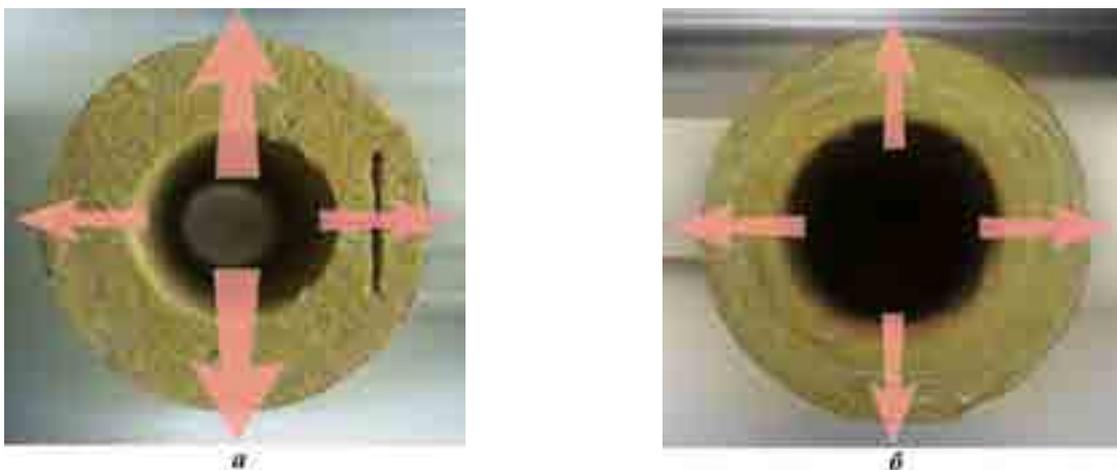


Рис. 1. Поток тепла при теплоизоляции трубопроводов:
а — вырезной цилиндр; б — навивной цилиндр

Навивные цилиндры изготавливают на внепоточных установках. Современные внепоточные установки для изготовления цилиндров разработаны фирмами GAMMA MECCANICA и «Партек» (рис. 2). Основой является ковер из каменной ваты на синтетическом связующем, или его аналог из стеклянного штапельного волокна.

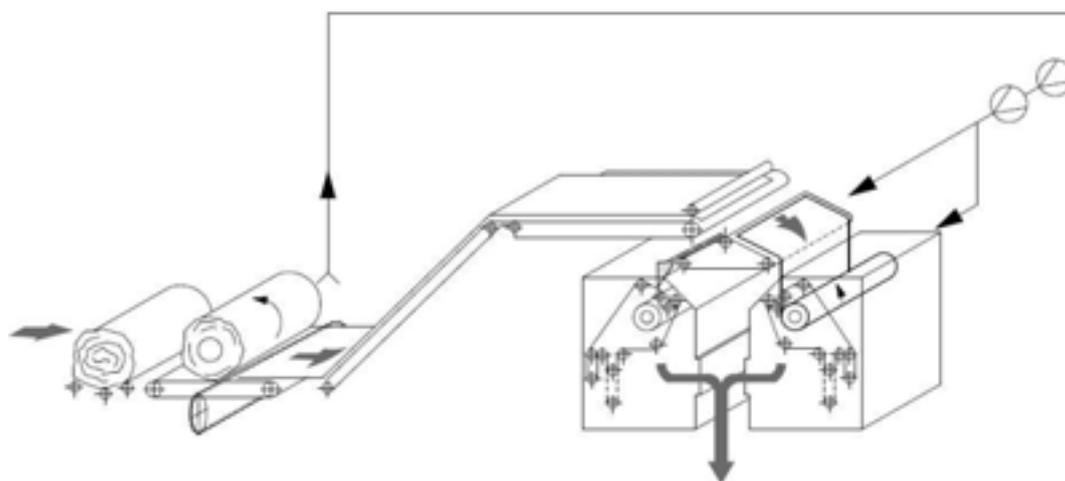


Рис. 2. Схема внепоточной установки «Партек»

Полученный на основной технологической линии минераловатный ковер, поступающий из камеры волокносаждения, с содержанием связующего до 6 %, шириной 2 м, толщиной 60 мм навивается на стержни до диаметра 650—700 мм. Перед навивкой ковер по ширине разрезается дисковой пилой пополам и на стержне образуются два рулона шириной 1 м каждый. Масса одного рулона 40 кг. Эти рулоны транспортируют к промежуточному складу, находящемуся рядом с установками по производству цилиндров.

Полуфабрикат сырая вата поступает в виде рулона в машину по изготовлению цилиндра. На первом этапе происходит выравнивание слоев с помощью продольной пилы и «перемотка» на так называемую скалку (перфорированную скалку). В установке предполагается одновременная обработка двух цилиндров: один навивается на скалку; другой тем временем обрабатывается теплоносителем. Распределение минераловатного ковра между двумя узлами осуществляется с помощью реверсивного конвейера. Тепловая обработка цилиндра осуществляется прососом теплоносителя, подаваемого в полость перфорированной скалки, через минераловатный слой. В результате происходит сушка минераловатного слоя и отверждение (поликонденсация) в нем связующего. На выходе цилиндр снимается со скалки и отправляется на участок упаковки с обязательным контролем качества. Внепоточные установки полностью автоматизированы, поэтому наиболее ответственным этапом является тепловая обработка минераловатных цилиндров.

Проведенные исследования показали, что эффективность этого процесса зависит от трех групп факторов: связанных со свойствами минераловатного ковра, с устройством перфорированной скалки и с параметрами теплоносителя. Эксперимент позволил выделить наиболее значимые факторы. По первой группе — это были средняя плотность ковра, диаметр минеральных волокон, влажность ковра, содержание связующего; по второй группе — коэффициент перфорации скалки, диаметр отверстий; распределение перфорации по длине скалки; по третьей группе — температура и скорость подачи теплоносителя, а так же давление, создаваемое теплоносителем в перфорированной скалке. Установлено, что давление зависит от параметров теплоносителя (его скорости и температуры), коэффициента перфорации скалки и плотности минераловатного ковра, навитого на скалку [4].

На основании полученных данных были построены математические зависимости давления в ковре и продолжительности тепловой обработки от значимых по трем группам факторов. Эти зависимости стали основой алгоритма для программы для ЭВМ [5, 6]. Программа, составленная на языке C# предназначена для расчета параметров тепловой обработки минераловатных цилиндров.

Технологически грамотная организация тепловой обработки позволяет осуществить равномерное и полное отверждение связующего в изделии, что на этапе эксплуатации позволяет обеспечивать нормативную долговечность [7]. Применение разработанных методик позволяет, наряду с повышением равномерности тепловой обработки минераловатных цилиндров, оптимизировать расходы энергии за счет сокращения расхода электроэнергии на привод дутьевого оборудования и снижения расхода тепла на прогрев минераловатных навивных цилиндров.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Жуков А.Д., Орлова А.М., Наумова Н.А., Талалина И.Ю., Майорова А.А. Системы изоляции строительных конструкций // Научное обозрение. 2015. № 7. С. 218—221.

2. Румянцев Б.М., Жуков А.Д., Смирнова Т.В. Энергетическая эффективность и методология создания теплоизоляционных материалов // Интернет-Вестник ВолгГАСУ. 2014. № 4 (35). С. 3. Жуков А.Д., Орлова А.М., Наумова Т.А., Никушкина Т.П., Майорова А.А. Экологические аспекты формирования изоляционной оболочки зданий // Научное обозрение. 2015. № 7. С. 209—212

4. Жуков А.Д., Иванов К.К., Аристов Д.И., Пятаев Е.Р. Оптимизация тепловой обработки минераловатных цилиндров // Приволжский Научный Журнал. 2015. №3. С. 76-82

5. Ефименко А.З., Пилипенко А.С., Илларионов И.А. Использование пакета MICROSOFT PROJECT EXPERT для управления проектами предприятий стройиндустрии // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. 2012. № 10 (165). С. 12.

6. Жуков А.Д., Иванов К.К., Аристов Д.И., Скиба А.А., Сазонова Ю.В. Гидравлическое сопротивление минераловатного ковра цилиндрической формы // Вестник МГСУ. 2015. № 5. С 96—103

7. Румянцев Б.М., Жуков А.Д., Боброва Е.Ю., Смирнова Т.В. Технологические аспекты эксплуатационной стойкости минеральных волокон // Промышленное и гражданское строительство. 2015. № 1. С. 32—36.

Конев О.Б., аспирант

Научный руководитель –

Ефремов А.Н., д-р техн. наук, проф.

ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»

ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ТВЕРДЕНИЯ НА СВОЙСТВА БЕСЦЕМЕНТНОГО ПРЕССОВАННОГО ШЛАКОБЕТОНА

На металлургических предприятиях Украины с целью извлечения металла и утилизации производится интенсивная переработка стабилизированных отвалных сталеплавильных шлаков в щебень и песок. Щебенистые фракции широко используются в строительстве: при устройстве оснований под фундаменты зданий и сооружений, отсыпки территории, возведении насыпей дамб, железных и автомобильных дорог, в конструктивных слоях дорожной одежды и других общестроительных работ, в качестве заполнителей цементных бетонов.

При дроблении и расसेве шлаков образуется до 30% песчаной фракции, которая сама содержит до 20-30% пылевидной фракции 0-0,16 мм, вследствие чего пользуется у строителей ограниченным спросом. Пылевидная фракция менее 0,16 мм образовалась в результате силикатного распада минералов шлаков и состоит, в основном, из γ - $2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$. Из ряда исследований известно [1-3], что жидкое стекло способно отверждаться тонкодисперсными материалами, содержащими гамма форму двухкальциевого силиката. При этом образуется гидравлическая цементирующая связка. Однако, такие вяжущие характеризуются чрезмерно короткими сроками схватывания.

В работах [4, 5] нами обоснованы актуальность, научные гипотеза и новизна исследований по разработке технологии производства шлакобетонных изделий методом полусухого прессования. Основой таких бетонов является жидкостекольное вяжущее, твердеющее за счет реакции между γ - $2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ и водным раствором силиката натрия. Показана возможность получения бетонов марок 100-200 и выше.

Цель настоящих исследований – определение влияния условий твердения на свойства прессованных бетонов.

Объекты и методы исследований. В качестве шлакового компонента вяжущих использовались фракции менее 0,16 мм мартеновского и электросталеплавильного шлаков завода «Донецксталь» и молотый доменный гранулированный шлак Мариупольского комбината им. Ильича с остатками сите 0,08 мм соответственно 12, 16 и 8%. Жидкое стекло имело силикатный модуль 2,9 и плотность 1,3 г/см³.

В качестве мелкого и крупного заполнителей применяли стабилизированные песчаную и щебенистую фракции 0,16-5 и 5-10 мм мартеновского шлака. Щебенистая фракция по пределу прочности при стандартном испытании соответствовала марке 1200 (дробимость - 11,9-12,1%).

Для испытания бетонов применялись образцы-цилиндры диаметром и высотой 7 см, отпрессованные при давлении 20 МПа. Бетон по расходу шлаковых компонентов имел состав: щебень - 50, песок - 25, пылеватая фракция. 0-0,16 мм -25. Жидкое стекло вводилось в смесь в количестве 18% от массы сухих составляющих.

Результаты исследований.

Как известно [6], заполнители из отвалных сталеплавильных шлаков подвержены силикатному распаду. В табл. 1 и 2 приведены результаты исследования длительности твердения бетонов в нормальных условиях и в воде. Их анализ показывает, что бетоны на вяжущих из всех шлаков являются быстротвердеющими. За первые 7 суток они набирают 76-82% от прочности образцов 28-ми суточного возраста. В течение года выдержки в нормальных условиях прочность бетонов возрастает на 53-69% по сравнению с образцами стандартного срока твердения.

Таблица 1

Зависимость прочности бетонов от длительности нормального твердения

№№ пп	Вид дисперсного шлака вяжущего	Прочность при сжатии (в МПа - перед чертой, в % - после черты) при длительности твердения в сутках			
		7	28	90	365
1	Электросталеплавильный	13,3/82	16,2/100	23,6/146	27,4/169
2	Доменный гранулированный	22,0/78	28,2/100	38,6/137	45,4/161
3	Мартеновский	8,4/76	11,0/100	14,8/135	16,8/153

Аналогичные результаты получены при выдержке образцов в воде, но прочность бетонов на вяжущих из тонкодисперсного мартеновского и доменного шлака растет несколько меньше, на 37-40%, а образцы на электросталеплавильном шлаке, наоборот, в воде удваивают свою прочность.

Таблица 2

Зависимость прочности бетонов от длительности твердения в воде

№№ пп	Вид дисперсного шлака вяжущего	Прочность при сжатии (в МПа - перед чертой, в % - после черты) при длительности твердения в сутках			
		7	28	90	365
1	Электросталеплавильный	7,5/64	11,8/100	19,7/167	24,1/204
2	Доменный гранулированный	10,4/59	17,6/100	23,4/133	28,2/160
3	Мартеновский	4,3/61	7,0/100	8,5/121	9,6/137

Исследовано влияния длительности изотермического прогрева при пропаривании (температура 85°С) на прочность бетонов. Результаты этих исследований показывают, что соотношение между активностью вяжущих из исследованных шлаков остается примерно таким же, как и при нормальном твердении. При этом следует отметить два

момента: во-первых, установлено, что при пропаривании наиболее интенсивно прочность растет в течение первых 2-8 часов изотермической выдержки; во-вторых, за это время бетоны набирают соответственно 100-127 и 140-167% прочности от прочности образцов, твердеющих 28 суток в нормальных условиях.

Таблица 3

Зависимость прочности бетонов от длительности изотермической выдержки при пропаривании

№№ пп	Вид дисперсного шлака вяжущего	Прочность при сжатии (МПа перед чертой, % после черты) после пропаривания в течение, часы		
		2	8	16
1	Электросталеплавильный	13,5/75	17,9/100	19,8/111
2	Доменный гранулированный	17,7/78	24,6/100	29,5/120
3	Мартеновский	8,9/76	11,7/100	14,3/122

Наибольшая скорость твердения всех бетонов наблюдается при автоклавной обработке в среде насыщенного пара. Так, уже за 2 часа прогрева при давлении 0,2 МПа прочность образцов превышает прочность соответствующих аналогов нормального твердения на 22-58%. Характерно, что подъем давления до 0,8 МПа повышает прочность бетонов всех составов незначительно (табл. 4).

Увеличение времени изотермической выдержки свыше 8 часов при давлении 0,2 МПа и свыше 4 часов при давлении 0,8 МПа вызывает спад прочности бетонов, вяжущие в которых состоят из кристаллических шлаков. Бетоны на доменном гранулированном шлаке продолжают наращивать прочность, но ее прирост при увеличении длительности прогрева более 4-8 часов незначительный.

Подъем давления пара с 0,2 до 0,8 МПа также сопровождается незначительным ростом прочности и он характерен, в основном, для вяжущего на основе доменного гранулированного шлака. Кроме того, увеличение давления вызывает спад прочности бетонов на кристаллических шлаках в более ранние сроки изотермического прогрева.

Таблица 4

Зависимость прочности бетонов от давления и длительности автоклавирования

№№ пп	Вид дисперсного шлака	Давление пара, МПа	Прочность при сжатии (МПа перед чертой, % после черты) после автоклавирования в течение, часы			
			2	4	8	24
1	Электросталеплавильный	0,2	25,6/80	30,9/96	32,1/100	28,8/90
		0,8	26,1/109	27,6/115	24,0/100	21,7/90
2	Доменный гранулированный	0,2	34,3/89	36,8/96	38,5/100	39,8/103
		0,8	35,9/83	40,5/94	43,0/100	44,9/104
3	Мартеновский	0,2	15,4/96	15,6/97	16,1/100	14,9/92
		0,8	16,6/96	18,0/105	17,2/100	15,7/91

Выводы:

1. На основе жидкостекольных вяжущих со структурообразующими дисперсными сталеплавильными шлаками разработаны бетоны полусухого прессования с прочностью при сжатии 11-32 МПа, а на молотом доменном гранулированном шлаке – 28-45 МПа.

2. Бетоны характеризуются быстрым твердением в нормальных условиях и воде, при пропаривании и автоклавировании.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Некрасов К.Д. Жаростойкие бетоны на жидком стекле с различными добавками / К.Д. Некрасов, А.П. Тарасова // Жаростойкие бетоны. – М.: Стройиздат. – 1964. – С. 125-138.
2. Тарасова А.П. Жаростойкие вяжущие на жидком стекле и бетоны на их основе. – М.: Стройиздат, 1982. – 132 с.
3. Тарасова А.П. Жаростойкие бетоны на жидком стекле со шлаками ферросплавных производств. / А.П. Тарасова, А.А. Блюсин // Жаростойкие бетоны. – М.: Стройиздат. – 1964. - С. 157-168.
3. Григорьев П.Н. Растворимое стекло / П.Н. Григорьев, В.И. Матвеев. – М.: Промстройиздат, 1956. - 443 с.
4. Ефремов А.Н. Бесцементные прессованные мелкозернистые бетоны на основе кристаллических сталеплавильных шлаков / О.Б. Конев // Научно практическая конференция «Научно-техническое творчество молодежи – путь к обществу, основанному на знаниях». – М.: ФГБОУ ВПО «МГСУ». – 2013. – С. 88-91.
5. Ефремов А.Н. Мелкозернистые прессованные бесцементные бетоны / О.Б. Конев // Научно практическая конференция «Строительство и архитектура – 2015» – М.: ФГБОУ ВПО «РГСУ». – 2015. – С. 481-482.
6. Волженский А.В., Буров Ю.С., Виноградов Б.Н. и др. Бетоны и изделия на шлаковых и зольных цементах. -М.: Стройиздат, 1963.-364 с.

Коростелев С.В., студент 5-го курса ЮЗГУ

Коростелев И.В., студент 2-го курса ЮЗГУ

Научный руководитель –

Звягинцев Г.Л., д-р техн. наук, проф.

ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет»

ЭКСПЕРТНАЯ ОЦЕНКА ДОХОДНОСТИ УТИЛИЗАЦИИ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВТОРИЧНЫХ РЕСУРСОВ ЖКХ

В качестве критерия доходности приняли приближенный аналог рентабельности производства, под которым понимаем отношение прибыли от реализации продукции к сумме капитальных инвестиций в оборудование и стоимость оборотных средств. Расчет указанных факторов обычно сложен и громоздок вследствие малоизученности процессов, схем и конструкций оборудования, недоверия инвесторов к стоимостным показателям по сырью с его отрицательной стоимостью.

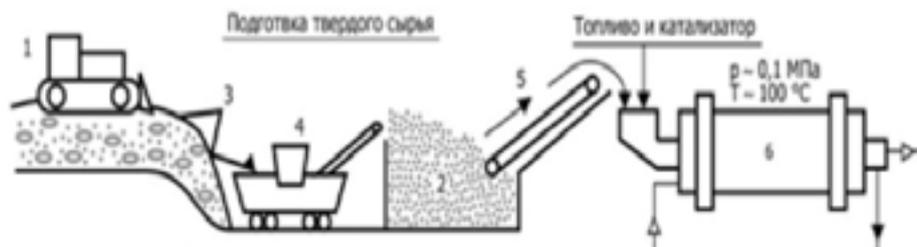
1. Затраты на производство и реализацию на стадии подготовки вторичных ресурсов

1.1. В качестве примера положительного решения задачи рассмотрим схему, представленную на рисунке и взятую из нашей работы «Техногенное воспроизводство углеродородных полупродуктов» [1]: бульдозер (7); инерционный грохот (0,5); шнек (0,3); машина для пакетирования металлов (0,2); ножницы для резки утильной резины (0,3); мельница с подсушкой материала (1,0); дробилка зубчатая (1,75) (в скобках здесь и далее по тексту статьи указаны цены в млн.руб.). Итого, на 1-ой стадии подго-

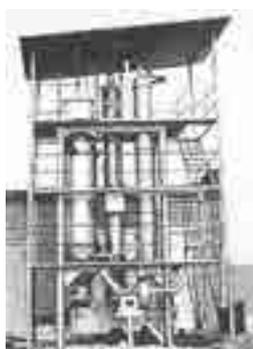
товки сырья стоимость оборудования составляет 11 млн.руб.

В проекте заложена патентозащищенная, апробированная в лабораторном масштабе технология деполимеризации полимеров, содержащаяся в ТБО (патент RU 2496587).

1-я стадия



2-я стадия



Технологическая схема с глубокой физико-химической переработкой компонентов ТБО

1.2. Объем переработки сырья: 10т ТБО/сутки; поселок – 5 тыс. населения.

Усредненный состав морфологических групп ТБО найден опытным путем (С.Петербург; <http://www.ecoindustry>).

1.3. Содержание неорганических компонентов, относящихся к морфологической группе «строительные отходы» (стекло, зола, бетон, кирпич, керамика, смет, грязь), в абсолютно сухих ТБО, достигает 10-12%. Эти вещества вместе с непрореагировавшей органикой в качестве котельного топлива направляются в технологический огневой подогреватель, откуда сжигаются при высокой температуре и в виде экологически чистой золы-шликера высококачественного портландцемента направляются потребителю в количестве 43 т/месяц.

1.4. На 1-ой стадии подготовки сырья из мусора отделяются: черные, цветные металлы, а также конденсат (мельница-сушка б), который используется в качестве технической воды.

2. Затраты на производство и реализацию в отделении деполимеризации отходов

2.1. Цена на дополнительное оборудование

В этом отделении, по данным Гильдии Экологов (Guild of Ecologists от 22.07.2015; постоянный сервер www.eco-guild.ru), впервые предложившей к внедрению для процесса термолиза утильрезины эффективные аппараты высокого давления (на рисунке представлен принятый нами к внедрению один такой агрегат) суммарные затраты на

приобретение оборудования (реактор высокого давления, высокотемпературный насос, печь для нагрева, сушильная печь, ректификационная колонна, емкость для ГСМ, КИНиА, центрифуга) составляют 9,5 млн.руб. Видно, что для глубокой деполимеризации компонентов ТБО требуется применение сложного и дорогостоящего оборудования.

2.2. Содержание технологического процесса

Техногенное ресурсовоспроизводство углеводородных полупродуктов - моторных и энергетических ресурсов (автобензина, котельного и тому подобное), образующихся из компонентов ТБО происходит при определенных значениях параметров (давление 0,1-5,0МПа, температура 250-450°С, органические растворители и катализаторы, синтезирующиеся в самой технологической системе).

2.3. Производственные объемы выработки и реализации продукции

Наименование продукта	Выработка, т/мес	Реализация, млн.руб/год
Металлолом	24	3,0
Бензиновая фракция	35	12,3
Мазут	19	3,3
Цементный клинкер	42,6	2,1
Итого		20,7

2.4. Другие факторы и константы деполимеризации полимеров

(по данным научного руководителя):

- Средний элементарный состав сухого вещества составляет (в т.) (патент RU 2478169):

C-2,34; H-0,28; O-1,52; S-0,053; Cl-0,016; N-0,23; зола-0,93. Всего-5,32т.

-удельный расход растворителя в месяц на внутривозовские нужды – 32,4 т/мес;

- образуется синтетической нефти 54 т/мес;

- количество полимеров на входе в трубчатый реактор – 108 т/мес;

- энергозатраты на содержание установки – 0,076 млн.руб.;

- стоимость оборотных средств – 2,3 млн.руб.;

- стоимость основных фондов – 5,0 млн. руб/год.

3. Рентабельность предлагаемого производства.

$R_{пр} = \text{Прибыль} / (\text{стоимость основных фондов} + \text{стоимость оборотных средств предприятия}) = 20,7 / (11+9,5+2,3+5,0) = 0,74$

Заключение

1. Из вторичных ресурсов получается несколько экологически чистых продуктов, являющихся коммерческими.

2. Углеводородные остатки сжигаются для поддержания необходимых температурных уровней в реакторных процессах. Автобензин и мазут используется для внутривозовских целей, а экологически обезвреженные вещества: цементный клинкер и вторичные металлы выводятся из технологической системы в качестве товарной продукции.

3. Достигается достаточно высокий уровень доходности процесса переработки твердых бытовых отходов, что позволяет использовать конечные продукты для формирования среды жизнедеятельности региона.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Звягинцев Г.Л., Коростелев С.В., Кулакова Е.И., Хаустов В.В. и др. Техногенное воспроизводство углеводородных полупродуктов.- Берг-коллегия.-№5(128).-с.30-31.
2. <http://www.ecoindustry>.
3. www.eco-guild.ru.

Кравцов А.В., аспирант кафедры ТОиЭС

Научный руководитель –

Цыбакин С.В., канд. техн. наук, доц.,

декан архитектурно-строительного факультета

ФГБОУ ВО «Костромская государственная сельскохозяйственная академия»

БЕТОНЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ МЕДЕПЛАВИЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Бетоны с использованием техногенных отходов различных видов горнодобывающей и металлургической промышленности имеют широкое применение ввиду особенностей химического состава. Наиболее близкими к минеральному составу цемента являются доменные шлаки (черная металлургия) с высокой самостоятельной гидравлической активностью, что объясняется большим количеством СаО[1].

Значительно меньшее практическое применение имеют шлаки цветной металлургической промышленности. Отсутствие научной базы по использованию шлаков цветной металлургии обусловлено низкой гидравлической активностью и большим количеством инертных примесей в данном виде отходов. [2,3]

Среди шлаков цветной металлургии по химическому составу особенно выделяется шлак, полученный в результате плавления меди, локализованный преимущественно на территории Челябинской области. Оксидный состав шлака представлен в таблице 1.

Таблица 1

Оксидный состав медеплавильного шлака

Наименование оксида	Fe ₂ O ₃	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	ZnO	MgO	K ₂ O	TiO ₂
% по массе	48,10	31,66	5,89	5,61	3,29	1,00	0,641	0,214

Согласно данным, представленным в таблице 1, выделяется значительное количество оксида железа (III) и оксида кремния, которые способны придать цементному камню ряд положительных свойств – высокая сульфатостойкость, высокая коррозионная стойкость, увеличенные сроки твердения [4]. Данные изменения свойств наиболее приемлемы для гидротехнических бетонов. В связи с этим требуется проведение исследования по изучению влияния шлаков медеплавильного производства на технические и технологические характеристики бетонной смеси и бетонного камня.

При проведении исследования использовались следующие приборы и оборудование:

- УК-14П (измерение скорости прохождения ультразвука через свежезатворенный бетонный образец);
- технический термометр ТТЖ-М (измерение термических колебаний свежезатворенной бетонной смеси в течении 1 суток);
- пресс гидравлический П-50 (испытание прочности бетонных образцов на осевое сжатие).

При проектировании состава бетонных смесей использовались следующие материалы:

- портландцемент производства ЗАО «Липецкцемент» ЦЕМ I 42.5Н (ГОСТ 31108-2003, ГОСТ 30515-97) с НГЦТ 23,25 %, активностью (28 сут.) 47,0 МПа, $S_{уд} = 3716$ см²/г;
- песок Храмцовского месторождения (пос. Храмцово, Ивановская область) Мкр – 2,8, $\rho_{нас} = 1620$ кг/м³, Вп – 6%;
- медеплавильный шлак Карабашского медеплавильного завода 4-х часового помола с $S_{уд} = 5508$ см²/г, рист - 3180 кг/м³, $\rho_{нас} = 1338$ кг/м³, Вп – 21,25%.

Введение медеплавильного шлака, согласно проведенным экспериментам, оказало положительное влияние на свойства бетона. Полученные результаты исследования периода формирования структуры цементного камня в течении первых суток твердения и динамики набора прочности в течении 28 суток бетона с использованием минеральной добавки на основе тонкомолотого медеплавильного шлака представлены в таблице 2 и на рисунках 1 и 2.

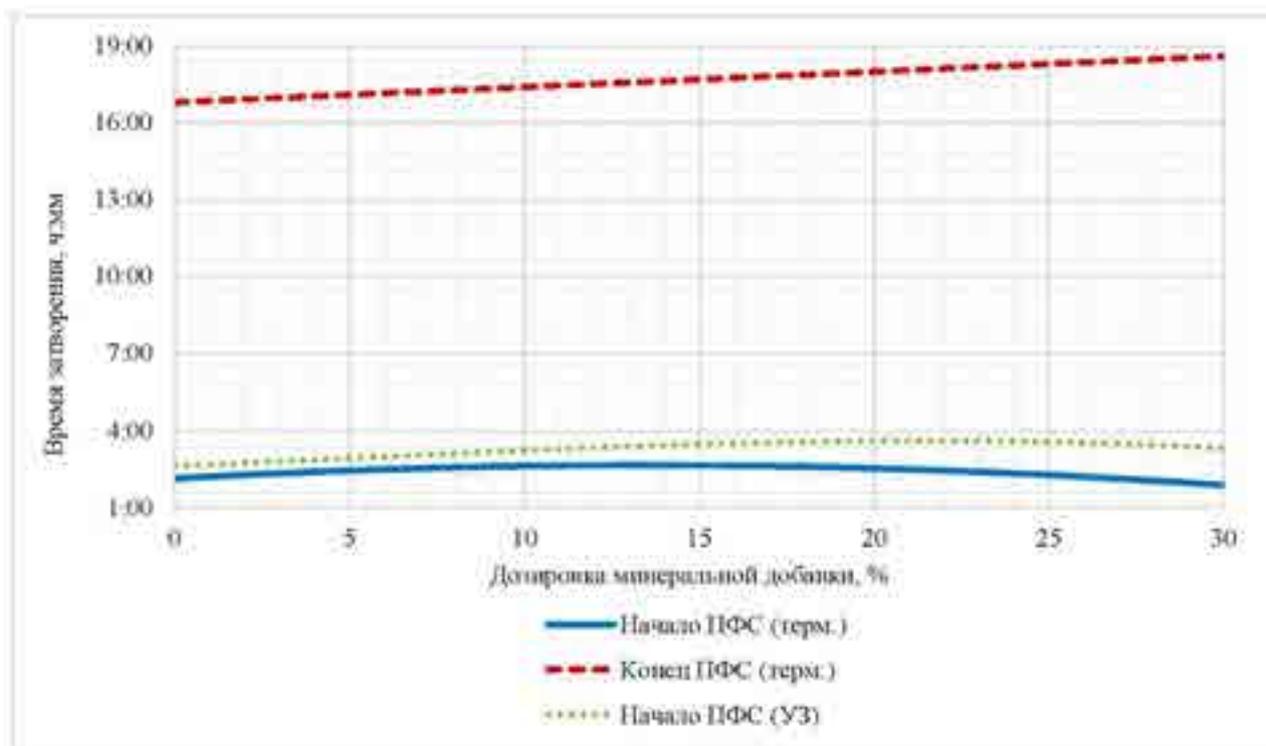


Рис. 1. ПФС бетона с минеральной добавкой на основе медеплавильного шлака

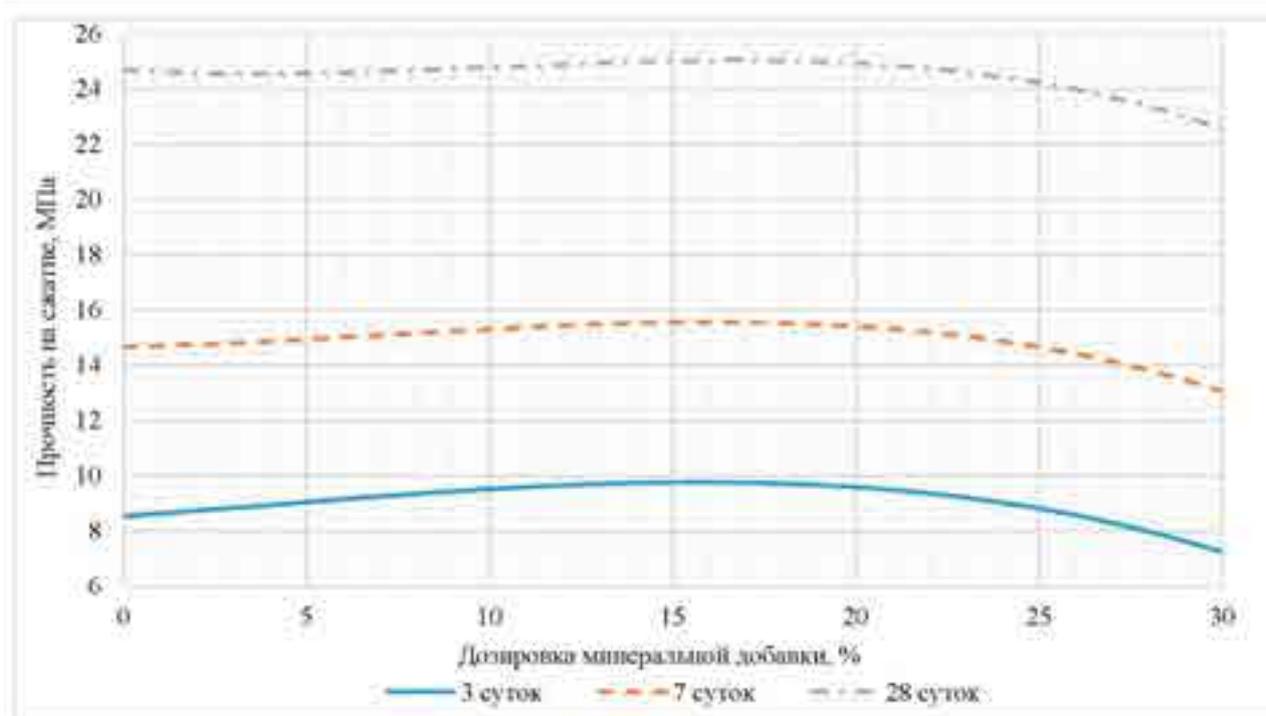


Рис. 2. Прочность (МПа) бетона в зависимости от дозировки минеральной добавки (%)

Таблица 2

Прочность бетона с минеральной добавкой на сжатие

Время твердения, сут.	Прочность образцов в зависимости от количества минеральной добавки (%), МПа/% увеличения прочности					
	0	5	10	15	20	30
3	8,54	9,05	9,52	9,76	9,59	7,25
		5,98%	11,49%	14,34%	12,32%	-17,81%
7	14,67	14,94	15,31	15,55	15,41	13,06
		1,83%	4,37%	5,99%	5,06%	-12,32%
28	24,69	24,57	24,78	25,01	24,93	22,57
		-0,52%	0,34%	1,27%	0,95%	-9,43%

Введение минеральной добавки к цементу от 5 до 20 % по массе основного вяжущего способствует изменению химических реакций, происходящих во время всех стадий гидратации. При увеличении дозировки тонкомолотого медеплавильного шлака до 30 % наблюдается сокращение ПФС, что объясняется существенным уменьшением объемной концентрации чистого цементного камня.

Прочность на осевое сжатие бетона также изменилась при введении тонкомолотого шлака медеплавильного производства. На 3-и и 7-е сутки твердения образцов бетона с минеральной добавкой в нормальных условиях наблюдается рост прочности в диапазоне минеральной добавки 15-20% от массы цемента.

Через 28 суток твердения от 5 до 20 % замещения цемента минеральной добавкой происходят незначительные вариации в пределах 1,3 % от прочности контрольного образца. Однако, данный результат свидетельствует о вступлении минеральной добавки в активное взаимодействие с цементом, что способствует поддержанию уровня прочности на первоначальном уровне.

При введении 30 % минеральной добавки наблюдается резкое снижение прочности на 9,43 %. Это объясняется тем, что при сокращении расхода цемента пропорция активных минералов цемента и шлака не обеспечивает увеличение объемной концентрации продуктов гидратации полученного смешанного вяжущего, что приводит к увеличению объема пор цементного камня и, следовательно, уменьшению прочности цементного камня. Важно отметить, что при дозировке минеральной добавки в 30% в процессе твердения бетона происходит сокращение отставания прочности от контрольного состава от 17,81% до 9,43%, что экспериментально подтверждает увеличение сроков структурообразования вяжущего с минеральной добавкой на основе медеплавильного шлака. Отчетливо наблюдается связь между сроками завершения формирования кристаллов в результате гидратации алитового компонента смешанного вяжущего и прочностью бетона в возрасте 28 суток.

На основании полученных результатов можно сделать вывод об эффективности использования тонкомолотого медеплавильного шлака в технологии производства бетона. Влияние данной минеральной добавки на формирование структуры бетонной смеси и достижение контрольного уровня прочности бетона при дозировке 15-20% через 28 суток твердения в нормальных условиях подтверждают возможность значительной экономии основного вяжущего вещества – цемента, и улучшения эксплуатационных характеристик бетонных изделий.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Леонтьев Л.И., Дюбанов В.Г.* Техногенные отходы чёрной и цветной металлургии и проблемы окружающей среды // *Экология и промышленность России*. 2011. №4. С. 32—35;
2. *Шаповалов Н.А., Загороднюк Л.Х., Тикунова И.В., Щекина А.Ю., Шкарин А.В.* Шлаки металлургического производства – эффективное сырьё для получения сухих строительных смесей // *Фундаментальные исследования*. 2013. №1. С. 167—172;
3. *Юшков Б.С., Семенов С.С.* Применение отходов металлургических предприятий для производства бетона // *Модернизация и научные исследования в транспортном комплексе*. 2014. №1. С. 556—558;
4. *Андреева Н.Н.* Химия цемента и вяжущих веществ: учебное пособие. СПбГАСУ. – СПб., 2011. – 67 С.

Кузьмина О.О., Плохотникова М.С., студентки 3-го курса ИСА

Научный руководитель –

Гальцевой Н.А., магистр, ассистент

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ПРИМЕНЕНИЕ КРЕМНИЙОРГАНИЧЕСКИХ ЖИДКОСТЕЙ В ТЕХНОЛОГИИ БЕТОНА

Долговечность зданий, в частности, зависит от устойчивости к разрушительному воздействию влаги и осадков. Методом борьбы с этим явлением стала гидрофобизация. Гидрофобизаторы производят из кремнийорганических соединений (КОС). Широко используются водные растворы омыленных натриевых метилсилоканатов (МСН), этилсиликонатов (ЭСН) и фенилсиликонатов (ФСН) - их технические тестированные названия, соответственно, ГКЖ-10, ГКЖ-11, ГКЖ-12. КОС при затворении

бетонной смеси адсорбируются на частицах твердой фазы таким образом, что углеродные радикалы создают обрамление вокруг частицы, изменяя ее поверхностные свойства – гидрофобизируя ее [1]. Это создает препятствия для образования коагуляционной структуры цементного теста. Физическая адсорбция является только первой стадией, за которой в зависимости от химических свойств КОС следует хемосорбция или химическая реакция в объеме. Эти процессы также оказывают существенное влияние на коагуляционную структуру теста, на кинетику взаимодействия клинкерных материалов с водой и формирование кристаллизационной структуры. Все это сложным образом влияет на реологические свойства цементного теста и бетона.

Введение добавок КОС в бетонную смесь приводит также к повышению содержания воздуха в смеси. Пузырьки воздуха затем фиксируются в структуре бетона и оказывают положительное влияние на некоторые свойства бетона, например морозостойкость. КОС в структуре бетона могут образовывать гидрофобные покрытия стенок пор и капилляров, а также кольматировать их за счет отложения продуктов гидролиза и поликонденсации [2]. Гидрофобизация капиллярно-пористой системы бетона обуславливает изменение условия равновесия в капилляре при взаимодействии с водой. В результате капиллярное давление меняет знак, что существенно влияет как на водопоглощение, так и на фильтрацию воды через бетон. Отложение продуктов гидролиза на стенках капилляров приводит к сужению их сечения, что также оказывает влияние на величину капиллярного давления [3].

Алкилхлорсиланы - первые кремнийорганические соединения, которые были использованы для гидрофобизации строительных материалов. Гидрофобный эффект зависит от концентрации гидрофобизатора. При чрезмерной концентрации смачиваемость увеличивается, что связано с явлением «перемасливания» (т.е. лишние молекулы гидрофобизатора ориентируются на гидрофобном слое таким образом, что полярные группы обращены во внешнюю среду, а углеводородные радикалы - к гидрофобному слою) [4]. Добавки ГКЖ-10, ГКЖ-11, ГКЖ-94 замедляют твердение бетона на ранних сроках, но позднее набирают прочность, сравнимую с бетонами без добавок. Они обладают пластифицирующим действием, понижают расслаивание бетонной смеси, положительно влияют на водонепроницаемость бетона. Объемная гидрофобизация бетона добавками снижает его водопоглощения в 1,5-2 раза по сравнению с бетоном без добавок [5].

Гидрофобизирующие добавки чаще всего применяют в жидком виде, что является их недостатком. Также они пластифицируют тощие бетонные смеси и тем самым замедляют процессы твердения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Харитонов Н.П., Иванов Ю.А., Глушкова Н.Е. Кремнийорганические соединения и материалы для повышения долговечности бетона. М: Строймздат, 1982г.
2. Ларсен О.А., Дятлов А.К. Повышение эффективности мелкозернистых бетонов добавками поликарбоксилатных пластификаторов для монолитного домостроения // Технологии бетонов, 2013. № 10 (87).
3. Ларсен О.А., Серпухов И.В. Некоторые аспекты применения нанотехнологий в строительстве. В сборнике: Строительство-формирование среды жизнедеятельности сборник трудов 14 Международной межвузовской научно-практической конференции студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых. 2011. С. 549-511.

4. Григорьева Л.С., Бруяко М.Г., Ушков В.А., Григорьев В.А., Москалец А.П., Соловьев В.Г., Юрченко В.В., Юрченко И.В. Способ активации воды затворения композитов на основе цемента. Патент на изобретение RUS 2533506 02.09.2013.

5. Андрианов Р.А., Орлова А.М., Аширбекова С.Б., Александрова О.В. Защитно-покровные материалы на основе фенолоформальдегидных олигомеров // Конструкции из композиционных материалов. 2006. № 2.

Кульчиев М.М., студент 4-го курса 31 группы ИСА

Научный руководитель –

Григорьева А.И., аспирант, мл. науч. сотрудник

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ИОННО-ПЛАЗМЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА СОРБЦИОННЫЕ СВОЙСТВА ПРИРОДНЫХ ЦЕОЛИТОВ

Одной из основных проблем в строительной отрасли является увеличение срока безаварийной эксплуатации зданий и сооружений, где решением может служить разработка биохимической добавки, которая может быть направлена на придание бетону способности к самовосстановлению. Механизм действия такой биодобавки основан на преобразовании введенного вместе с щелочестойкими бактериями питательного вещества в ферменты, которые, в результате последующих химических реакций, образуют соединения карбоната кальция, формирующиеся в микротрещинах материала бетона, что предотвращает развитие трещин и появление крупных дефектов [1].

В качестве микроконтейнера для капсулирования микроорганизмов, с целью защиты их от губительного воздействия высоких значений рН-среды минеральных вяжущих и предохранения их от гибели вследствие активных процессов гидратации цемента во время твердения бетона, исследуются природные сорбенты – цеолиты, опоки, трепелы, бентонитовые глины и др.

Цеолиты – минералы, обладающие открытой каркасно-полостной структурой типа $[(Si, Al)O_4]$ с катионами Na, K, Mg, Ca, Sr, Ba, Ca. Природный цеолит является эффективным и более экономичным аналогом искусственных сорбентов и некоторых естественных минеральных соединений (мела, каолина, диатомита).

Эти материалы обладают широкой сферой применения: очистка питьевых и сточных вод, сорбция токсичных веществ в жидких и газовых средах, очистка промежуточных и конечных продуктов органического синтеза в системах катализа, в качестве заполнителя и активной минеральной добавки для бетонов. В сельском хозяйстве цеолиты часто применяют в качестве почвенной добавки для регулирования условий роста растений, а также используют как добавку к комбикорму. В крупных производственных областях применение синтетических сорбентов является экономически невыгодным решением, в связи с чем находят применение данные природные сорбенты, что особенно важно для охраны окружающей среды.

Основной показатель для цеолитов как «носителя-микроконтера» для биологической является сорбционная емкость. На практике различают два типа сорбции — физическая (повышение концентрации сорбата на поверхности раздела фаз обусловлено Ван-дер-Ваальсовыми силами) и химическая (с протеканием химических реакций сорбата с веществом поверхности сорбента). Основное отличие физической адсорбции от химической - это необратимость последней.

С целью уменьшения негативного влияния высокой пористости цеолитового заполнителя на прочностные характеристики бетонных изделий при сохранении необходимой концентрации микроорганизмов для способности конструкции к самовосстановлению, необходимо повысить активность и сорбционную емкость цеолитов. В этих целях сравниваются два способа активации: дегидратация и ионно-плазменная обработка материалов на органических сорбтивах (парах фенола, формальдегида и керосина).

Очень высокую способность к адсорбции и пористую структуру цеолиты приобретают после процедуры обезвоживания, где не происходит изменение кристаллической решетки материала, однако после удаления кристаллизационной воды (прокаливание при температуре до 350°C) получаются малые и одинаковые по размерам поры, позволяющие адсорбировать только те газы, молекулы которых имеют диаметры, меньше диаметра пор [2]. В данной работе исследовалось влияние удаления свободной воды на сорбционные свойства пористого заполнителя как менее энергозатратная технология активации. Дегидратация природных цеолитов Хотынецкого месторождения проводилась в сушильной камере при 105°C до постоянной массы материала.

Сущность метода ионно-плазменной обработки в области низкотемпературной неравновесной плазмы (НТНП) заключается в пропускании через слой обрабатываемого вещества потока положительно заряженных ионов плазмы (барьерный разряд), где происходит возбуждение частиц, ионизация атомов и молекул, рекомбинация заряженных частиц и изменение поверхностной и приповерхностной структуры материала [3,4].

Исследования по изучению ионно-плазменного воздействия на структуру природных цеолитов показали повышение сорбционных показателей (рис. 1,2).

После обработки в барьерном разряде увеличивается количество ультрамикропор, происходит удаление химически связанной воды за счет термомеханического воздействия, с разрушением структуры цеолита и образованием новой высокоактивной удельной поверхности.

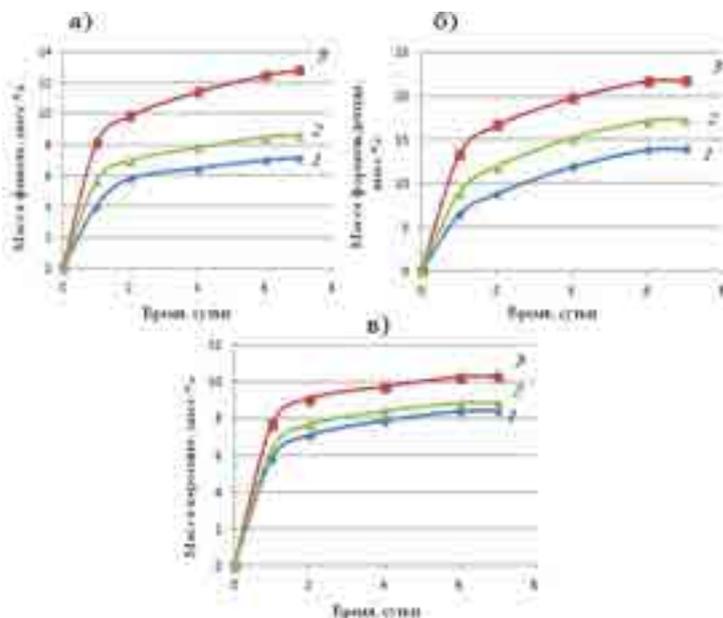


Рис. 1. Зависимость сорбционной активности цеолитов от типа сорбата:
1 - цеолит контрольный, 2 - дегидратированный цеолит, 3 - цеолит, модифицированный НТНП в барьерном разряде

Степень дефектов возрастает по мере увеличения времени воздействия НТНП, которая, в конечном итоге, приводит к необратимым разрушениям. Вследствие этого происходит повышение дисперсности и уменьшение размеров зерен с образованием новых открытых микро- и макропор, что способствует поглощению большего количества сорбтива, по сравнению с необработанными образцами.

Модифицирование низкотемпературной неравновесной плазмой в наибольшей степени повышает эффективность природных цеолитсодержащих пород, что позволяет расширить их функциональные возможности, при том, в отличие от других способов модификации, использование НТНП является экономически и экологически выгодным методом.

Проведенные эксперименты по десорбции цеолитов показали значительное увеличение химической сорбции после обработки цеолитов в области НТНП на всех исследованных сорбатах.

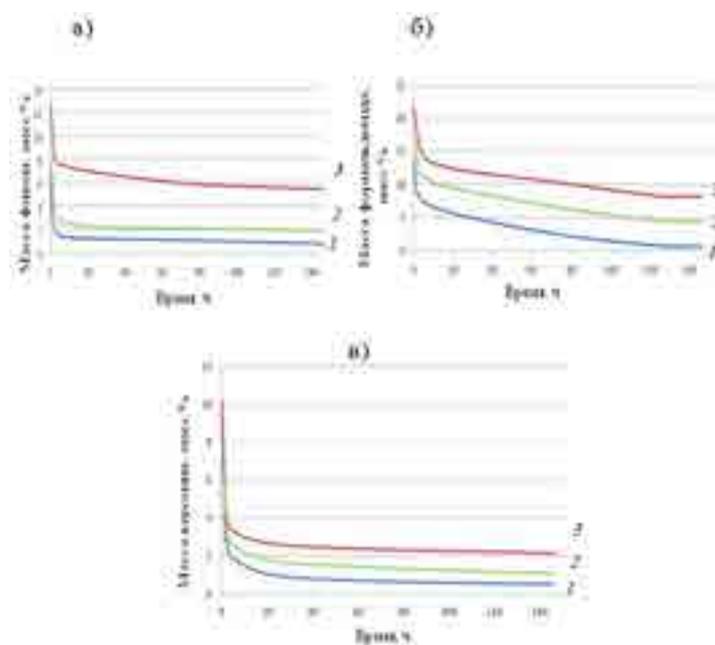


Рис. 2. Изменение десорбционной способности цеолитов весовым методом:
1 – цеолит контрольный; 2 - дегидратированный цеолит; 3 – цеолит, модифицированный НТНП в барьерном разряде

Эффект самовосстановления позволяет значительно повысить долговечность бетонных изделий, конструкций и сооружений, избавляет от необходимости в частом регулярном ремонте, и снижает затраты ресурсов на обслуживание, что обеспечивает экологичность, экономическую эффективность и высокую степень ресурсосбережения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Jonkers H.M., Thijssen A., Muyzer G., Copuroglu O., Schlangen E.* Application of bacteria as self-healing agent for the development of sustainable concrete. *Ecological Engineering* 36(2): 2010. С.230-235.
2. *Оконский И.С., Осокин А.А., Федюков Ю.С.* Процессы и аппараты кислородного и криогенного производства. М.: Машиностроение, 1985. - 256 с.

3. Бруяко М.Г., Кравцова Д.В., Юрченко В.В., Соловьев В.Г., Ушков В.А. Влияние обработки сырьевых материалов низкотемпературной неравновесной плазмой на свойства строительных растворов. Строительные материалы. 2014. № 12. С. 68-71.

4. Хубатхузин А.А., Абдуллин И.Ш., Шаехов М.Ф., Баширцев А.А. Плазмохимическая обработка материалов. Научная электронная библиотека «Cyberleninka», 2012.

Мацевич А.В., аспирант 2-го года обучения кафедры ТКМиПХ

Научный руководитель –

Аскадский А.А., д-р хим. наук, проф.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

РАСЧЕТНАЯ СХЕМА ДЛЯ КОЛИЧЕСТВЕННОЙ ОЦЕНКИ ТЕМПЕРАТУРЫ СТЕКЛОВАНИЯ ПОЛИМЕРОВ

В настоящее время имеется ряд расчетных схем для оценки температуры стеклования линейных и сетчатых полимеров на основании химического строения повторяющегося звена [1-6]. Анализ показал, что одни и те же атомы и атомные группы приводят к различному межмолекулярному взаимодействию и по-разному влияют на температуру стеклования. В моделях Ван-Кревелена [1], Бицерано [2] и Аскадского [3-6] для учета этого влияния вводятся различные поправки для улучшения точности расчетов.

В данной работе будет показано, что целесообразно ввести атомные константы и энергии диполь-дипольных взаимодействий и водородных связей для атомов и атомных групп, расположенных в основной и боковой цепи.

Используем модель для описания температуры стеклования полимеров T_g , предложенную в работах [3-6]. Величина T_g линейных полимеров определяется по уравнению

$$T_g = \frac{\left(\sum_i \Delta V_i \right)}{\left(\sum_i a_i \Delta V_i + \sum_j b_j \right)} \quad (1)$$

где a_i – атомные константы, связанные с энергией слабого дисперсионного взаимодействия; b_j – константы, связанные с энергией диполь-дипольных взаимодействий b_d и водородных связей b_h ; $\left(\sum_i \Delta V_i \right)$ – ван-дер-ваальсов объем повторяющегося звена,

$\left(\sum_i a_i \Delta V_i + \sum_j b_j \right)$ – набор атомных констант [3-6].

Для нахождения численных величин этих констант была составлена избыточная система на основе уравнения (1), выполненная на основе так называемых полимерных стандартов, для которых температура стеклования многократно измерена. Полученные в данной работе константы для каждого атома и типа межмолекулярного взаимодействия показаны в таблице 1.

В качестве примера приведем запись уравнения для поли- α -метилстирола. Номера ван-дер-ваальсовых объемов соответствуют номерам в монографиях [3-6]:

$$a_{C,o}(\Delta V_{C,10} + \Delta V_{C,2}) + a_{C,b}(\Delta V_{C,14} + \Delta V_{C,19} + 5\Delta V_{C,18}) + a_{H,o}(2\Delta V_{H,124}) + H_b(8\Delta V_{H,124}) = 17.8a_{C,o} + 88.8a_{C,b} + 4a_{H,o} + 16a_{H,b} = 364.8 \text{ \AA}^3 \cdot \text{K}^{-1}$$

Такие уравнения были составлены для 40 полимерных стандартов. В результате решения избыточной системы получены значения атомных констант a_i и величин b_j , показанные в таблице 1.

Таблица 1

Атомные константы и характеристики межмолекулярных взаимодействий в основной и боковой цепи

№	Константы	Условное обозначение	Численные значения
1	Углерод в основной цепи	$a_{C,o}$	-1.48
2	Углерод в боковой цепи	$a_{C,b}$	-1.72
3	Водород в основной цепи	$a_{H,o}$	28.42
4	Водород в боковой цепи	$a_{H,b}$	26.89
5	Кислород в основной цепи	$a_{O,o}$	26.81
6	Кислород в боковой цепи	$a_{O,b}$	14.21
7	Азот в основной цепи	$a_{N,o}$	2.75
8	Азот в боковой цепи	$a_{N,b}$	-49.31
9	Кремний в основной цепи	$a_{Si,o}$	7.17
10	Кремний в боковой цепи	$a_{Si,b}$	0.77
11	Хлор	a_{Cl}	3.91
12	Фтор	a_F	7.50
13	Сера в основной цепи	$a_{S,o}$	-8.08
14	Сера в боковой цепи	$a_{S,b}$	2.79
15	Двойная связь в основной цепи	$b_{d,=}$	172.0
16	Диполь-дипольное взаимодействие	b_d	-89.0
17	Водородная связь в алифатических полиамидах	$b_{h,ал}$	-289.0
18	Водородная связь в ароматических полиамидах	$b_{h,ар}$	-165.0
19	Водородная связь в боковой цепи	$b_{h,b}$	-232.0
20	<i>n</i> -замещение	b_n	30.0
22	<i>m</i> -замещение	b_m	83.0
23	<i>o</i> -замещение	b_o	83.0
24	Алифатический цикл	$b_{ал. цикл}$	-274.0

Величины ван-дер-ваальсовых объемов повторяющихся звеньев рассчитывались с помощью ЭВМ-программы КАСКАД (ИНЭОС РАН). Далее была проведена проверка совпадения расчетных и экспериментальных значений температуры стеклования для большого ряда полимеров. Коэффициент корреляции оказался равным 0.999. Корреляционная диаграмма, содержащая свыше 50 полимеров, показана на рисунке 1. Видно хорошее соответствие экспериментальных и расчетных данных, причем интервал значений T_g простирается от -150 до 520°C.

Таким образом, определение атомных констант для элементов и групп, находящихся в основной и боковой цепи позволило без привлечения большого количества поправочных коэффициентов осуществлять расчет температуры стеклования полимеров разнообразного химического строения с хорошей точностью.

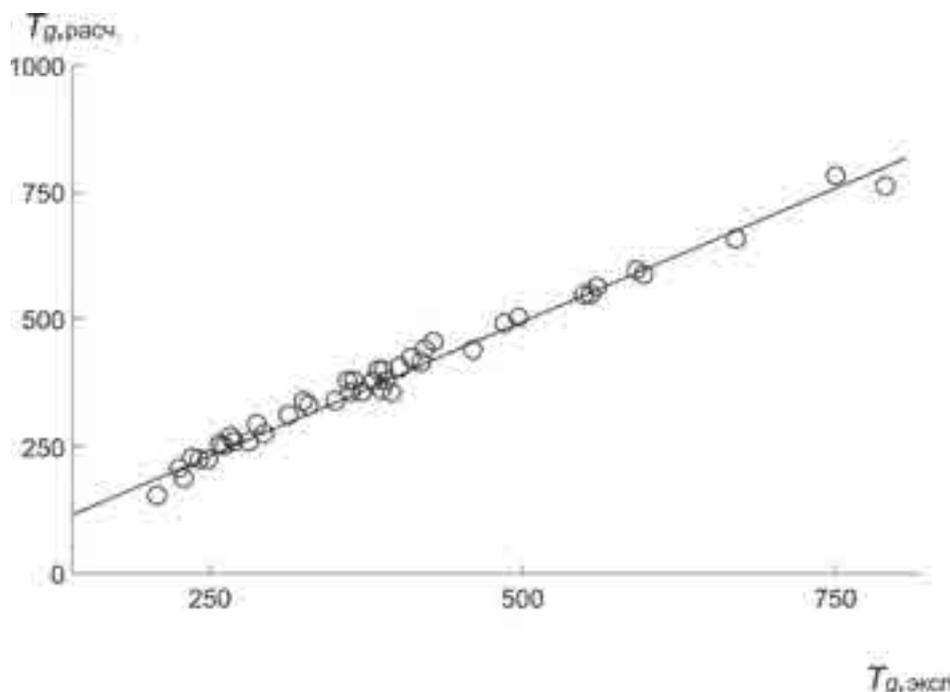


Рис. 1. Корреляционная диаграмма. $T_{g,эксп.}$ и $T_{g,расч.}$ – экспериментальные и расчетные значения температуры стеклования соответственно

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Van Krevelen D.W.* Properties of Polymers/ Third Edition Elsevier, Amsterdam. 1990. 875 p.
2. *Bicerano J.* Prediction of Polymer Properties. New-York, Marcel Dekker, Inc. 1996. 528 p.
3. *Аскадский А.А., Матвеев Ю.И.* Химическое строение и физические свойства полимеров. М.: Химия, 1983. 248 с.
4. *Аскадский А.А., Попова М.Н., Кондращенко В.И.* Физико-химия полимерных материалов и методы их исследования. М.:АСВ, 2015. 407 с.
5. *Аскадский А.А., Кондращенко В.И.* Компьютерное материаловедение полимеров. Том 1. Атомно-молекулярный уровень. М.: Научный Мир, 1999. 543 с.
6. *Askadskii A.* Computational Materials Science of Polymers. Cambridge: Cambridge International Science Publishing, 2003. 695 p.

Морозова М.В., аспирант ИСиА

Научный руководитель –

Фролова М.А., канд. хим. наук, доц.

ФГАОУ ВО «Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова»

МОРОЗОСТОЙКИЕ БЕТОНЫ НА ОСНОВЕ ВЫСОКОДИСПЕРСНОГО МИНЕРАЛЬНОГО МОДИФИКАТОРА

Особое место среди строительных композиционных материалов занимают мелкозернистые бетоны, увеличение объемов, потребления которых в мире возрастает с каждым годом [1]. Это особенно актуально для строительства в суровых климатических условиях, где сезонный температурный перепад может составлять 30-50 °С. В таких условиях требуется использовать мелкозернистые бетоны с высокими требованиями по классу прочности и морозостойкости.

Важным технологическим параметром, определяющим прочность, плотность (водонепроницаемость) и долговечность бетона с высокой морозостойкостью, является водоцементное (В/Ц) отношение, так как достижение его оптимального значения в процессе твердения смеси, позволит получать конечный продукт с высокими эксплуатационными характеристиками [1, 2]. Одним из перспективных направлений в этой области является использование высокодисперсных модифицирующих добавок [1].

Таким образом, целью исследований, является разработка состава морозостойких мелкозернистых бетонов на основе высокодисперсной минеральной добавки, регулирующей водоцементное отношение.

В настоящее время общедоступным и сравнительно дешёвым сырьем для получения минеральной добавки в бетонный композит, позволяющей управлять степенью перенасыщения системы водой в процессе твердения бетона, является сапонит-содержащий отход (ССО) [3, 4], который выделяют из оборотной воды горноперерабатывающих производств.

Для проведения исследований сапонит-содержащий материал (ССМ) был выделен и подготовлен из сапонит-содержащего отхода (ССО) по методике [5, 6].

В работе [5] нами была разработана методика определения параметра водопоглощения ССМ. Для характеристики величины водопоглощения опытных образцов использовали удельное массовое значение изменения объемов реакционной смеси (q), которая состояла из воды и ССМ. Скорость процесса водопоглощения определялась путем дифференцирования по времени уравнений с полиномами третьей степени зависимостей $q = f(\tau)$. Из полученных данных следовало, что образец сапонит-содержащего материала достигает полного насыщения спустя 30 мин. после его контакта с водой. Согласно рабочей гипотезе, взаимодействие ССМ с водой осуществляется благодаря физической сорбции последней в порах сапонита.

Процесс сорбции-десорбции влаги сапонит-содержащим материалом изучали путем последовательного помещения навески в эксикатор над слоем дистиллированной воды (процесс сорбции) и влагонасыщенного образца над слоем оксида кальция (процесс десорбции) при постоянной температуре окружающей среды 25 ± 1 °С (рисунок 1). Влагопоглощение характеризовалось изменением массы образца. Проведенный эксперимент показал наличие в системе «ССМ–водяной пар» адсорбционно-

десорбционного гистерезиса. Для подтверждения данного факта были записаны ИК-спектры образца, подвергнутого процессам сорбции-десорбции (после удаления из него остаточной влаги при 105 °С). Запись производили на ИК-Фурье-спектрометр Vertex 70v, при следующих условиях: диапазон 4000-600 см⁻¹, разрешение 4 см⁻¹ (рисунок 2).

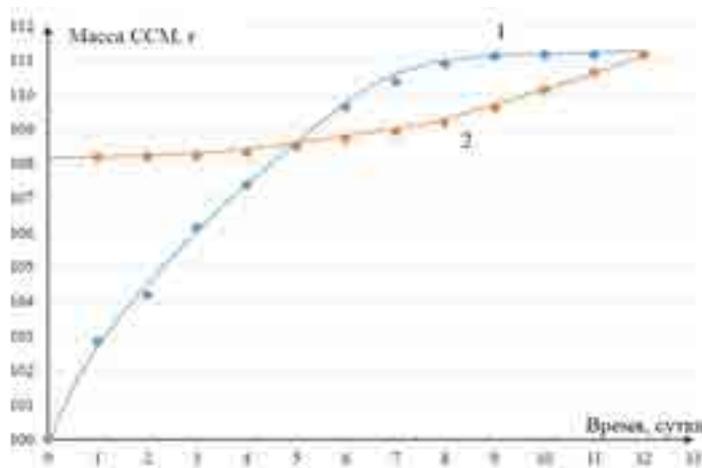


Рис. 1. Зависимость влагопоглощения сапонит-содержащего материала ($S_{уд} = 50670 \pm 20$ м²/кг) от времени: 1 – процесс адсорбции; 2 – процесс десорбции.

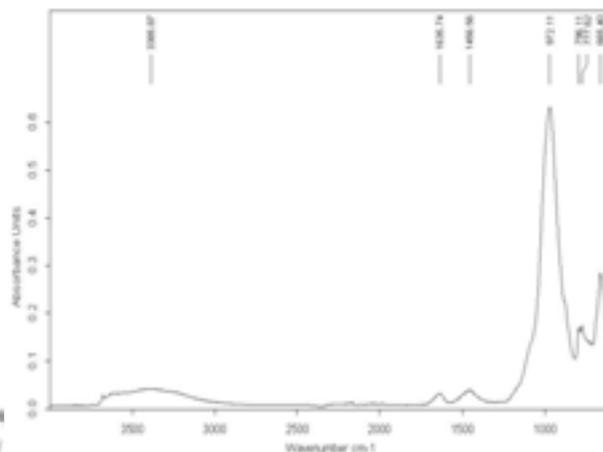


Рис. 2. ИК-спектр образца сапонит-содержащего материала

Анализируя форму пика (рисунок 2), которая имеет сложный характер (имеются «плечи»), можно сделать вывод о присутствии гидросиликатов различной основности. В области 3600-3200 см⁻¹ и 1635 см⁻¹ присутствуют полосы О-Н групп, что также говорит о наличии гидросиликатов.

Таким образом, регулируя в процессе твердения бетона В/Ц отношение за счет физической сорбции воды ССМ, происходит стабилизация степени пересыщения системы относительно новообразований гидросиликатов, что приводит к равномерному распределению продуктов реакции гидратации клинкерных минералов по всему объему образца и синтезу более однородной структуры композита. Кроме того, после механоактивации, ССМ способен выступать в качестве дополнительного связующего за счет частичной аморфизации поверхности. Причем, этот эффект проявляется только на обезвоженном высокодисперсном образце сапонит-содержащего материала.

С учётом полученных экспериментальных результатов были созданы опытные образцы мелкозернистого бетона основного состава с добавкой ССМ. Количество добавки в бетонную смесь равно 7% от массы цемента и песка рассчитывалось по результатам кинетических исследований процесса водопоглощения.

Испытания на прочность путём сжатия проводились на прессе ИП-1250 по методике [7]. Испытания на морозостойкость осуществлялись путем попеременного замораживания и оттаивания образцов по ГОСТ 10060-2012. Показателем морозостойкости являлось изменение массы образцов, которое не должно превышать 2% от первоначальной. Для замораживания бетонных образцов использовалась камера тепла и холода «ТХВ-64» (таблица 2).

**Прочностные и морозостойкие характеристики опытных образцов
мелкозернистого бетона**

Количество циклов попеременного замораживания и оттаивания	Контрольный образец мелкозернистого бетона (В/Ц = 0,5)	Опытный образец мелкозернистого бетона (В/Ц = 0,7)
	Среднее значение максимальной нагрузки, кгс/см ²	
0	234,1	458,8
75	235,3	457,6
100	234,9	460,7
150	189,4	461,9

Полученные результаты испытаний по пределу прочности на сжатие показали, что модифицирующая высокодисперсная добавка сапонит-содержащего материала повышает прочность опытных образцов в 2 раза по сравнению с контрольными. При этом кубики выдерживают не менее 150 циклов попеременного замораживания и оттаивания, в то время как контрольные образцы – 100 циклов.

Выводы:

1. Приведенные данные показывают, что ССО процесса обогащения кимберлитовых руд можно использовать в качестве модифицирующей высокодисперсной добавки управляющей величиной водоцементного отношения при твердении бетонного композита.

2. Исследование образцов сапонит-содержащего материала после проведения десорбции влаги методом инфракрасной спектроскопии показало, что химические соединения, присутствующие в материале, способны образовывать в условиях эксперимента гидросиликаты кальция.

3. Экспериментальные результаты испытаний опытных образцов бетона по морозостойкости с добавкой ССМ показывают значительное повышение марки бетона по морозостойкости относительно контрольных образцов. Причем, необходимо отметить, что данные испытания на опытных образцах бетона с добавкой безводного высокодисперсного сапонит-содержащего модификатора были прекращены после 150 циклов замораживания-оттаивания.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Баженов Ю.М., Фаликман В.Р., Булгаков Б.И. Наноматериалы и нанотехнологии в современной технологии бетонов. Вестник МГСУ, 2012, №12, с.125-133.
2. Пшеничный Г.Н., Лесовик В.С. Проблемы бетонирования и технологии бетона. Известия высших учебных заведений. Строительство, 2007, №2, с. 13-18.
3. Tutygin A., Shinraruk A., Frolova M., Aisenstadt A. Improvement of water recycling systems for water mining enterprises. J. of International Scientific Publications: Egology & Safety, 2012, v.6, part 1, pp. 45-54.
4. Морозова М.В., Айзенштадт А.М., Фролова М.А., Махова Т.А. Использование сапонит-содержащих отходов в качестве компонента сухой строительной смеси для мелкозернистых бетонов с улучшенными эксплуатационными характеристиками. Academia. Архитектура и строительство, 2015, №4, с. 137-141.

5. Морозова М.В., Айзенштадт А.М., Тутыгин А.С. Водопоглощение сапонит-содержащих отходов обогащения кимберлитовых руд. Промышленное и гражданское строительство, 2013, № 11, с. 29-31.

6. Morozova M., Ayzenshtadt A., Makhova T., Frolova M. Mineral highly dispersed additive to enhance the frost resistance of concrete. 15th International Multidisciplinary Scientific GeoConference & EXPO SGEM 2015, Nano, bio and green — technologies for a sustainable future, Volume 1 «Micro & nano technologies advances in biotechnology», 2015, pp. 135-142.

7. Морозова М.В., Айзенштадт А.М., Махова Т.А. Применение сапонит-содержащего материала для получения морозостойких бетонов. Промышленное и гражданское строительство, 2015, № 1, с. 28-31.

Нефедов В.В., аспирант 2-го года обучения

Научный руководитель –

Зайченко Н.М., д-р техн. наук, проф.

ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»

КОМПОЗИЦИОННЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ МАТЕРИАЛ НА ОСНОВЕ ОТХОДОВ ТЕРМОПЛАСТОВ И ЗОЛОШЛАКОВЫХ ОТХОДОВ

В связи со стремительным развитием промышленности растут потребности в новых материалах с функциональными свойствами. Наиболее перспективными материалами, призванными удовлетворить эти требования, являются полимерные композиты.

В последнее время растет интерес к созданию армированных пластиков на основе термопластичных матриц. Увеличение спроса на термопластичные связующие для создания полимерных композиционных материалов (ПКМ) связано с их исключительными характеристиками: большим сроком хранения, простоте изготовления, возможностью вторичной переработки, устойчивостью к агрессивным средам, высокой скоростью технологических циклов [1-4].

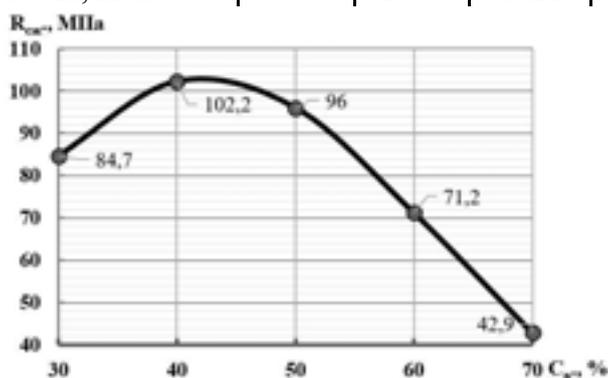
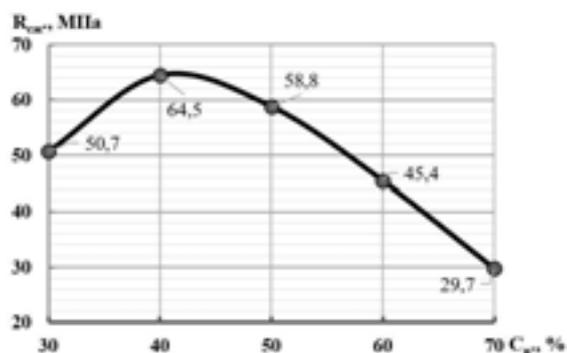
В работе представлена разработка, направленная на создание ПКМ на основе золошлаковых отходов тепловых электростанций (ТЭС) и вторичного полиэтилентерефталата. Предлагаемое технологическое решение позволяет создать экономически выгодный строительный материал, а также решить существующую проблему утилизации вышеуказанных отходов, путем использования данных отходов в качестве сырьевых компонентов для разрабатываемого полимерного композиционного материала.

Полимерный композиционный строительный материал включает в себя дисперсный наполнитель и полимерное связующее (матрицу). В качестве дисперсного наполнителя используется молотая золошлаковая смесь (ЗШС) тепловых электростанций, а в качестве полимерного связующего – вторичный полиэтилентерефталат, полученный путем переработки ПЭТ-тары.

Для испытания и сравнения физико-механических свойств образцов полимерного композита изготовлено четыре состава с различным содержанием ПЭТФ и золошлаковой смеси, что позволило определить влияние соотношения компонентов на свойства материала. Образцы испытывались в соответствии с действующей нормативной документацией на предел прочности при изгибе и сжатии, а также была определена средняя плотность образцов. На основании выполненных испытаний (табл.1.) представлены графически зависимости прочностных характеристик исследуемого материала от процентного содержания ПЭТФ в композите (рис. 1, 2).

Физико-механические свойства ПКМ

Характеристика	Составы образцов композита с содержанием ПЭТФ, %				
	30	40	50	60	70
Предел прочности при изгибе, МПа	84,7	102,2	96	71,2	42,9
Предел прочности при сжатии, МПа	50,7	64,5	58,8	45,4	29,7
Средняя плотность, кг/м ³	1814	1788	1721	1611	1483

Рис. 1. Зависимость предела прочности при сжатии ($R_{сж.}$) от концентрации вяжущего ($C_{в.}$)Рис. 2. Зависимость предела прочности при изгибе ($R_{изг.}$) от концентрации вяжущего ($C_{в.}$)

Исходя из результатов проведенных испытаний установлено, что увеличение концентрации частиц наполнителя (более 40%) введенных в полимер, приводит к снижению предела прочности при сжатии и изгибе. Введение наполнителя приводит к появлению в полимерной матрице начальных дефектов, которые являются источником зарождения трещин [5]. Однако при концентрации наполнителя в полимере 60% по массе прочностные свойства композита выше, чем при концентрации 70%. Предполагается, что данное уменьшение прочности обусловлено дефектами, источником которых является поверхность раздела фаз, образовавшаяся вследствие неполной смачиваемости поверхности частиц наполнителя полимерным связующим [5-6].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Петрова Г.Н., Бейдер Э.Я. Конструкционные материалы на основе армированных термопластов [Текст] // Российский химический журнал. - 2010. - Т.LIV.№1. - с.34-40.
2. Петрова Г.Н., Бейдер Э.Я. Литые термопластические материалы авиакосмического назначения [Текст] // Российский химический журнал. - 2010. - Т.LIV.№1. - с.41-45.
3. Петрова Г.Н., Румянцева Т.В., Перфилова Д.Н., Бейдер Э.Я., Грязнов В.И. Термоэластопласты – новый класс полимерных материалов [Текст] //Авиационные материалы и технологии. – 2010.- № 4. - с.20-25.
4. Biron M. Future prospects for Thermoplastics and Thermoplastic Composites [Текст] // Thermoplastics and Thermoplastic Composites (Second Edition). - 2013.- A volume in Plastics Design Library. - P. 985-1025.
5. Бобрышев А.Н. Прочность и долговечность полимерных композитных материалов [Текст] / А.Н. Бобрышев, В.Н. Козомазов, Р.В. Козомазов, А.В. Лахно, В.В.Тучков; под редакцией В.И. Соломатова // Учебное пособие /–Липецк: НПО «ОРИУС», 1994. - 153 с.
6. Бобрышев А.Н. Физико-механика долговечности и прочности композитных материалов [Текст] / А. Н. Бобрышев, А.Ф. Гумеров, Д.Е. Жарин и др. // Учебное пособие / Министерство образования и науки РФ, ГОУ ВПО «Кам. гос. инж. – экон. акад.» - М.: Academia, 2007. - 226 с. - ISBN 978-5-87444-338-2.

Павлов А.В., магистрант 1-го курса ИСА

Научный руководитель –

Корвяков В.Ф., д-р техн. наук, проф.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЧНОСТНЫХ СВОЙСТВ САМОУПЛОТНЯЮЩИХСЯ БЕТОНОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИХ СОСТАВА

Одним из основных направлений исследований в бетоне является изучение составов и определение свойств самоуплотняющихся бетонов, которые получают все большее распространение в строительстве. Их использование позволяет осуществлять бетонирование практически любых, в том числе густоармированных и сложно геометрических конструкций, а также сборных ЖБИ при минимальных трудозатратах за счет отказа от уплотнения.

В данной работе проанализированы различные составы самоуплотняющихся бетонов с различными добавками и заполнителями.

В статье [1] рассматривается совместное применение пластифицирующей и стабилизирующей добавок.

Пластифицирующая добавка позволяет увеличить подвижность бетонной смеси, является основным компонентом самоуплотняющихся бетонов.

Стабилизирующая добавка позволяет достичь оптимальной вязкости, снабжая правильным балансом между подвижностью и стойкостью к расслаиванию, то есть эта добавка используется для обеспечения стойкости к расслаиванию бетонной смеси.

Состав исследованных бетонов и их свойства

№ состава	Состав бетона	Расход, кг/м ³	Рас- плыв, мм	Прочность, МПа, после сут твердения		
				1	7	28
1	Цемент ПЦ400 Д20	480	Расслаивание и водоотделение бетонной смеси			
	Вода	205				
	Песок кварцевый	820				
	Щебень гранитный (фр. 5-20)	1000				
	Пластификатор Glenium 115, % от массы цемента	0,8				
	Стабилизирующая добавка RheoMATRIX 100, % от массы цемента	0,05				
2	Цемент ПЦ400 Д20	480	560	8,8	33,3	42,1
	Вода	205				
	Песок кварцевый	820				
	Щебень гранитный (фр. 5-20)	1000				
	Пластификатор Glenium 115, % от массы цемента	0,8				
	Стабилизирующая добавка RheoMATRIX 100, % от массы цемента	0,1				
3	Цемент ПЦ400 Д20	480	550	7,8	32,0	41,0
	Вода	205				
	Песок кварцевый	820				
	Щебень гранитный (фр. 5-20)	1000				
	Пластификатор Glenium 115, % от массы цемента	0,8				
	Стабилизирующая добавка RheoMATRIX 100, % от массы цемента	0,3				

Проанализировав данные таблицы 1 можно сделать вывод, что при некоторых сочетаниях дозировок пластифицирующей и стабилизирующей добавки отмечается расслаивание и водоотделение бетонной смеси. Для достижения нормальной вязкости нужно обеспечить точный баланс между подвижностью и стойкостью к расслаиванию бетонной смеси.

Увеличенная дозировка пластифицирующей добавки при постоянном количестве стабилизатора может привести к увеличению подвижности или к расслаиванию бетонной смеси, увеличенный уровень стабилизатора при постоянной дозировке пластифицирующей добавки приводит, наоборот, к снижению подвижности.

Так же из данных, приведенных в таблице 1 видно, что добавки оказывают существенное влияние на их прочностные характеристики. Увеличение дозировки пластификатора при постоянном количестве стабилизатора приводит к повышению прочности и, наоборот, при увеличенной дозировке стабилизатора прочность заметно падает.

Авторы работы [2] предлагают замену высококачественных заполнителей на продукты дробления бетонного лома в самоуплотняющемся бетоне, чем можно заметно сэкономить на заполнителе. Источником бетонного лома являются: бетонные и

железобетонные конструкции после разборки, брак на заводах сборного железобетона и строительных площадках.

Для оценки возможности использования заполнителя, полученного при дроблении бетонного лома в технологии самоуплотняющегося бетона, было исследовано два состава (таблица 2).

Таблица 2

Состав исследованных бетонов и их свойства.

№ состава	Состав бетона	Расход, кг/м ³	Рас- плыв, мм	Прочность, МПа, после		
				1 сут	28 сут	ТВО
1	Цемент	310	584	21,2	58,5	49,6
	Вода	170				
	Песок	257				
	Щебень доломитовый (фр. 10-20)	256				
	Щебень доломитовый (фр. 5-10)	513				
	Отсев дробленного щебня	722				
	Мука доломитовая	295				
	Пластификатор Sika ViscoCrete 20 HE	1,6				
2	Цемент	313	537	10,3	53,7	41,3
	Вода	190				
	Песок	257				
	Щебень доломитовый (фр. 10-20)	257				
	Щебень доломитовый (фр. 5-10)	444				
	Песок бетонный	696				
	Тонкий заполнитель на основе измельченного бетонного лома	280				
	Пластификатор Sika ViscoCrete 20 HE	1,6				

Проведенные исследования позволяют сделать следующие выводы:

- замена высококачественных заполнителей на продукты дробления бетонного лома приводит к снижению прочности на 8 %. Но все же свойства полученного бетона, в частности, прочность достигает 58,4 МПа после 28 суток нормального твердения, что позволяет использовать его для производства большинства конструкций;

- предлагаемая технология переработки бетонного лома дает возможность получать недорогой заполнитель.

Рассмотрим состав с применением отсевов дробления щебня и микрокремнезема в самоуплотняющихся бетонах [3].

Отсевы дробления щебня применяются как заполнители в составе цементных бетонов [4]. Применение отсевов дробления щебня позволит снизить себестоимость бетона, но это, как принято считать, в основном, эффективно только в низкомарочных бетонах, так как гранулометрический состав отсевов дробленного щебня несравним с оптимальным.

Состав исследованных бетонов и их свойства

№ состава	Состав бетона	Расход, кг/м ³	Рас- плав, мм	Прочность, МПа, после	
				28 сут	ТВО
1	Цемент	400	731	55,8	42,9
	Вода	215			
	Песок	900			
	Микрокремнезем	40			
	Молотая песчано-щебеночная смесь	70			
	Гравий	800			
	Пластификатор Sika VC 32	6			
2	Цемент	360	651	52,9	38,8
	Вода	187			
	Песок	900			
	Микрокремнезем	40			
	Молотая песчано-щебеночная смесь	70			
	Гравий	800			
	Пластификатор Sika VC 32	6,5			

Из данных таблицы 3 видно, что возможно применять отходы дробленного щебня совместно с микрокремнеземом в качестве активного наполнителя для самоуплотняющихся бетонов, что позволило получить высокие прочностные свойства бетона. Отметим, что в первом составе при расходе цемента 400 кг/м³ и расходе воды 215 кг/м³ прочность достигла 55,8 МПа, что почти схоже с самоуплотняющимися бетонами с другими наполнителями. А второй состав с 28 суточной прочностью нормального твердения 52,9 МПа и с расходом цемента 360 кг/м³, является довольно неплохим материалом для данного класса бетона.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Мозгалева К.М., Головнев С.Г.* Самоуплотняющиеся бетоны: возможности применения и свойства // Академический вестник УРАЛНИИПРОЕКТ РААСН. 2011. №4. С. 70-74.
2. *Коровкин М.О., Шестерин А.И., Ерошкина Н.А.* Использование дробленого бетонного лома в качестве заполнителя для самоуплотняющегося бетона // Инженерный вестник Дона. 2015. №3. С. 85-96.
3. *Морозов Н.М., Авксентьев В.И., Боровских И.В., Хозин В.Г.* Применение отсеков дробления щебня в самоуплотняющихся бетонах // Инженерно-строительный журнал. 2013. №7. С. 26-30.
4. *Трамбовецкий В.П., Бабаев Ш.Т.* Мировая тенденция использования вторичных продуктов и техногенных отходов в производстве цемента и бетона // Бетон и железобетон. 1994. №5. С. 23-26.

Пантелова Х.М., студентка 2-го курса ИСА

Научный руководитель –

Романова И.П., канд. техн. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ДИФФУЗИОННОЙ АЭРОЗОЛЬНОЙ СПЕКТРОМЕТРИИ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ НАНОДИСПЕРСНЫХ ПОРОШКОВ

В настоящее время в мире наблюдается рост научного интереса к нанотехнологии, в том числе и в строительной индустрии. В развитых странах, таких как Япония, США, Франция, Германия, больше 30% строительных компаний внедряют нанотехнологии в производство. При этом наиболее широкое применение наноструктурированные материалы нашли при производстве бетонов и строительных смесей (порядка 46% от общего числа), значительно меньшая доля разработок приходится на композиционные материалы и металлические конструкции (18 и 12% соответственно).

Современные научные исследования по повышению эффективности строительных материалов направлены не только на получение новых, но и на улучшение свойств уже известных материалов, например, за счет использования нанодисперсных компонентов. Введение наночастиц в качестве модификаторов позволяет значительно повысить прочностные характеристики различных материалов, их срок службы, устойчивость по отношению к внешним воздействиям, таким как колебания температуры и влажности, загрязнение атмосферного воздуха [1,2].

Эффективное применение нанодисперсных компонентов при производстве строительных материалов невозможно без контроля качества исходного сырья и полученных материалов. В отличие от массивных образцов, наночастицы и наноматериалы обладают комплексом физических, химических свойств и биологическим действием, которые часто радикально отличаются от свойств этого же вещества в форме сплошных фаз. К таким свойствам относится высокая реакционная активность, связанная с ростом поверхностной энергии, отсутствие точечных дефектов, склонность к самоорганизации, особые магнитные, электрические, оптические свойства. Особые свойства дисперсных материалов зависят не только от химического состава, но и от распределения частиц по размерам и их морфологии, что делает необходимым контроль этих параметров с помощью технических средств. Применение нанодисперсных компонентов различного гранулометрического состава позволяет разрабатывать композиции с различными физическими, химическими, технологическими характеристиками. Однако, чтобы добиться воспроизводимости физико-механических свойств производимых материалов необходимо контролировать не только качественный и количественный состав конечного продукта и химический состав исходного сырья, но и размер частиц отдельных компонентов [3].

Существует большое количество физико-химических методов анализа, позволяющих определить состав для макроскопических фаз и пригодных для анализа нанодисперсных компонентов. Однако, требуются новые методы и аппаратура для исследования специфических свойств, например, для определения гранулометрического состава. Дополнительные трудности возникают при работе с реакционноактивными наночастицами, поскольку при пробоподготовке и анализе необходимо избегать прессования (из-за агломерации частиц) и контакта наноразмерного порошка с возду-

хом и водой. Кроме того, контроль качества нанодисперсных компонентов, входящих в состав строительных материалов, необходимо осуществлять в условиях производства, что исключает использование дорогостоящих и трудоемких исследовательских методов, таких как электронная или зондовая микроскопия. В настоящее время существует несколько стандартных методов измерения размера наночастиц: методы на основе статического светорассеяния (лазерной дифракции) ISO 13320, динамического светорассеяния ISO/CD 22412, малоуглового рассеяния рентгеновского излучения ISO/TS 13762. Достоинствами методов на основе статического и динамического светорассеяния являются экспрессность и широкий диапазон определяемых размеров, однако для анализа требуется знание оптических свойств, растворимости/смачиваемости, вязкости дисперсионной среды, а результат анализа сильно зависит от адекватности математической модели. Метод динамического светорассеяния (лазерная корреляционная спектроскопия) позволяет определить размеры частиц только для монодисперсных растворов или для растворов, где размеры частиц отличаются более чем в три раза. Кроме того, метод очень чувствителен к загрязнениям раствора в процессе анализа: одна частица размером 1 мкм вызывает такой же скачок интенсивности корреляционной функции, как и 30^6 частиц размером 30 нм. Метод малоуглового рассеяния рентгеновского излучения лишен этих недостатков, но он позволяет определять размер частиц лишь в диапазоне 0,1-10 нм.

В связи с этим перспективным является метод диффузионной аэрозольной спектрометрии. Достоинствами диффузионной спектрометрии являются дешевизна оборудования, простота пробоподготовки и проведения анализа, экспрессность (одно измерение длится 1 мин), возможность работы в различных газовых средах, в том числе инертных, что особенно актуально при работе с реакционноактивными порошками. Метод реализован российской компанией ООО «Аэронанотех» в диффузионном аэрозольном спектрометре ДАС-2702 с автоматической системой диспергирования нанодисперсных порошков АСДНП-3705, позволяющем определять средний размер частиц и распределение частиц по размерам для нанопорошков в интервале размеров 5 – 200 нм. Форма исследуемых частиц должна быть близка к сферической [4].

Принцип работы АСДНП-3705 основан на формировании жидкой суспензии нанопорошка в специально разработанном диспергаторе, полного осушения жидкости с поверхности каждой аэрозольной наночастицы потоком инертного газа и подаче взвешенных сухих частиц в автоматизированную колонну стабилизации аэрозольного потока, где создаётся необходимая концентрация взвешенных частиц. Измерение при помощи ДАС – 2702 заключается в пропускании потока с аэрозолями через диффузионные батареи и определении через них проскока частиц. Затем этот проскок сравнивается с расчетным (расчетный размер определяется полуэмпирическим методом). На основании этого сопоставления рассчитывается распределение по размерам частиц.

Для определения среднего размера частиц и ширины распределения частиц по размерам были выбраны образцы диоксида титана TiO_2 и диоксида кремния SiO_2 , полученные гидротермальным методом. Применение диоксида кремния при производстве современных высококачественных бетонов позволяет управлять процессом формирования структуры материала и кинетикой химических реакций, сопровождающих процесс твердения, улучшить упаковку его составляющих, снизить пористость и повысить прочность. Диоксид кремния применяется и для получения супергидрофобных поверхностей: коллоидный раствор наночастиц кремнезема при высыхании образует на стекле слой самоупорядочивающихся бугорков, создающих «эффект лото-

са». Добавки наночастиц диоксида титана применяются в красках, тротуарных блоках, специальных цементах, декоративных бетонах. Диоксид титана является фотокатализатором, активность которого растет с увеличением поверхности, т.е. с уменьшением размера частиц. Под действием ультрафиолетового излучения атмосферный кислород распадается на атомы. Атомарный кислород - сильнейший окислитель, он разрушает не только органические соединения, оксиды азота и серы, но даже бактерии, обеспечивая самоочищение поверхностей.

Для анализа был использован диффузионный аэрозольный спектрометр ДАС-2702 с автоматической системой диспергирования нанодисперсных порошков АСДНП-3705. Измерения проводились в соответствии с аттестованной методикой [5]. В качестве дисперсионной среды был использован изопропиловый спирт, обладающий хорошей летучестью и не взаимодействующий с исследуемыми соединениями. Была проведена серия из 15 измерений, полученные результаты обрабатывались статистическими методами в соответствии с ГОСТ 8.207-76. Были получены следующие результаты:

- среднеарифметический размер частиц SiO_2 составляет 63 ± 7 нм, частиц TiO_2 составляет 49 ± 5 нм.
- ширина распределения частиц SiO_2 по размерам составляет 12 ± 3 нм, частиц TiO_2 составляет $18,2 \pm 2,0$ нм.

На рис. 1 показана зависимость содержания частиц в пробе от размера.

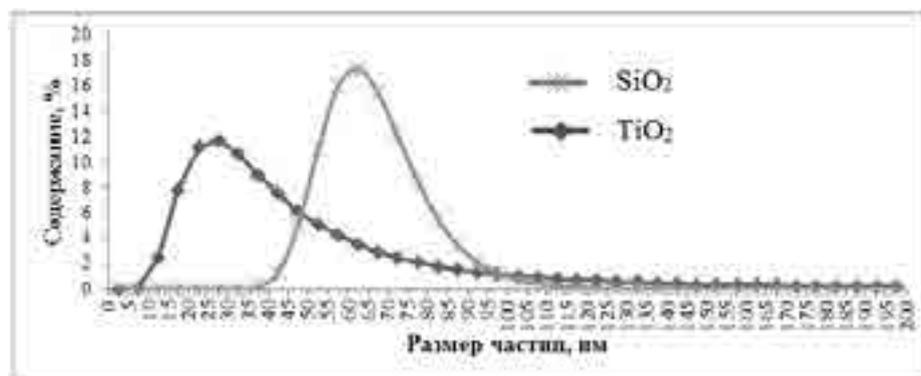


Рис. 1. Зависимость содержания частиц в пробе от размера

Таким образом, диффузионная аэрозольная спектрометрия позволяет проводить контроль гранулометрического состава порошкообразных нанодисперсных компонентов, используемых при производстве строительных материалов. Для модификации строительных материалов помимо диоксида кремния и диоксида титана используется большое разнообразие порошкообразных нанодисперсных компонентов с формой частиц, близкой к сферической: оксид железа, медь, серебро, известь. Для их анализа в качестве быстрого и недорогого метода определения гранулометрического состава может применяться диффузионная аэрозольная спектрометрия.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Галкина О.А. Повышение эффективности бетонов для монолитных полов полимерными добавками. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Московский государственный строительный университет. Москва, 2004.

2. Ларсен О.А., Серпухов И.В. Некоторые аспекты применения нанотехнологий в строительстве // Строительство-формирование среды жизнедеятельности. Сборник трудов 14 международной межвузовской научно-практической конференции студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых. 2011. с. 549-511.

3. Павловец Г.Я., Бурдикова Т.В., Романова И.П. Возможности создания «умных» наноконструктивных энергоёмких композитов и оценки их качества// В сб. тезисов докладов 7-й Всероссийской научн. конф. «Технологии и материалы для экстремальных условий». Туапсе. 2012. С.36-39.

4. Павловец Г.Я., Трутнев Н.С., Романова И.П. Методика определения среднемассового размера ультра - и нанодисперсных пирофорных металлических порошков. //Химическая физика и мезоскопия. 2011. Т. 13. №3. С. 376-381.

5. Методика измерений среднего размера частиц и распределения частиц по размерам нанодисперсных порошкообразных материалов методом диффузионной спектроскопии (свидетельство №225-01.00294-2010/2013)// ФГУП «ВНИИФТРИ». 2013. 14 с.

Петрик И.Ю., аспирант кафедры ТСКИиМ

Научный руководитель –

Зайченко Н.М., д-р техн. наук, проф.

ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»

ОБОГАЩЕНИЕ ЗОЛЫ-УНОСА ТЭС ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕПАРАЦИЕЙ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННЫХ БЕТОНАХ

Под понятием «высококачественные бетоны» объединяют бетоны с высокими эксплуатационными свойствами при водовязущем отношении менее 0,3. Подобные бетоны находят все более широкое применение в строительстве Японии, Норвегии, США, Франции.

Основные области их применения: высотное строительство, электростанции, морские гидротехнические сооружения, большепролетные мосты и инженерные сооружения, дорожные покрытия. Обязательным условием получения высококачественных бетонов является применение в их составах минеральных (пуццолановых) добавок в большом количестве взамен части портландцемента, например, золы-уноса ТЭС [1, 5]. Основными факторами получения высококачественных бетонов являются: применение высокоактивных цементов с нормированным минералогическим составом (содержание $C_3A \leq 8\%$); предельно низкое водоцементное отношение, обеспечивающее высокую первоначальную плотность структуры (применение суперпластификаторов); применение тонкодисперсных активных минеральных добавок (нанодобавок), модифицирующих состав цементного камня и контактной зоны на границе с заполнителем (кремнеземистая пыль, метакаолин, коллоидный кремнезем, зола-уноса ТЭС, зольные микросферы и др.); точное дозирование составляющих бетонных смесей по массе; тщательное перемешивание бетонных смесей в смесителях принудительного действия, вибросмесителях или смесителях-активаторах; выбор наиболее эффективных методов уплотнения бетонных смесей, при которых обеспечивается коэффициент уплотнения не ниже 0,99; создание наиболее благоприятных условий и режимов твердения бетона в конструкциях (уход за бетоном).

Разработаны (V.M. Malhotra, P.K. Mehta [2, 3]) составы бетонов с высоким содержанием золы-уноса (50-60 % в составе вяжущего) – High-Volume Fly Ash Concretes (HVFAС). Достижение такими бетонами высоких показателей физико-механических свойств и долговечности основывается на следующих принципах: расход золы взамен

части портландцемента составляет не менее 50 % в составе вяжущего; содержание воды затворения не более 130 л/м³; расход портландцемента не более 200 кг/м³. В то же время, при высоком содержании в составе бетона золы-уноса замедляется рост прочности бетона в раннем возрасте. Высокий расход золы в составе бетона оказывает также негативное влияние на его морозостойкость. Снижение морозостойкости обусловлено отрицательным влиянием золы на эффективность воздухововлекающих добавок, а также присутствием в золе органических остатков в виде несгоревшего углерода, которые набухают в воде, плохо сцепляются с вяжущим и способны образовывать соединения, разрушающие вяжущее [6].

Перечисленные факторы обуславливают необходимость разработки различных способов повышения качества золы для эффективного использования в составах высококачественных бетонов. Существует несколько способов и технологий улучшения качества золы [7]: механическое измельчение, термоактивация (автоклавная обработка бетона), химическая (сульфатная и щелочная) активация, сепарация для снижения содержания углерода за счет трибоэлектростатической обработки и/или воздушной классификации для выделения наиболее реакционной мелкой фракции.

Более эффективной с точки зрения снижения содержания несгоревшего углерода является электростатическая сепарация золы в различных по конструкции электросепараторах. Электрическая сепарация минерального сырья представляет собой процесс разделения сыпучих смесей веществ по физическому составу, крупности или форме с использованием энергии электрического поля [4]. Сепарацию по электрической проводимости применяют для разделения минеральных смесей, зерна которых значительно различаются по удельному сопротивлению. Поверхностная электрическая проводимость минералов, в основном, зависит от химического состава и структуры минералов. Процесс заключается в создании на зернах минералов электрического заряда, отличающегося по значению или знаку, с последующим пропусканием потока заряженных частиц через электростатическое поле. Разделяемый материал поступает из дозатора в зону с электростатическим полем. Поле создается вертикально расположенными не коронирующими электродами. Падая вниз под действием силы тяжести, частицы отклоняются в сторону электродов под влиянием кулоновских сил. Направление действия электрической силы зависит от знака избыточного заряда частицы. Расширение межэлектродного расстояния в нижней части сепаратора позволяет расширить веер разделяемой золы и улучшить, таким образом, ее сепарацию [10].

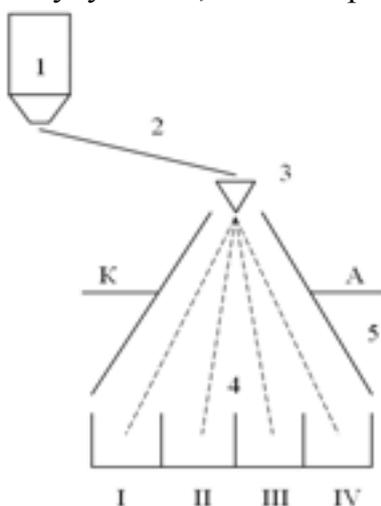


Рис. 1. Схема действия камерного электростатического сепаратора свободного падения:

- 1 – бункер; 2 – наклонная плоскость;
- 3 – воронка; 4 – приемные контейнеры;
- 5 – электроды (А – анод, К – катод)

Электрическая сепарация золы-уноса осуществлена с помощью камерного электростатического сепаратора свободного падения (рис.1). Медные пластинчатые электроды подключаются к источнику высокого напряжения; величина напряженности электростатического поля составляет 2,0-3,5 кВ/см, разность потенциалов измеряется киловольтметром электростатическим С-196.

Для установления эффективности способа сепарации в высоковольтном электростатическом поле исходную навеску золы массой 500 г, предварительно высушенную до постоянной массы, через дозатор по наклонному медному лотку просыпали сквозь электродное пространство электрического сепаратора.

Под действием электростатического поля траектория падения частиц отклонялась от вертикальной, в результате чего исходная навеска золы распределялась соответствующим образом в ячейках сепаратора, а также на поверхности электродов (табл. 1).

Таблица 1

Свойства электросепарированной золы-уноса ТЭС

Наименование свойства	Показатель свойств пробы золы (электрод, № ячейки)					
	К	I	II	III	IV	A
Количество, г/%, от общей навески	12/2,4	56/11,2	128/25,6	146/29,2	119/23,8	37/7,4
Потери при прокаливании, %	24,1	2,1	1,09	0,48	0,14	-
Потери при прокаливании, % от общей навески	0,58	0,24	0,28	0,14	0,034	-
Насыпная плотность, кг/м ³	1116	1110	1124	1149	1145	1137
Остаток на сите №008, %	0,00	1,93	3,52	3,70	1,83	0,00

Установлено, что дисперсность частиц золы, характеризуемая величиной остатка навески после просеивания через сито № 008, уменьшается по мере приближения ячейки к электроду. Наиболее крупные частицы сосредоточены в центральных ячейках II и III. Вероятно, это связано с тем, что более крупные частицы имеют меньший поверхностный электрический заряд, в результате кулоновские силы слабы для преодоления силы тяжести и отклонения траектории падения частиц от вертикальной. Процесс сепарирования частиц в установке основан на различных по знаку и величине поверхностных зарядах веществ, входящих в состав золы. Известно [9], что такие материалы как известняк, мрамор, оксид алюминия, доломит, магнезит, известь, ангидрит, гипс, углерод, имеют положительный электрический заряд, в то время как кварц, каолинит, оксиды железа – отрицательный. Установлено, что максимальное содержание несгоревших угольных частиц, определяемое по показателю потерь при прокаливании (82 % от общего содержания ППП=1,27 %), после электрического сепарирования сосредоточено в навесках, отобранных с катода и ячеек, близких к катоду. Об этом свидетельствуют также более высокие показатели насыпной плотности навесок золы, близких к зоне анода. Согласно [8] заряд несферических частиц, что характерно для зерен несгоревшего углерода, в 1,4-1,8 раз больше заряда шарообразных частиц (алюмосиликатные сфероиды), имеющих эквивалентную массу. Различие между зарядами частиц правильной и неправильной формы особенно значительно для частиц с размерами менее 200 мкм. Этим объясняется достаточно высокая эффективность сепарирования как тонкодисперсных, так и относительно крупных частиц несгоревшего углерода.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. An innovation method in producing high early strength PFA concrete [Текст] / C.S. Poon, S.C. Kou, L. Lam, Z.S. Lin // *Creating with Concrete: International Conf.*, 1999: Proc. – Dundee (Scotland), 1999. – P. 131-138.
2. *Malhotra V.M.* High-Performance, High-Volume Fly Ash Concrete. Supplementary Cementing Materials for Sustainable Development [Текст] / V.M. Malhotra, P.K. Mehta. – Inc. – Ottawa, 2002. – 101 p.
3. *Mehta P.K.* High-Performance, High-Volume Fly Ash Concrete for Sustainable Development [Текст] / P.K. Mehta // *Intern. Workshop on Sustainable Development and Concrete Technology*, 20-21 May 2004: Proc. / Edited by Kejin Wang. – Beijing (China): Iowa State University, 2004. – P. 3-13.
4. *Аношин О.А.* Высоковольтные электротехнологии [Текст] / Учебное пособие по курсу «Основы электротехнологии» // Аношин О.А., Белогловский А.А., Верещагин И.П., Калинин А.В., Кривов С.А., Кужекин И.П., Орлов А.В., Панюшкин В.В., Соколова М.В., Темников А.Г. – М.: из-во МЭИ, 1999. – 204 с.
5. *Баженов Ю.М.* Модифицированные высококачественные бетоны: научное издание [Текст] / Ю.М. Баженов, В.С. Демьянова, В.И. Калашников – М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2006. – 368 с.
6. *Верхотуров А.Д., Макиенко В.М., Угляница А.В.* Инновационные подходы к развитию предприятий, отраслей, комплексов [Текст] / В 2 книгах. К 2: монография // Верхотуров А.Д., Макиенко В.М., Угляница А.В. и др. – Одесса: КУПРИЕНКО СВ, 2015. – 209 с.
7. *Зайченко Н.М.* Бетоны с высоким содержанием золы для массивных железобетонных конструкций [Текст] / Н.М. Зайченко, А.И. Сердюк // *Вісник Донбаської національної будівництва і архітектури. Сучасні будівельні матеріали.* – Макіївка, ДонНАБА, МОН України. – 2013-1 (99). – С. 137-144.
8. *Зимон А.Д.* Адгезия пыли и порошков [Текст] / Зимон А.Д. – М.: Химия, 1976. – 432 с.
9. *Олофинский Н.Ф.* Электрические методы обогащения [Текст] / Олофинский Н.Ф. – [изд. 3-е, перераб. и доп.]. – М.: Недра, 1970. – 522 с.
10. *Сулейманов О.А.* Электростатическая сепарация, как способ сухой переработки минерального сырья [Электронный ресурс] / О.А. Сулейманов // *Научное пространство Европы.* – Белгород: 2013. – Режим доступа: <http://www.rusnauka.com/>.

Полковников Н.С., студент 3-го курса ИСА

Научный руководитель –

Романова И.П., канд. техн. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ПЛАЗМЫ ДЛЯ РЕЦИКЛИНГА КОНВЕРТЕРНЫХ ШЛАКОВ

Рациональное использование минерального сырья на всех стадиях его добычи и переработки является одной из важнейших экономических и экологических задач. Разработка высокоэффективных ресурсосберегающих технологий предусматривает не только экономически оправданную полноту извлечения основных и сопутствующих элементов, но также переработку и использование техногенного сырья – шлаков металлургического производства.

Наибольший интерес для строительной индустрии представляют отходы металлургического производства, поскольку именно эта отрасль дает наибольшую долю вторичного сырья, используемого для получения вяжущих материалов, заполнителей, бетонов [1].

На отечественных металлургических предприятиях для производства 1 тонны стали в технологический процесс вовлекается до 10 т природных ресурсов, поэтому образование твердых отходов на единицу производимой продукции в 2,5 раза выше, чем на аналогичных предприятиях в развитых странах, а в отвалах и хранилищах на территории России накоплено около 80 млрд. тонн твердых отходов. Вследствие чего население городов с развитой металлургией (в 8 городах России это более 3,7 млн. человек) проживает в зонах, в которых концентрация вредных веществ высокого класса опасности превышает ПДК в несколько раз [2].

Из всего многообразия техногенных образований, получаемых в металлургическом производстве, основной объем - 80% от общего количества твердых промышленных отходов составляют шлаки. Средний уровень использования промышленных отходов по стране равен всего лишь 53%, а доля использования отходов производства в качестве вторичного сырья не превышает 11%. Наиболее широкое применение нашли доменные гранулированные шлаки, которые достаточно полно вовлечены в производство строительных материалов и изделий (производство портландцемента, местных и шлакощелочных вяжущих заполнителей бетонов, шлакощелочной пемзы, минеральной шлаковой ваты, шлакоситаллов, щебня и песка). В то же время, конвертерные шлаки, металлургические шламы, пыли и другие твердые побочные технологические продукты практически не используются.

Основу конвертерных шлаков составляют оксиды кремния SiO_2 (7 - 18%), кальция CaO (40 - 55%), алюминия Al_2O_3 (2 - 6%), железа $\text{FeO} + \text{Fe}_2\text{O}_3$ (12 - 28%), марганца MnO (13 - 14%) и магния MgO (6 - 10%), составляющие в сумме 90 - 98%. Кроме того, в конвертерном шлаке содержится металлическое железо (порядка 5 %), а также многочисленные микропримеси (титан, ванадий, хром, никель, медь, стронций, иттрий и др.) в количестве от тысячных до десятых долей процента. На сегодняшний день конвертерные шлаки используются в качестве добавки в шихту при производстве портландцементного клинкера. Химический состав конвертерных шлаков качественно практически идентичен составу портландцементного клинкера, однако в нем содержится слишком большое количество железа (табл. 1) [3].

Таким образом, для эффективного использования конвертерного шлака в производстве строительных материалов необходимо выделить из него избыток железа и железосодержащих фракций, однако, полностью исключать их нет необходимости.

Таблица 1

Химический состав конвертерных шлаков и портландцементных клинкеров (масс. %)

	CaO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	MgO	Mn ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	SO ₃
портландцементный клинкер	58 - 67	16 - 26	4 - 8	1 - 5	0 - 3	2 - 5	0,1 - 2,5
					MnO	Fe + FeO + Fe ₂ O ₃	
Конвертерный шлак	40 - 55	7 - 18	2 - 6	6 - 10	13 - 14	12 - 28	-

Оксиды железа, содержащиеся в конвертерных шлаках, оказывают благоприятное влияние на процесс минералообразования и на свойства цемента. Содержание оксида железа (III) способствует снижению температуры спекания клинкера. При его высоком содержании цементы медленно схватываются, но впоследствии они достигают высокой прочности, а также отличаются высокой стойкостью к действию сульфатных вод. Однако, повышенное содержание включений металла затрудняет переработку и использование конвертерных шлаков, поэтому наиболее важной сопряженной проблемой остается отделение металлических включений от шлаковой составляющей. Так же необходимо преодолеть ряд специфических особенностей таких как относительно низкая активность, нестабильность химических, механических и физических свойств, неустойчивость структуры [4].

На сегодняшний день при извлечении железа из техногенных отходов металлургического комплекса, имеющих различное происхождение, используется метод магнитной сепарации, основанный на различной магнитной восприимчивости веществ. Наиболее эффективными являются магнитные сепараторы на электромагнитах, способные создавать магнитные поля высокой напряженности в больших рабочих объемах. Конвертерные шлаки характеризуются сложным вещественным составом, и железо содержится в них как в виде сильномагнитных форм (ферромагнетик металлическое железо, ферромагнетики магнетит Fe_3O_4 и маггемит $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$), так и в виде слабомагнитных (парамагнетик сидерит FeCO_3) и немагнитных (антиферромагнетики гематит $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$, гетит $\text{FeO}(\text{OH})$, вюстит FeO). Таким образом, чтобы обеспечить полноту извлечения железа во всех его формах из шлака требуется перевести слабомагнитные и немагнитные формы в сильномагнитные. Традиционно для этой цели используют магнетизирующий обжиг в окислительной (для перевода сидерита в магнетит) или восстановительной (для перевода гематита или гетита в магнетит) среде. Так же применяется обжиг в две стадии – сначала в восстановительной среде с целью получения магнетита, а затем в окислительной для перевода магнетита в маггемит. Температура обжига составляет 500 – 1000 °С. В результате отжига около 90% слабомагнитных форм переходит в сильномагнитные.

Степень извлечения железосодержащих фракций из шлака зависит как от химического состава, так и от степени измельчения шлака. Максимальное извлечение металла (около 94%) достигается при очень тонком измельчении (размер частиц до 100 мкм) в две стадии на щековых и конусных дробилках. Такая технология измельчения требует больших затрат энергии и расходных материалов (истирающихся частей дробилок), а также применения дорогостоящего оборудования, например, японского производства.

Таким образом, метод магнитной сепарации может быть эффективным и экономически целесообразным только при условии высокой степени извлечения металла и низких затрат на измельчение шлаков и перевод слабомагнитных форм в сильномагнитные. Традиционные технологии переработки не могут удовлетворить современные экономическим требованиям, чем и объясняется низкий уровень вовлечения конвертерных шлаков в производство в качестве вторичного сырья.

Альтернативой энергозатратному магнетизирующему обжигу может служить обработка строго дозированными мощными импульсными электрическими и магнитными полями. Например, в низкотемпературной плазме разогрев и «магнетизация» железосодержащих фракций происходит за сотые доли секунды. Экономия энергии при этом огромна, потому что все электрические процессы происходят короткими

импульсами (микросекунды) с большой скважностью, а теплотери почти отсутствуют. В качестве источника неравновесной плазмы можно использовать барьерный или емкостной разряд [5].

Воздействие низкотемпературной плазмой на конвертерные шлаки приводит к изменению химического состава: появляются новые фазы (магнетит и самородное железо (рис. 1)) и изменяется характер локализации компонентов (образуются шарообразные включения размером до нескольких десятков микрометров).

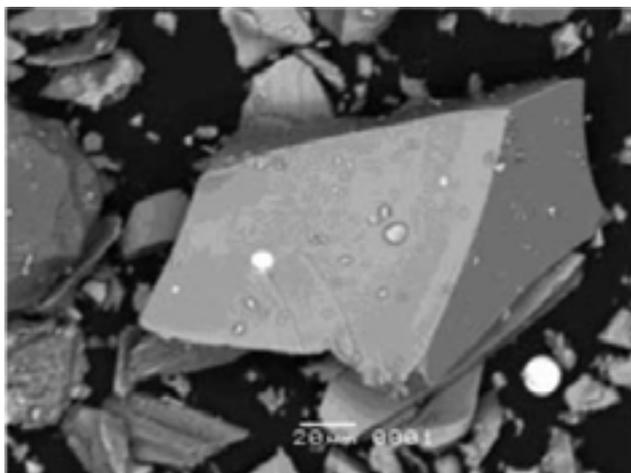


Рис. 1. Новообразования самородного железа (белое) после обработки шлака низкотемпературной плазмой

Изменяется также гранулометрический состав шлаков – происходит образование тонких фракций с размером частиц меньше 100 мкм. Дробление частиц происходит из-за неравномерного линейного расширения внутренних и наружных слоев частиц, вызванного градиентом температур на поверхности и внутри частицы. Уменьшение размера частиц позволяет увеличить степень извлечения магнитных фракций при последующей магнитной сепарации. Кроме того, за счет увеличения поверхностной энергии решается проблема низкой активности конвертерного шлака, что приводит к улучшению вяжущих свойств [5].

Таким образом, применение низкотемпературной плазмы с последующей магнитной сепарацией при обработке конвертерных шлаков открывает возможности для создания энергоэффективных схем использования конвертерных шлаков. Разработка рациональной и экономически выгодной технологической схемы переработки конвертерного шлака, позволит решить проблему переработки накопленных отходов и обеспечить вторичным сырьем металлургическую и строительную промышленность.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Галкина О.А. Повышение эффективности бетонов для монолитных полов полимерными добавками. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Московский государственный строительный университет. Москва, 2004.
2. Ларсен О.А., Серпухов И.В. Некоторые аспекты применения нанотехнологий в строительстве // Строительство-формирование среды жизнедеятельности. Сборник трудов 14 международной межвузовской научно-практической конференции студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых. 2011. с. 549-511.

3. Гончарова М.А., Копейкин А.В., Крохотин В.В. Оптимизация методики определения минералогического состава конвертерных шлаков //Строительные материалы, 2015, № 1, с. 64-67.

4. Гончарова М.А. Структурообразование и технология композитов общестроительного и специального назначения на основе малоиспользуемых отходов металлургии // диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук / ГОУВПО "Воронежский государственный архитектурно-строительный университет". Воронеж, 2012. 341 с.

5. Сапежинский В.С., Певгов В.Г., Ряховский В.М., Ряховская С.К. О перспективах использования плазменных технологий при переработке техногенного сырья// Обогащение руд. 2015. № 6. С. 41-45.

Полковниченко В.О., Жабаева Ж.Г., студентки 4-го курса ФЭиС

Научный руководитель –

Мирюк О.А., д-р техн. наук, проф.

Рудненский индустриальный институт (Казахстан)

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ ПОРИЗАЦИИ КОМПОЗИЦИЙ НА ОСНОВЕ ЖИДКОГО СТЕКЛА

Эффективность щелочесиликатного ячеистого бетона достигается регулированием технологических приемов воздействия на формирование ячеистой структуры бесцементных композиций [1].

В качестве порошкообразного наполнителя щелочесиликатных вяжущих используют металлургические шлаки, бой стекла и другие силикатные и алюмосиликатные материалы различного происхождения [1 – 3].

Цель работы – исследование влияния технологических факторов на поризацию композиции из жидкого стекла и техногенного наполнителя.

В качестве наполнителя использовали молотый бой силикатного стекла. Пеномассы готовили по одностадийному методу: суспензию, полученную перемешиванием всех компонентов, вспенивали в смесителе миксерного типа в течение 2 мин. Скорость вращения рабочего механизма 800 об/мин.

В результате испытания формовочных масс различной консистенции определено оптимальное значение отношения «жидкое : твердое», обеспечивающее формирование равномерной ячеистой структуры. Сравнительный анализ показателей плотности и прочности поризованных композиций показал целесообразность формовочных масс с отношением «жидкое : твердое» в пределах 1,62 – 1,72 (таблица 1).

Таблица 1

Свойства жидкостекольных композиций различной консистенции

Жидкое : твердое	Диаметр расплыва, мм		Средняя плотность, кг/м ³	Предел прочности при сжатии, МПа	Коэффициент эффективности
	до вспенивания	пеномассы			
1:1,62	110	80	840	5,1	0,61
1:1,67	110	83	830	4,3	0,52
1:1,72	110	87	850	4,2	0,49
1:1,77	110	95	850	3,5	0,41

Для поризации композиций использовали различные виды пенообразователей (Fairy, Zelle –1) при значении «жидкое : твердое» Ж:Т = 1 : 1,62 (таблица 2).

Установлено, что кратность пеномасс на пенообразователях Fairy и (Fairy + Zelle–1) практически не отличается. Структура пенобетона чувствительна к виду пенообразователя: использование Zelle – 1 сопровождается укрупнением ячеек.

Для снижения плотности композиции использованы различные приемы дополнительной поризации жидкостекольной пеномассы.

Для увеличения пористости в формовочную смесь вводили поризованный наполнитель – зольную алюмосиликатную микросферу. Изменение содержания микросферы позволяет регулировать характер поризованной структуры композиций. Результаты исследования влияния алюмосиликатной микросферы на состояние жидкостекольной композиции представлены в таблице 3. Выявлено, что содержание алюмосиликатной микросферы следует ограничить 10 %.

Таблица 2

Влияния вида и концентрации пенообразователя на формирование пористой структуры жидкостекольных композиций

Вид	Концентрация, %	Кратность пеномассы	Средняя плотность, кг/м ³	Предел прочности при сжатии, МПа	Коэффициент эффективности
Fairy	3	3,4	500	1,2	0,23
	4	3,6	450	0,9	0,20
Fairy + Zelle –1	3+1	3,6	450	0,9	0,19

Таблица 3

Влияние микросферы на свойства поризованных композиций

Содержание микросферы, %	Кратность пеномассы	Средняя плотность, кг/м ³	Прочность при сжатии, МПа	Коэффициент эффективности
0	2,5	370	0,7	0,18
2,5	2,8	325	0,7	0,18
5,0	2,1	330	0,6	0,14
10,0	2,4	345	0,6	0,17

Увеличение концентрации зольных частиц неоднозначно влияет на свойства композиции, что обусловлено повышением вязкости формовочной массы при сохранении соотношения «жидкое : твердое». Это объясняет некоторое повышение средней плотности поризованной композиции при увеличении доли мелких пустотелых гранул с малой насыпной плотностью.

Другим приемом снижения плотности композиции принята дополнительная поризация за счет газообразователя – перекиси водорода, выбор которой обусловлен простотой технологии использования, доступностью и высоким эффектом поризации. Жидкостекольные композиции содержали стеклобой, перекись водорода и пенообра-

зователь Fairy. Наилучшие показатели свойств и структуры при 2% перекиси водорода (таблица 4).

Таблица 4

Влияние перекиси водорода на свойства жидкостекольных композиций

Содержание перекиси водорода, %	Кратность пеномассы	Диаметр расплыва пеномассы, мм	Средняя плотность, кг/м ³	Прочность при сжатии, МПа	Коэффициент эффективности
0	2,6	80	452	1,1	0,24
1	2,1	73	423	1,0	0,23
2	2,2	75	348	0,7	0,20
3	2,0	78	323	0,5	0,15

Перекись водорода, обеспечивая формирование дополнительных пор, снижает плотность композиции. Однако структура, образованная с участием перекиси водорода, характеризуется разрывами в ячейках, неоднородной пористостью. Причиной дефектов структуры является несоответствие процессов структурообразования камня вяжущего и наполнение газом массы, которое заторможено в затвердевшем уже материале.

Показана необходимость подогрева жидкого стекла для формирования бездефектной мелкопористой структуры жидкостекольных композиций (таблица 5, рисунок 1).

Таблица 5

Влияние способа приготовления формовочной массы на свойства жидкостекольного пеногазобетона

Способ приготовления	Диаметр расплыва, мм		Средняя плотность, кг/м ³	Предел прочности при сжатии, МПа	Коэффициент эффективности
	до вспенивания	пеномассы			
Без подогрева	85	55	515	1,1	0,21
Подогрев	85	60	417	1,2	0,28

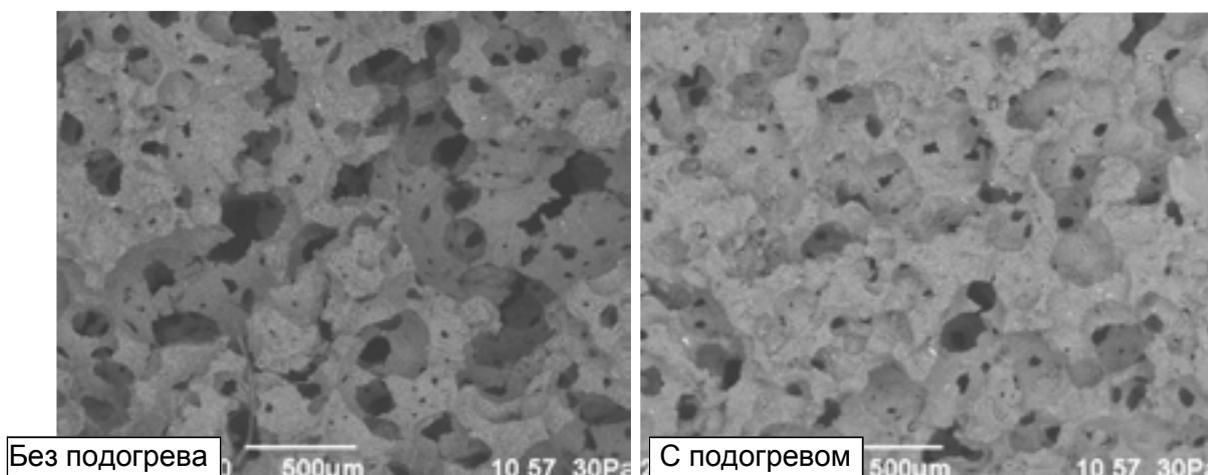


Рис. 1. Микроструктура жидкостекольных композиций с перекисью водорода

Наибольший эффект снижения плотности жидкостекольных композиций достигнут комплексной поризацией формовочной массы при поэтапной реализации различных технологических приемов: пенообразование, введение пустотелого наполнителя, газонасыщение.

Формирование структуры щелочесиликатной композиции определяется видом порообразователя, составом наполнителя и количеством щелочного затворителя.

Жидкостекольные ячеистые композиции предназначены для изготовления теплоизоляционных изделий.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Карнаухов Ю.П.* [и др.] Особенности получения поризованных материалов для ограждающих конструкций из вспененного наполненного жидкого стекла // Известия вузов. Строительство. – 2003. – № 2. – С. 59 – 63.

2. *Рахимов Р.З., Хабибуллина Н.Р., Рахимов М.М., Соколов А.А., Гатаулин Р.Ф.* Бетоны на основе композиционных шлакощелочных вяжущих // Технологии бетонов. – 2006. – №3. – С. 18 –19.

3. *Мирюк О.А.* Поризация щелочесодержащих масс // Бетон и железобетон в Украине. – 2014. – № 1. – С. 2 – 6.

Пупенин К.И., магистрант 2-го курса ИСФ

Михайлов А.И., Акушко А.С., магистранты 1-го курса ИСФ

Научный руководитель –

Трофимов В.И., канд. техн. наук, доц.

ФГБОУ ВПО «Тверской государственный технический университет»

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДИСПЕРСНОГО АРМИРОВАНИЯ БЕТОНА ВКЛЮЧЕНИЕМ МНОГОАНКЕРНОЙ ФИБРЫ ПРИМЕНИТЕЛЬНО К РАБОТЕ В АРКТИЧЕСКИХ ЗОНАХ

В настоящее время в мировой строительной практике транспортный комплекс играет все более значительную роль в социально-экономическом развитии любой страны. Современное строительство дорог и аэродромов, а также возведение уникальных мостов, особенно работающих в сложных природно-климатических условиях Арктических зон, требует применения бетонов с улучшенными эксплуатационными свойствами.

Проблема повышения качества и долговечности бетона может быть успешно решена путем создания новых технологий его модифицирования. Поэтому совершенствование метода улучшения структурно-механических свойств бетона через его дисперсное армирование можно рассматривать, как одно из эффективных средств для решения обозначенной проблемы.

Отечественные и зарубежные ученые уделяли большое внимание вопросам проектирования составов фибробетонов с особыми заданными свойствами, с учетом природы волокна, влияния формы и размеров фиброволокна, включаемого в состав смеси.

В настоящее время наибольшее распространение получила стальная фибра, из которой лучшей несущей способностью обладает анкерная фибра. В тоже время в технологии фибробетонов все шире находит практическое применение полимерные во-

локна. Однако основным недостатком неметаллических волокон является то, что, практически, все они имеют низкую прочность сцепления с бетонной матрицей. Это существенно влияет на прочностные и эксплуатационные свойства бетонных изделий. Поэтому вопрос разработки эффективных способов, позволяющих улучшить физико-механические свойства бетонов, армированных полимерными волокнами, например, путем увеличения сил их сцепления с матрицей бетона является на сегодняшний день актуальным.

Можно выделить три способа повышения сил сцепления фибры с матрицей бетона: путем повышения адгезии фибры, путем использования фибры периодического профиля и использования анкерной фибры.

Цель работы заключалась в обосновании способа получения фибробетона с улучшенными эксплуатационными характеристиками за счет увеличения сил сцепления армирующих неметаллических волокон с бетонной матрицей.

Учитывая важность вопроса, повышения эффективности работы фибры в бетоне с учетом его применения в Арктических зонах, была предложена новая методика его структурного упрочнения путем увеличения зоны микрообъемного армирования, при условии сохранения того же количественного содержания фибры.

Для повышения сопротивляемости фибры растягивющим и сдвиговым деформациям были предложены две ее новые формы: микросетка, которая может выполняться в виде фибросетки или фибротрубки (рис. 1). и многоанкерная фибра (рис. 1) [1-3].

Одним из достоинств новой фибры является то, что микросетки и многоанкерная фибра могут быть легко изготовлены (нарезаны) из обычных сеток, которые широко используются в различных отраслях промышленности. При этом могут быть использованы и отходы производства сеток.



Рис. 1. Образцы полимерной жесткой фибры:
а) многоанкерная фибра, б) фибросетка

Особенность микрообъемного армирования матрицы бетона в случае использования микросеток заключается в том, что отпадает необходимость выполнения анкеров, так как отверстия в микросетке позволяют напрямую сообщаться бетонной матрице, образуя в них своего рода анкеры, и получать в микрообъеме более прочную монолитноармированную структуру. А значит, появляется возможность более широкого использования полимерных материалов в качестве фибры взамен стальных. Поэтому микросетки рекомендуется использовать для тяжелонагруженных бетонных конструкций, в частности дорожного бетонного полотна.

Использование же многоанкерной фибры позволяет значительно увеличить зону микроармирования матрицы бетона за счет использования дополнительных попереч-

ных выпусков - анкеров, расположенных на основной нити волокна, что позволяет воспринимать дополнительные растягивающие усилия и в поперечном направлении. Это позволяет повысить структурную прочность бетона и главное – обеспечить повышенную сопротивляемость динамическим нагрузкам и температурным перепадам. Поэтому многоанкерная фибра может быть рекомендована к использованию при строительстве взлетно-посадочных полос аэродромов в суровых условиях эксплуатации в Арктических зонах.

Настоящая работа является логическим продолжением выполненных ранее работ по изучению влияния дисперсного армирования бетона полимерными жесткими микросетками на его прочность. В данной работе использовалась другая новая полимерная жесткая фибра - многоанкерная.

Фибра изготавливалась из отходов производства москитной полимерной сетки, используемой в оконных блоках. Изготавливались полоски длиной l : 10; 15; 20 мм и шириной $b = 2,5$ мм.

Чтобы наиболее эффективно оценить влияние новой полимерной многоанкерной фибры на свойства мелкозернистого бетона готовилась модельная смесь в виде раствора, включающего цемент и песок в соотношении как 1:3 с В/Ц = 0,55. Кварцевый песок использовался с модулем крупности $M_{кр} = 2,5$, а портландцемент марки ПЦ 500 Д0. Многоанкерная фибра вводилась в состав растворной смеси согласно программе исследований.

Исследовалась зависимость прочности бетона при сжатии от размеров фибры l/b . Объем введения в смесь фибры составил: 3 % от массы цемента. Для контроля изготавливались нулевые образцы бетона – без содержания многоанкерной фибры.

Из приготовленной фибросмеси изготавливались образцы – кубики, размером 100x100x100 мм. Формование образцов и уплотнение смеси выполнялось на вибростолу. Время уплотнения составляло 30 секунд. Образцы выдерживались 28 суток в условиях естественного твердения. Испытания образцов на сжатие выполнялись на прессе. Результаты испытаний, представлены на рис. 2.

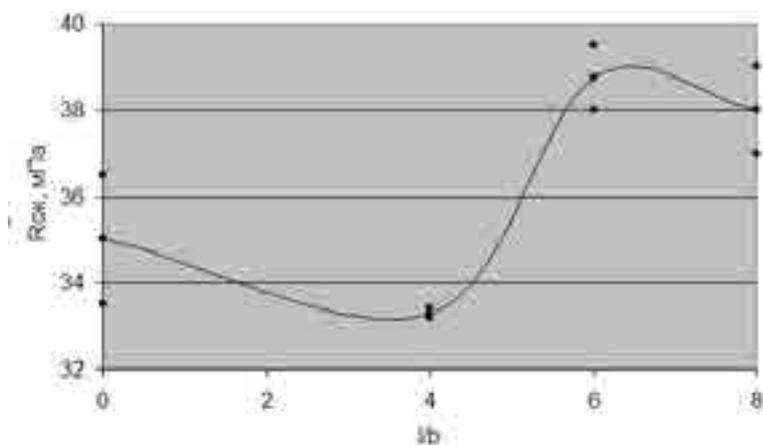


Рис.2. Зависимость прочности на сжатие мелкозернистого бетона от размеров многоанкерной фибры

В процессе испытаний не было отмечено хрупкого разрушения у армированных образцов бетона с содержанием многоанкерной фибры. При этом зависимость прочности при сжатии мелкозернистого бетона от размеров многоанкерной фибры носит нелинейный характер и имеет характерный экстремум. Первый участок кривой ($l/b =$

0-6) отличается значительным повышением прочности на сжатие - от 35 Мпа до 39 Мпа, что объясняется действием армирующего эффекта. Второй участок кривой (1/b = 6-9) характеризуется, наоборот, падением прочности. Это объясняется тем, что дальнейшее увеличение длины фиброволокон приводит в процессе перемешивания смеси к их комкованию, что, в конечном счете, нарушает ее однородность. Характер такой же зависимости при изучении влияния базальтового волокна на прочность бетона был получен учеными из Донбасской национальной академии строительства и архитектуры, что говорит об общей закономерности поведения волокон под нагрузкой в бетонной матрице [4].

Таким образом, проведенные предварительные испытания модельных образцов бетона, дисперсно-армированных новой полимерной фиброй – многоанкерной, подтвердили эффективность ее использования.

В заключение можно сказать, что результаты выполненных испытаний показали, что бетон, армированный многоанкерной фиброй, отличается повышенной трещиностойкостью, что позволяет его рекомендовать к использованию для строительства дорог и аэродромов в суровых природно-климатических условиях Арктических зон.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Патент РФ 2490406. Арматурный элемент для дисперсного армирования бетона / В.И. Трофимов, Э.В. Соколов, Р.И. Лопиков, О.Г. Данилова. Опубликовано Бюл. №1, 2013. – 5 с.
2. Положительное по заявке № 2014147745/03(076745) Фибра для дисперсного армирования бетона / В.И. Трофимов, И.В. Смелянский, К.И. Пупенин.
3. *Трофимов В.И.* Использование полимерных сеток для дорожного и аэродромного строительства в Арктических зонах /В.И. Трофимов, Пупенин, К.И., Михайлов А.И. //Архитектура, строительство, транспорт [Электронный ресурс]: материалы Международной научно-практической конференции. – Омск: СибАДИ, 2015. – С. 146-150.
4. *Перфилов В.А.* Базальтовое фибровое волокно как основной компонент дисперсно-волоконного армирования бетонов / В.А. Перфилов, М.О. Зубова // Вестник Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. – 2013. Вып. 3 (101). – С. 146-148.

Пушик В.И., аспирант кафедры ПГС

ФГБОУ ВО «Ухтинский государственный технический университет»

Научный руководитель –

Горяева Г.Н., канд. техн. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет –

МСХА им. К.А. Тимирязева»

ПРИМЕНЕНИЕ ОТХОДОВ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ОТДЕЛОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Широкая утилизация отходов различных отраслей промышленности в производстве строительных материалов и изделий требует решения организационных и научно-технических задач. Наиболее эффективным решением проблемы является внедрение безотходных технологий. Формирование безотходных производств осуществляется за счет рационального изменения технологических процессов, разработки инженерных систем с замкнутым циклом, обеспечивающим многократное использование сырьевых материалов.

Масштабы утилизации производственных отходов расширяются по мере внедрения нового комплекса технических мер по стабилизации их составов, повышению степени технологической подготовки [1]. Комплексное использование сырьевых компонентов позволяет решать задачи охраны территориального ландшафта и окружающей среды, освободить ценные земельные угодья, занимаемые под строительные отвалы и шламохранилища, устранить вредные твердые выбросы в окружающую среду.

Во-вторых, применяемые отходы существенно покрывают потребность ряда перерабатывающих отраслей в сырьевых ресурсах. Кроме того, комплексное использование сырья позволяет в значительной степени снижать удельные капитальные и финансовые затраты на единицу выпускаемой продукции и уменьшать срок их окупаемости.

Промышленность строительных материалов является одной из ведущих отраслей-потребителей производственных отходов. Установлено, что использование промышленных отходов позволяет покрыть до 40% потребности строительства в сырьевых ресурсах. Использование промышленных отходов позволяет на 10-30% снизить затраты на получение строительных материалов по сравнению с изготовлением их из природного сырья, экономия капитальных вложений достигает 35-50% [1].

В строительной индустрии накоплен значительный положительный опыт использования вторичных продуктов в производстве вяжущих материалов, плотных и пористых заполнителей для бетонов разных видов, в производстве керамических, конструкционных, отделочных и других строительных материалов и изделий.

Декоративный бетон можно получать на основе цементных, известковых, гипсовых, а также смешанных вяжущих, состоящих из двух и более минеральных компонентов, из которых наиболее изучены цементно-известковые, цементно-шламовые, магнезиально-известковые, гипсово-известковые, шлако-золевые и другие матричные композиции.

Дальнейшие разработки в этом направлении показали, что отходы промышленности можно использовать не только в качестве мелких и крупных заполнителей, но и как составляющую часть вяжущего. Тонкий помол отходов позволяет активировать эти компоненты, которые при взаимодействии, например, с известью, гипсом значительно повышают реакционную способность вяжущих.

Горлов Ю.П., Меркин А.П., Власов В.В, и другие сотрудники МГСУ им. В.В. Куйбышева также занимались изучением природных и искусственных стекол. Продуктом их исследований была смешанная композиция безобжигового твердения. Ими выявлено, что тонкомолотый перлит при щелочной активации в условиях автоклавной обработки, обеспечивает формирование бетонов с хорошими физико-механическими свойствами и эксплуатационными характеристиками [2].

Изучением составов, свойств, технологий перлитно-известковых вяжущих занимались такие ученые, как Виноградов Б.Н., Жуков В.А. и др. [3]. В частности, ими было установлено, что такие физико-механические характеристики перлитовых бетонов, как средняя плотность, прочность зависят от вида мелкого и крупного заполнителя, от способа тепловой обработки.

Добавление гипса в известково-перлитовое вяжущее, твердеющее в естественных условиях или при небольшой температуре пропаривания незначительно уменьшает его прочность. Автоклавная обработка гипсо-известково-перлитового вяжущего почти в 2 раза увеличивает прочностные показатели по сравнению с такими же вяжущими без добавки гипса, что по мнению Виноградова связано с интенсификацией процессов гидролиза стеклофазы под воздействием сульфатов кальция [3].

Облицовочные материалы, получившие распространение в нашей стране более 40-50 лет назад, в основном керамические, импортировались из западных государств. Производство же большинства современных отделочных материалов в нашей стране еще не достаточно развито и базируется, в основном, на зарубежных технологиях и импортном оборудовании, в связи с чем стоимость облицовки зданий значительно повышается.

На сегодняшний день уже существуют научные разработки со вторичным использованием строительных отходов при изготовлении бетонных и железобетонных изделий, в основном для получения легкого, теплоизоляционного, звукоизоляционного бетонов.

Задачей нашей исследовательской работы является получение отделочного бетона на основе смешанного бесцементного вяжущего, твердеющего в условиях тепловлажностной обработки. В качестве вяжущего в облицовочных материалах, в основном, применяют портландцемент, но данный обжиговый материал является дорогим, к тому же его качество в последние десятилетия ухудшается.

В связи с указанными факторами, взамен традиционного портландцемента использовалась смешанная композиция, которая состоит из нескольких местных, а значит и сравнительно недорогих компонентов, таких как: негашеная известь, гипсовое вяжущее (табл. 1). При формовании образцов – балочек размером 4x4x16 см водовяжущее отношение принималось равным 0,5.

Таблица 1

Состав смешанного бесцементного вяжущего

Уровни варьирования	Компоненты вяжущего			
	Известь, %	Гипс, %	Жидкое стекло, %	Молотый кирпич, %
0 (нулевой)	18	8	10	64

В исследовательских работах доказано, что молотый кирпич, основную часть которого составляет кремнеземистый компонент, повышает водостойкость и морозостойкость строительных материалов, поэтому его можно добавить в качестве одного из компонентов вяжущего при изготовлении отделочного бетона. Нами было сделано предположение, что в условиях тепловлажностной обработки, прочность образцов повысится за счет взаимодействия алюминатных составляющих с кремнеземистыми компонентами молотого красного кирпича. В качестве связующего, обволакивающего ингредиента в состав вяжущего решили добавить жидкое стекло до 10%, которое должно активизировать реакционную способность гипса и негашеной извести.

Изделия обрабатывались в разных условиях: КВ-3 и КВ-4 твердели в нормально-влажностных условиях (НВУ), а КВ-1 и КВ-2 находились в пропарочной камере при температуре 95-100 градусов по Цельсию в течение 6 часов. Образцы взвешивались до и после сушки для определения плотности и влажности вяжущего.

Средняя плотность образцов получилась 1115 кг/м³, влажность образцов по массе – 13,2%, что соответствует нормативным требованиям физических свойств для отделочного бетона (табл. 2). Были проведены испытания образцов на прочность при изгибе на приборе МИИ-100, на прочность при сжатии на гидравлическом прессе Си-2-500-УХЛ 4,2.

Физические свойства смешанного бесцементного вяжущего

Марки	Объем, $V, \text{см}^3$	Масса, $m_e, \text{г.}$	Масса, $m_{п, \text{г}}$	Масса, $m_c, \text{г}$	Плотность, $\rho, \text{кг/м}^3$	Влажность $W_m, \%$
КВ-1	256	330	400	280	1115	13,2

Нами было сделано теоретическое обоснование, что гипс при активизации жидким стеклом, взаимодействуя с кремнеземистыми и алюминатными составляющими молотого кирпича, повысит водостойкость и механическую прочность, поскольку продуктом твердения при их механо-химическом взаимодействии будут гидросиликаты кальция, алюмосиликаты кальция и натрия.

Для подтверждения нашего предположения, был проведен эксперимент по получению декоративного бетона на основе бесцементного вяжущего с компонентами состава 1: гипс, жидкое стекло, молотый кирпич и заполнителя – песка и боя кирпича фракций 5-10 мм и 10-20 мм с водовязущим отношением 0,7 из-за большой водопотребности кирпича.

Одновременно, для сравнения с эталонными образцами был заформован отделочный бетон в соотношении вяжущего:заполнителя – 1:2, на основе цементного вяжущего и заполнителя - песка и боя кирпича тех же фракций от 5 до 10 мм и от 10 до 20 мм. По результатам первого эксперимента приняли состав заполнителя: песок – 30 %, бой кирпича - фр. 5-10 мм – 20 %; фр.10-20 мм – 17 % с водовязущим отношением В/В равным 0,5.

Таким образом, полученные результаты показывают, что образцы отделочного бетона на основе цементного вяжущего имеют значительно большую массу и, соответственно, плотность на 60% больше, чем на бесцементном вяжущем. Средняя плотность декоративного бетона, полученного на предложенном бесцементном вяжущем, соответствует плотности легкого бетона и равна 1250 кг/м^3 , влажность образцов равна 17 %.

Так как влияние жидкого стекла на прочность известково-гипсового вяжущего с наполнителем из молотого кирпича не изучено, а проведенные испытания показали, что прочность при сжатии образцов, заформованных на бесцементном вяжущем существенно уступает образцам на портландцементе, можно сделать вывод, что введение жидкого стекла отрицательно влияет на прочность, следовательно в дальнейшем применение жидкого стекла не требуется, а научные разработки по получению смешанного вяжущего для декоративного бетона продолжать с изучением механизма взаимодействия других компонентов: извести воздушной, гипсового камня, тонкомолотого кирпича, полученного из боя глиняного, керамического кирпича. В ходе проведенного эксперимента было выяснено, что без извести вяжущее имеет небольшую прочность и ее введение как компонента необходимо.

В дальнейшем требуется провести еще ряд экспериментов для изучения механизма взаимодействия составляющих молотого кирпича с известково-гипсовой композицией, для изучения влияния их на другие компоненты вяжущего, а также определить оптимальный состав бесцементного вяжущего и декоративного бетона на его основе, полученных из отходов строительной промышленности.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Библиофонд - электронная библиотека. Использование промышленных отходов в производстве строительных конструкций, изделий и материалов. [Электронный ресурс] // URL : <http://www.bibliofond.ru/view.aspx?id=476875>.
2. Горлов Ю.П., Меркин А.П. и др. Жаростойкие бетоны на основе композиций из природных и техногенных стекол. – М.: Стройиздат, 1989.
3. Виноградов Б.Н., Жуков В.А. Исследование твердения вяжущих из эффективных вулканических пород и извести при водотепловой обработке. //Сб. тр. МИСИ. – М., 1979.

Решетнёва П.А., студентка 4-го курса ИСА

Научные руководители –

Ларсен О.А., канд. техн. наук, доц.

Александрова О.В., канд. техн. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ШЛАКОЩЕЛОЧНЫХ ВЯЖУЩИХ

Как известно, в настоящее время ведётся активное внедрение новых эффективных материалов, получаемых по безотходным технологиям, не требующих увеличения энергозатрат при их производстве, а также снижению загрязнения окружающей среды и сохранению природных ресурсов. На сегодняшний день накоплены 1000 тонн золошлаковых отходов, которые могли бы эффективно использовать в технологии бетона. Производство цемента является одной из отраслей связанных со значительным выделением CO_2 , и, в целом, изготовление вяжущих на портландцементе энергозатратно. Альтернативой могут быть вяжущие вещества на щелочной активации, именуемые за рубежом как геополимеры.

На сегодняшний день не существует стандартов для методов испытаний материалов на шлакощелочных вяжущих. Однако в США уже приступили к разработке нового документа под названием ATSM WK 42602.

Вследствие особой важности данной проблемы были проведены оценка свойств шлакощелочного вяжущего и определение его пригодности для дальнейшего применения, а именно изготовление на его основе бетона. Шлакощелочное вяжущее исследовалось с различной дисперсностью, водопотребностью, удалось определить нормальную густоту на различных щелочных затворителях, сроки схватывания теста, и активность вяжущего. Прделанная мною работа разделена на несколько этапов, план экспериментов был составлен по мере выявления определённых зависимостей.

На 1 этапе было проведено сравнение показателей шлакощелочного вяжущего на разных щелочных компонентах. Результаты эксперимента приведены в таблице 1. На основе полученных данных можно сделать вывод, что наиболее рационально использовать в качестве затворителя – раствор на карбонате натрия, так как у него самые благоприятные сроки схватывания. При использовании натра едкого и силиката натрия сроки схватывания в разы сократились, а это говорит о введении в тесто замедлители.

Таблица 1

Сравнительные показатели шлакового теста на разных щелочных компонентах

№	Наименование щелочного компонента	Концентрация растворов щелочных компонентов		Нормальная густота	Сроки схватывания	
		Безводного, %	Раствора, %		Начало	Конец
1	Карбонат натрия технический	7,5	20	0,27	1 ч	6.30 ч
2	Силикат натрия растворимый	-	20	-	1 мин	5 мин
3	Натр едкий технический	7	18,6	0,28	20 мин	50 мин

На 2 этапе предполагалось, что с увеличением удельной поверхности шлака увеличивается водопотребность шлакощелочного вяжущего. Благодаря вибрационной мельнице лаборатории кафедры Технологии вяжущих веществ и бетонов были получены различные дисперсности шлака: 3070, 4500 и 7500 см²/г. Удельная поверхность шлака определялась с помощью прибора Блейна. Ранее установлено, что активность цемента на шлакощелочном вяжущем можно повысить несколькими способами: повышением удельной поверхности шлака и концентрации щелочного компонента. Анализ зависимости значений нормальной густоты, сроков схватывания теста от удельной поверхности был проведён на трёх замесах с различной дисперсностью шлака и неизменной концентрации раствора соединений щелочных металлов. Исходя из 1 этапа исследования в качестве щелочного компонента взят карбонат натрия с массовой долей в вяжущем 7% согласно рекомендациям В.Д. Глуховского. Результаты анализа приведены в таблице 2. Из представленных данных можно сделать вывод, что с увеличением удельной поверхности шлака сокращаются сроки схватывания.

Таблица 2

Сравнительные показатели шлакового теста при разной дисперсности шлака на карбонате натрия [C(p-p)=20%]

№	Удельная поверхность шлака (S _{уд}), см ² /г.	Нормальная густота	Сроки схватывания		Примечания
			Начало	Конец	
1	3070	0,27	1 ч	6.30 ч	Годен для дальнейших экспериментов
2	4500	0,29	50 мин	4.30 ч	Годен для дальнейших экспериментов
3	7500	0,33	40 мин	3.50 ч	Рекомендуется вводить замедлители сроков схватывания

Для дальнейших испытаний применялся шлак с дисперсностью 4500 см²/г., так как по рекомендациям В.Д. Глуховского использование измельчённого шлака до удельной поверхности 4500...5500 см²/г с щелочным заверителем позволяет получать особо быстротвердеющие и быстро набирающие прочность шлакощелочные вяжущие. К тому же, заводские производители выпускают шлак на рынок с такой удельной поверхностью.

Активность шлакощелочного вяжущего зависит от химического состава шлака, добавок и природы щелочного компонента. Химический состав шлака на котором были проведены все испытания не известен, но проделав их можно определить основность данного шлака. Прочностные свойства шлакощелочного вяжущего определялись согласно ГОСТ 310.4-86. Было изготовлено образцы-балочки, состоящие из одной части шлака и трёх частей монофракционного песка 0,63 при растворо-шлаковом отношении на карбонате натрия 0,4. Ранее установлено, что наилучшие результаты получаются при тепловлажностной обработке, в пропарочной камере по режиму 3 часа подъёма температуры, 6 часов изотермической выдержки при температуре 80-85°C и 3 часа снижения температуры. Образцы испытывали через сутки с момента изготовления. Для выявления основности шлака были сделаны образцы-кубики с удельной поверхностью 7500 см²/г и затворителем без песка, и помещены в камеру нормального твердения на 28 суток. Показатели прибора фирмы Controls на прочность при растяжении на изгиб и сжатие, и марка вяжущего представлены в таблице 3.

Из вышесказанного, можно сделать несколько выводов: во-первых, наиболее рационально использовать щелочной компонент в виде карбоната натрия, а в случае использования растворов на силикаты натрия или натра едкого применять замедлители сроков схватывания; во-вторых, водопотребность с увеличением удельной поверхности шлака возрастает, а сроки схватывания теста сокращаются; в-третьих, результаты прочности образцов говорят о том, что основность шлака нейтральная, так как при основном шлаке результаты были бы выше полученных.

Таблица 3

Прочностные свойства раствора на ШЩВ и камня вяжущего

Материал	S _{уд} шлака, см ² /г	В/В	Концентрация щелочного компонента		Возраст, сут	Предел прочности, МПа		Марка
			Безводного, %	Раствора, %		На изгиб	На сжатие	
Камень ШЩВ	7541	0,33	7,5	20	28	-	64,5	-
Раствор на ШЩВ	4496	0,4	7	18	1	0,48	31,74	M300

При рассмотрении технико-экономической эффективности шлакощелочных вяжущих и бетонов на их основе были произведены расчёты на затраты при производстве вяжущего, бетонной смеси и расходе уловного топлива для портландцемента и шлакощелочного вяжущего на 2016 год. Результаты приведены в таблице 4. Низкая энергоёмкость обусловлена использованием попутных продуктов и отходов промышленности, не требующих энергетических затрат на изготовление, исключая разработку месторождения, подготовку сырья, дробление, обжиг и другие технологические операции.

**Технико-экономические показатели при производстве материала
на портландцементе и шлакощелочном вяжущем**

Вяжущее	Удельные капитальные вложения на 1 т. вяжущего в руб.	Стоимость 1 м ³ бетонной смеси	Расход условного топлива на производство 1 т. вяжущего	
			М 400	М 500
Портландцемент	4900	3550	280 кг	291 кг
Шлакощелочное вяжущее:	1082	2550	45 кг	50 кг
- молотый шлак	306,2			
- щелочной компонент (тех. сода)	775,8			

Шлакощелочные вяжущие и бетоны на их основ должны найти более широкое использование в строительной индустрии, ведь эти материалы являются перспективными и конкурентоспособными по всем из вышеперечисленных показателей.

Сабанов М.М., студент 3-го курса ИСА

Научный руководитель –

Ткач Е.В., д-р техн. наук, проф.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

**УЛУЧШЕНИЕ ГИДРОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ГАЗОБЕТОННЫХ
ИЗДЕЛИЙ НЕАВТОКЛАВНОГО ТВЕРДЕНИЯ
НА ОСНОВЕ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ**

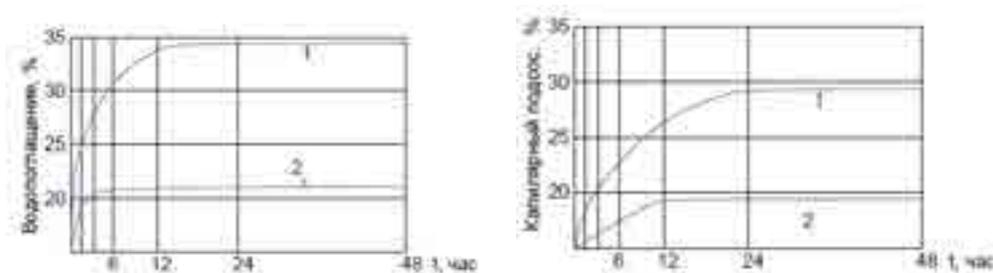
Одним их основных недостатков газобетонных изделий относятся высокие показатели остаточной влажности, сорбционной влажности водопоглощения. Увеличение дозировки известных гидрофобизирующих добавок может существенно улучшить гидрофизические свойства бетона, однако при этом может существенно снизиться прочность бетона [1-3]. Цель представленных исследований – разработка эффективного способа гидрофобизации газобетона, не оказывающего негативного влияния на его прочность.

В связи с этим нами предложен способ повышения гидрофизических свойств газобетона путем совместного применения гидрофобизирующих добавок и гидрофобных трегеров в виде гранул, изготовленных из битума и золы-уноса [4-5]. При выполнении научно-исследовательских работ применяли портландцементы заводов ОАО «Шуровский цемент» и ЗАО «Осколцемент». В качестве мелкого заполнителя применяли природные кварцево-полевошпатовые пески; в качестве газообразователя применяли алюминиевую пудру марки ПАП-3. Обезжиривание алюминиевой пудры проводили водным раствором сульфанола при температуре 60°С. Для приготовления битумной эмульсии и гидрофобного трегера использовали битум нефтяной марки БН 60/90. Для затворения бетонной смеси использовалась вода, удовлетворяющая требованиям ГОСТ 23732. Рабочие составы модифицированного газобетона со средней плотностью 600 кг/м³ приведены в таблице 1.

Рабочие составы модифицированного газобетона

№ п/п	Компоненты, входящие в состав газобетона	Расход сырьевых материалов на 1 м ³ газобетона, кг		
		составы		
		1	2	3
1	Цемент	221	205	205
2	Молотый песок	237	237	237
3	водотвердое отношение (В/Т)	0,32	0,34	0,47
4	Треггер гидрофобный	7,0	7,0	-
5	Эмульсия битумная	5,4	5,4	-
6	Алюминиевая пудра	0,5	0,5	0,43
7	Негашенная известь	-	22	22

Результаты испытаний разработанных газобетонов на водопоглощение и капиллярный подсос приведены на рисунке 1.



1 – газобетон без добавок, 2 – модифицированный газобетон
Рис. 1 - Кинетика водопоглощения и капиллярного подсоса газобетона средней плотностью 600 кг/м³

Из представленных графиков на рисунке 1 видно, что модифицированный газобетон характеризуется почти в 1.8 раза и более низким водопоглощением и капиллярным подсосом в сравнении с этими показателями традиционного газобетона. Данный факт объясняется гидрофобными свойствами модифицированного газобетона и замкнутостью большей части его пор и капилляров, труднодоступных для воды. Полученные характеристики модифицированного газобетона позволяют сделать вывод, что предлагаемый способ изготовления ячеистого бетона предпочтительней традиционного.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ткач Е.В., Семенов В.С., Ткач С.А. Повышение гидрофизических свойств газобетона с использованием отходов промышленности / Научное обозрение. 2015. №14 – С.194-196.
2. Ткач Е.В., Ткач С.А., Серова Р.Ф., Стасилович Е.А. Получение модифицированных газобетонных изделий на основе отходов промышленности и вторичного сырья / Современные проблемы науки и образования. – Москва, 2015. №1-2. – С. 83-88.
3. Камсков В.П., Баландина И.В., Землянушинов Д.Ю. Исследование причин разрушения цементно-песчаной стяжки полов и полимерного покрытия. методы их ремонта/ Современные тенденции развития науки и технологий. 2015. № 9-3. С. 95-99.

4. Камсков В.П., Семенов В.С., Баландина И.В. Исследование причин возникновения газообразных продуктов в бетоне монолитных железобетонных конструкций здания школы в г. Москве / Научное обозрение. 2015. №19 – С.77 - 81.

5. Ткач Е.В. Технологические аспекты создания высокоэффективных модифицированных бетонов заданных свойств. / Технологии бетонов. 2011. №7-8. – С. 44-47.

Саввинова М.Е., науч. сотрудник

Андреева А.В., млад. науч. сотрудник

Научный руководитель –

Буренина О.Н., канд. техн. наук, вед. науч. сотрудник

ФГБУН «Институт проблем нефти и газа Сибирского отделения РАН»

АКТИВАЦИЯ ИНГРЕДИЕНТОВ МЕЛКОЗЕРНИСТОГО БЕТОНА

Необходимым условием для получения эффективных модифицирующих добавок является их активация на помольных агрегатах различных типов. Общеизвестно, что на качество мелкозернистого бетона влияют свойства заполнителя – песка. Так, крупность, качество поверхности, прочность зерен, гранулометрический состав определяют плотность и прочность упаковки зерен песка, сцепление между ними и цементным камнем. При исследовании цементного теста с добавлением высокодисперсного песка в работе [1] установлено, что при повышении дисперсности песка и росте его содержания в композиции скорость гидратации повышается. Это объяснено тем, что частицы песка служат подложкой для кристаллизации $\text{Ca}(\text{OH})_2$ из поровой жидкости. При росте водосодержания композиций перемещение ионов Ca^{2+} и OH^- к поверхности частиц песка облегчается, что приводит к интенсификации процесса образования и роста кристаллов $\text{Ca}(\text{OH})_2$.

Таким образом, повышение тонкости помола цемента и специальные мероприятия, обеспечивающие диспергацию частиц и пор, способствуют получению высококачественной тонкозернистой структуры. В этой связи вновь становится актуальной механохимическая активация компонентов бетонной смеси, в частности, песка.

В качестве вяжущего использовали портландцемент ПЦ 400-Д0 производства ОА «Якутцемент». Активность при пропаривании 39,2 МПа ($\text{кг}/\text{см}^2$), истинная плотность 3,1 $\text{г}/\text{см}^3$, нормальная густота не более 27,0%.

В качестве заполнителя использовался речной песок из поймы р. Лена, относящийся к группе «очень мелкий» $M_{кр} = 1,1-1,3$. Средняя плотность песка 2640 $\text{кг}/\text{м}^3$, песок не содержит вредных примесей. Насыпная плотность составляет 1395 $\text{кг}/\text{м}^3$. Содержание пылевидных и глинистых частиц - от 0,9 до 1,3 %.

Исследования гранулометрического состава заполнителя проводили ситовым методом рассеивания на вибрационной установке, а также методом лазерной гранулометрии на установке «MicroSizer-201». Удельную поверхность определяли на анализаторе «СОРБОМЕТР-М» по методу БЭТ (газ-адсорбат).

Электронно-микроскопические исследования были проведены на сканирующем микроскопе JSM-6480 LV «JEOL» и оптическом микроскопе МБС-10.

Механоактивацию заполнителя проводили на 4 типах лабораторных мельниц, реализующих метод свободного удара: лабораторной шаровой, планетарной - АГО-2, Пульверизетте-6 и центробежной - ЦЭМ-7.

Для определения физико-механических свойств материалов были изготовлены бетонные образцы размером 7x7x7 см, Ц:П = 1:1,3 при В/Ц = 0,4 с разным содержанием (10, 20, 30 и 50 масс.%) песка, активированного в планетарной мельнице АГО-2 в течение 1, 2, 3 и 5 минут. Подвижность бетонной смеси поддерживалась постоянной П2, осадка конуса составляла 8 см. Готовые бетонные образцы твердели в течение 28 суток в условиях естественной сушки при температуре воздуха 20±2° С и влажности воздуха 50±5%.

Физико-механические свойства образцов мелкозернистого бетона определены по стандартным методикам: предел прочности при сжатии - согласно ГОСТ 10180-90 на прессе ИП-1А-1000 при скорости нагружения 3,5 кН/сек, водопоглощение - согласно ГОСТ 12730.3-78, морозостойкость - по ускоренному методу при многократном замораживании и оттаивании согласно ГОСТ 10060.2-95.

Анализ результатов гранулометрического составов исходного и механоактивированного на разнотипных аппаратах песка свидетельствует о полидисперсности заполнителя. Распределение частиц по размерам характеризуется основным пиком в области от 100 до 40 мкм со смещением в стороны мелких пылевидных частиц.

Наиболее лучшее диспергирование песка наблюдается при активации в планетарной мельнице АГО-2, значительно уменьшается размер частиц и увеличивается содержание частиц более мелкой фракции (менее 5 мкм).

Исследования гранулометрического состава коррелируют с результатами по значениям удельной поверхности, полученными методом БЭТ, и подтверждают преимущество механоактивации в планетарной мельнице АГО-2. Так, удельная поверхность механоактивированного в течение 2 мин в планетарной мельнице АГО-2 песка увеличилась в 2,5 раза по сравнению с исходным песком – 2,299 м²/г против 0,886 м²/г.

С целью оценки влияния механической активации заполнителя на механические свойства бетонов была определена прочность при сжатии образцов, содержащих различное количество механоактивированного песка.

Установлено, рис. 1, что прочность при сжатии модифицированных образцов, независимо от количества вводимого механоактивированного песка и времени активации, превосходит прочность при сжатии исходных образцов до 1,5 раз. Однако, наилучшие показатели прочности при сжатии наблюдаются у образцов, содержащих 10, 20, 30 масс.% механоактивированного в течение 1 мин. заполнителя. При этом плотность модифицированных образцов увеличивается до 10 % по сравнению с плотностью исходных бетонных образцов.

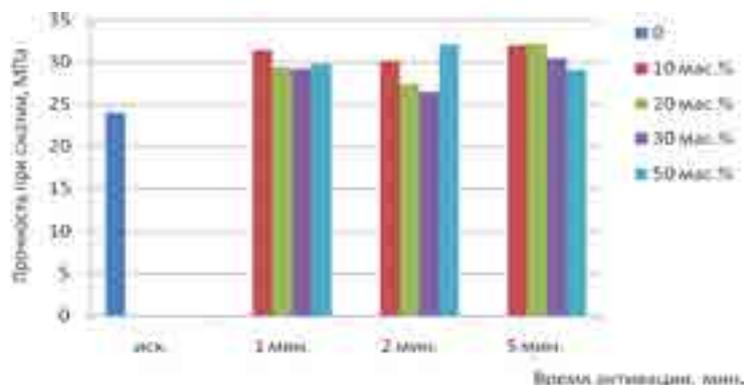


Рис. 1. Зависимость прочности при сжатии образцов от состава и времени активации образцов в условиях нормальной сушки в 28 проектном возрасте

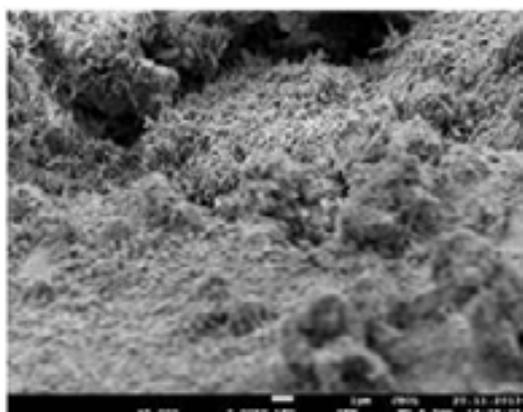
На рис. 1 представлены кинетические кривые водопоглощения образцов мелкозернистого бетона в зависимости от содержания механоактивированной части песка и времени активации.

Установлено, что водопоглощение модифицированных бетонных образцов снижается от 5 % до 15 % по сравнению с исходными образцами, что подтверждается полученными данными по прочности при сжатии и плотности образцов. Причем наилучшие показатели водопоглощения наблюдаются у образцов, выбранных ранее рецептур, содержащих 10, 20, 30 масс.% механоактивированного в течение 1 мин. заполнителя.

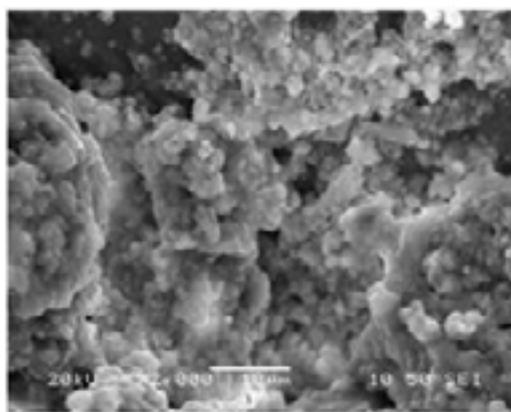
Также, установлено, что остаточная прочность при сжатии образцов всех рецептур увеличивается после испытаний на водопоглощение на 10 - 80 %, при этом коэффициент размягчения находится в пределах 1,02-1,2. Визуальный осмотр влажных образцов не выявил явных внешних повреждений, кроме отшелушивания поверхности.

По морозостойкости все образцы, модифицированные механоактивированным песком, соответствуют марке F300. При этом, если прочность при сжатии исходных образцов после циклического промораживания-оттаивания снижается на 17%, прочность при сжатии образцов, модифицированных механоактивированным песком, увеличивается до 50%.

На рис. 2 представлены результаты микроскопического исследования бетона, содержащего механоактивированный песок. При введении в бетон механоактивированного песка структура бетона более выраженная, новообразования имеют четкую форму, т.е. гидратационные процессы протекают в полном объеме, что, безусловно, определяется гидрофобностью песка.



Исходный образец бетона



Образец бетона, механоактивированного песком

Рис. 2. Микроструктура исходного и модифицированного механоактивированным песком образцов мелкозернистого бетона

Следует отметить, что наиболее плотной упаковкой характеризуется образец бетона, содержащий механоактивированный песок. Таким образом, механоактивация существенно повышает скорость протекания гидратационных процессов. При этом также наблюдается, что цементный камень в проектном возрасте, содержащий активированный песок, полностью сформирован – межзерновое пространство заполнено плотной сеткой гидратированного вяжущего, тогда как структура исходного бетона продолжает формироваться.

В результате работы установлено увеличение прочности при сжатии модифицированных механоактивированным речным песком бетонных образцов, в том числе после водонасыщения и замораживания – оттаивания, обусловленное формированием поверхностного слоя на зернах песка, в котором концентрируется «избыточная» энергия, за счет чего повышается его химическая активность при нормальных условиях и изменяется его реакционная способность.

Работа выполнена при поддержке проекта № 12-08-98508 «Разработка технологий механоактивационной обработки местного минерального сырья для повышения качества бетонов», по региональному конкурсу грантов РФФИ_Арктика.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Лотов В.А.* Нанодисперсные системы в технологии строительных материалов и изделий [Текст] / В.А. Лотов // Известия Томского политехнического университета. – 2007. – № 3. – С. 84–88.

Саввинова М.Е., науч. сотрудник

Андреева А.В., млад. науч. сотрудник

Научный руководитель:

Буренина О.Н., канд. техн. наук, вед. науч. сотрудник

ФГБУН «Институт проблем нефти и газа Сибирского отделения РАН»

ВТОРИЧНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДРЕВЕСНЫХ ОТХОДОВ ДЛЯ МАЛОЭТАЖНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА В УСЛОВИЯХ ХОЛОДНОГО КЛИМАТА

Прежде всего, при решении вопросов использования материалов из глинистого сырья в качестве стеновых, необходимо обеспечить устойчивость этих материалов к атмосферным факторам. И для этой цели требуется создание стабильных структур, которые позволят значительно повысить эксплуатационные характеристики, разрабатываемых материалов [1].

В качестве объектов исследования были выбраны глина месторождения Ой-Бесс Республики Саха (Якутия), опилки от механической обработки древесины хвойных пород и сухая бетонная смесь с полимерной фиброй «Ремстрим-100».

Глина обладает удовлетворительной формовочной способностью, средней пластичностью, а также характеризуется малой чувствительностью к сушке, малой воздушной и общей усадками.

Результаты гранулометрического анализа глин показали, что в глинистом грунте имеется большое количество пылеватых частиц от 1 до 5 мкм, что обеспечивает заполнение промежутков между более крупными частицами и повышает связующую способность глинистого материала, наличие тонкодисперсных частиц (менее 1 мкм) достаточно для изготовления из них материалов и изделий методом полусухого прессования.

Результаты химического анализа глинистого сырья показали, что глина Ой-Бесского месторождения относится к каолинит-гидрослюдистым группам глин. Наличие в составе глинистых грунтов каолинитовой группы со стабильной кристал-

лической решеткой и гидрофильностью создает удовлетворительную формовочную способность, среднюю пластичность, характеризует малую воздушную и общую усадки, что дает возможность изготовления из них безобжиговых строительных материалов.

В качестве органического заполнителя использовали древесные опилки от механической обработки древесины хвойных пород. Опилки соответствовали следующим требованиям: размеры опилок характеризовались полным прохождением через сито с размером отверстий 10 мм; содержание примесей коры в опилках не более 10 %, а хвои – 5 % к сухой смеси заполнителя; опилки не имели видимых признаков плесени и гнили, а также примесей инородных материалов.

В качестве модифицирующей минеральной добавки использовали сухую бетонную смесь с полимерной фиброй «Ремстрим-100» производства ТД «Стрим», которая обладает армировочными свойствами. «Ремстрим-100» обладает хорошей адгезией к бетону и металлу. Является водонепроницаемой и долговечной в высокоагрессивных средах. Не содержит металлических наполнителей и хлоридов. Относится к гидроизоляционным, антикоррозионным материалам, антисептик.

Для проведения исследований были изготовлены цилиндрические образцы диаметром 54 мм на технологическом оборудовании, разработанном в Институте неметаллических материалов СО РАН [2]. Формовочная влажность (W) варьировалась от 8 до 12 масс. %, усилие прессования (P) – от 5 до 15 МПа, содержание органических добавок – от 5 до 15 масс. %, содержание «Ремстрим-100» – от 3 до 30 масс. %. Продолжительность сушки составляла 28 суток. Было исследовано влияние технологических параметров на прочность при сжатии разрабатываемых материалов и определены их оптимальные значения для получения изделий с высоким комплексом свойств.

Анализ полученных экспериментальных данных показал, что прочность при сжатии образцов повышается с увеличением давления прессования от 5 до 10 МПа, а при 15 МПа наблюдается ее снижение. При усилии прессования 10 МПа композиты имеют прочность при сжатии 3,9 МПа, что на 56 % и 8 % больше прочности при сжатии образцов, полученных при усилии прессования 5 МПа и 15 МПа соответственно. Таким образом, выбрано оптимальное усилие прессования, равное 10 МПа.

При повышении формовочной влажности от 8 до 12 масс. % предел прочности при сжатии увеличивается линейно, а от 12 до 17 масс. % снижается. Дальнейшее увлажнение образцов приводит к их разрушению при выемке из пресс-формы. Таким образом, оптимальной формовочной влажностью выбрано 12 %.

Для улучшения физико-механических показателей безобжиговых строительных материалов нами были проведены исследования по модификации этих материалов органическими и минеральными добавками и определено их влияние на прочность при сжатии. Дальнейшие исследования были проведены на композиционных глиноопилочных образцах, изготовленных при оптимальной формовочной влажности 12 % и давлении прессования 10 МПа. Анализ полученных результатов показал, что прочность при сжатии образцов снижается линейно при увеличении количества вводимых древесных опилок от 5 до 15 масс. % на 20 %.

Таким образом, было выбрано оптимальное количество вводимой добавки – 5 масс. % древесных опилок.

На основании полученных результатов заключили, что увеличение количества минеральной добавки приводит к линейному повышению прочности композитов, однако, учитывая показатели ГОСТ для глиносырцовых материалов (3,5 МПа), экономически выгодно использовать композиты с добавкой «Ремстрим-100» в количестве 3 масс. % для изготовления строительных материалов для малоэтажного домостроения.

Дальнейшие исследования заключались в исследовании свойств композитов при использовании комплекса добавок для выбора оптимального состава с наилучшим показателем по прочности при сжатии при исходной влажности от 8 до 12 масс. %. Исследования проводились на образцах следующего состава: опилки-5,10, 15 масс. %, цемент – 3, 5, 7, 10, 15, 20, 30 масс. %, формовочная влажность – 8, 10, 12 %. Давление прессования составляло 10 МПа.

Анализ полученных результатов показал, что при увеличении исходной влажности предел прочности при сжатии образцов всех составов повышается. При увеличении органической добавки – опилок – наблюдается уменьшение показателей пределов прочности при сжатии образцов.

Тем не менее, прочность при сжатии образцов всех исследуемых рецептур увеличивается в среднем на 35 - 45% по сравнению с прочностью немодифицированных глиноопилочных образцов и соответствует рекомендуемым нормам для малоэтажного строительства.

Для регионов холодного климата важны не только механические свойства материалов строительного назначения, но и такие показатели как, влаго- и морозостойкость. В связи с этим были проведены исследования по определению влагопоглощения и морозостойкости [3].

Определяли кинетическую кривую десорбции исходных образцов до момента влагопоглощения - 1 цикл. Анализ показывает, что основное количество влаги удаляется в первые пять суток, при этом влажность снижается почти на 40 %.

Далее высушенные образцы подвергались увлажнению. Анализ полученных экспериментальных данных показал, что величина влагопоглощения увеличивается линейно с увеличением времени и достигает равновесного значения по истечении 77 суток (рис.1). Скорость сорбции максимальна в течение первых 7 суток, при этом величина влагопоглощения стабилизированных образцов снижается в 1,6 раза по сравнению с исходными. Далее влагонасыщенные образцы промораживали в климатической камере при температуре -60°C в течение 4 часов, после чего снимали кривую десорбции образцов.

Анализ результатов проведенных исследований показал, что скорость влагопоглощения и максимальное равновесное влагопоглощение совпадают для двух кривых исходного и замороженного образцов обоих составов. Совпадение кинетических кривых свидетельствует об отсутствии разрушении материалов в результате промораживания во влагонасыщенном состоянии. Скорость влагопоглощения исходных материалов равна скорости влагопоглощения образцов, замороженных в увлажненном состоянии, поэтому коэффициент морозостойкости для стабилизированных образцов близок к единице (рис.1).

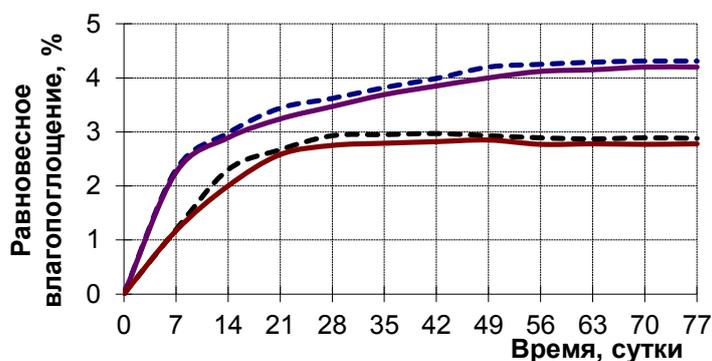


Рис. 1. Кривые сорбции образцов: 1- глина; 2-глина+»Ремстрим-100»; ----- - исходные; - замороженные в насыщенном состоянии

Установлено, что потеря прочности при сжатии образцов после влагопоглощения и промораживания составляет 17 % и 10 %, соответственно.

Таким образом, установлено, что разработанные материалы обладают высокими показателями свойств (табл. 1) и могут быть использованы для производства стеновых материалов для малоэтажного строительства.

Таблица 3

Сравнительная таблица результатов исследований физико-механических свойств разработанных композитов и исходного глинистого сырья

№	Свойства	Плотность, кг/м ³	Прочность при сжатии, МПа	Влагопоглощение, %	Теплопроводность, Вт/(м•К)
1.	Кирпич глиносырцовый	1900-1932	2,6-5,9	7,15-8,61	0,62
2.	Композит из глинистого сырья	1310-1860	2,3-5,2	5,47-6,72	0,18-0,44
3.	Композит из глинистого сырья, опилок и цемента	1210	9,3	3,47	0,35

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Андреева А.В., Буренина О.Н.* Технология изготовления строительных материалов на основе древесных опилок методом полусухого прессования. – Композиционные материалы в промышленности. Трубопроводы из полимерных композиционных материалов: изготовление, проектирование, строительство, эксплуатация: Материалы 29 международной конференции и семинара 1-5 июня 2009 г., Ялта-Киев: УИЦ «НАУКА. ТЕХНИКА. ТЕХНОЛОГИЯ», 2009, С. 504-507.

2. *Попов С.Н., Степанов И.И., Черский И.Н.* Оборудование для полусухого прессования мелкоштучных строительных материалов // Неметаллические материалы и конструкции для условий Севера. – Якутск: ЯНЦ СО РАН, 1996. – С.81-87.

3. Патент 2090876 РФ, МКИ 84 с. Способ определения морозовлагодостойкости спрессованных дисперсных изделий / Игошин В.А., Егоров Е.Н., Иванова Т.Н., Старженецкая Т.А., Виноградов А.В. (СССР). – 6 с.

Саввинова М.Е., науч. сотрудник

Андреева А.В., млад. науч. сотрудник

Научный руководитель:

Буренина О.Н., канд. техн. наук, вед. науч. сотрудник

ФГБУН «Институт проблем нефти и газа Сибирского отделения РАН»

ПРИМЕНЕНИЕ НАНОМАТЕРИАЛОВ В ПРОИЗВОДСТВЕ МЕЛКОЗЕРНИСТОГО БЕТОНА

Используя нанодисперсный модификатор, причем в очень малых концентрациях, возможно управлять кинетикой взаимодействия цемента с водой затворения и добиваться максимальных положительных эффектов. Для этого были выбраны нанодисперсные порошки анортита и шпинеля магния, синтезированные в Институте химии твердого тела и механохимии СО РАН.

Особенностью нанопорошков являются высокая дисперсность (размер частиц порядка 50-70 нм) и развитая удельная поверхность (от 40 до 170 м²/г), одинаковое

соотношение оксидных фаз. Основой пространственной решетки является кубическая плотная гранецентрированная упаковка отрицательных кислородных ионов, между которыми образуются два вида промежутков: октаэдрические и тетраэдрические. Заполненные и незаполненные октаэдрические пустоты чередуются через одну, образуя цепочки [1].

Равномерное распределение по объему сухого цемента наночастиц модификатора в порошковом виде представляет сложную технологическую задачу. Нами установлено, что введение нанодобавок в бетонную смесь с водой затворения предпочтительнее, чем введение нанодобавок перед затворением. В этом случае достигается равномерное распределение наномодификатора по объему бетонной смеси и улучшается эффект пластификации. Для получения равновесной цементной системы перемешивание бетонной смеси осуществлялось в два этапа. Первый этап заключался в перемешивании сухой смеси в течение 3-х минут, второй этап – добавление воды затворения с различной концентрацией наномодификатора (водной суспензии с наномодификатором) – 5 мин, что обеспечивало равномерность перемешивания [2].

При использовании устойчивой водной суспензии наномодификатора увеличивается вязкость жидкой фазы бетонной смеси, повышается удобоукладываемость и устойчивость смеси к расслоению, повышается зона контакта, улучшается адгезионное взаимодействие между заполнителем и цементным тестом. Так осадок конуса (ОК) бетонных смесей с наномодификатором повышается на 2 единицы по сравнению с ОК немодифицированных смесей: 10 см против 8 см при одном и том же водоцементном отношении В/Ц = 0,4

Исследования физико-механических свойств модифицированных нанодобавками бетонов проводили стандартизованными методами на образцах 7x7x7 см (Ц: П = 1: 1,3 при В/Ц = 0,4).

Установлено, что при введении в бетон неавтоклавного твердения нанодисперсной добавки анортит в количестве 0,01 масс.% от веса цемента, происходит увеличение прочности бетона в проектном возрасте в 1,5 раза.

При этом, установлено, что наномодифицирование способствует быстрому набору прочности на ранних стадиях твердения. Таким образом, можно считать, что наночастицы анортита выступают в качестве центров кристаллизации гидратов цемента, ускоряя тем самым процесс гидратации.

В табл. 1, 2 представлены результаты исследований физико-механических свойств наномодифицированных бетонов.

Таблица 1

Прочностные характеристики наномодифицированных бетонов

Добавки, % от ве- са це- мента	Прочность при сжатии, МПа		Прочность после увлаж- нения, МПа		Прочность после про- мораживания, МПа	
	Анортит	Шпинель	Анортит	Шпинель	Анортит	Шпинель
0	23,0		25,0		29,0	
0,005	26,1	29,0	21,1	23,1	28,6	26,8
0,01	35,3	31,2	29,0	27,2	31,5	27,3
0,05	32,4	29,6	28,4	16,4	31,0	28,9
0,1	33,2	30,1	23,9	21,0	33,2	29,7
0,5	23,8	33,7	30,0	16,1	30,0	30,0
1,0	27,1	30,3	17,2	17,8	20,0	23,4

Физические свойства наномодифицированных бетонов

№	Образец	ρ , г/м ³	П _п ,%	П _{мз} ,%	П _з ,%	W, %	λ , Вт/м
1.	Исходный	1,964	6,59	1,97	4,6	9,8	0,64
2.	Шпинель	1,86	8,96	3,9	5,00	8,06	0,87
3.	Анортит	1,8105	9,00	3,44	5,5	8,87	0,70

Анализ полученных результатов показал, что введение наномодификаторов способствует существенному повышению прочности при сжатии и ее сохранению после воздействия промораживания и воздействия влаги. Причем наилучший эффект наблюдается в образцах, модифицированных нанопорошком анортита. Прочность при сжатии образцов, модифицированных малым количеством добавок (0,01%-0,5%) увеличивается в среднем на 35 %. Прочность после увлажнения характеризуется коэффициентом размягчения, который для всех составов наномодификатора анортит не ниже 0,8. Прочность увлажненных образцов при этом повышается на 50 %. Сохраняемость прочности при сжатии после 25 циклов промораживания - оттаивания улучшается на 22 %.

Повышение прочности мелкозернистого бетона при наномодифицировании можно объяснить тем, что нанопорошки способствуют уплотнению цементного камня за счет блокирования пор сопоставимого размера. Нанодисперсии обладают повышенной поверхностной энергией и, соответственно, обладают большей подвижностью, в результате этого они вовлекают большее количество частиц цемента в гидратационные процессы и препятствуют возможному образованию перенапряжений в твердеющей системе, а также равномерно распределяются во всем объеме твердеющей системы, диспергируя частицы цемента.

Об уплотнении структуры искусственного камня свидетельствуют результаты микроскопических исследований (рис. 1,2).

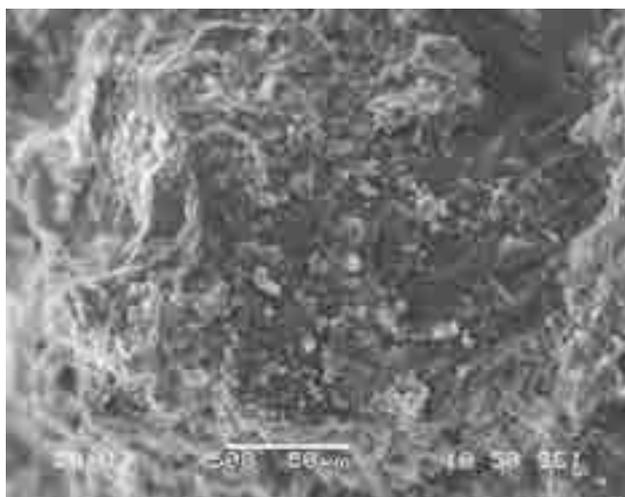


Рис.1. Исходный образец мелкозернистого бетона, x500

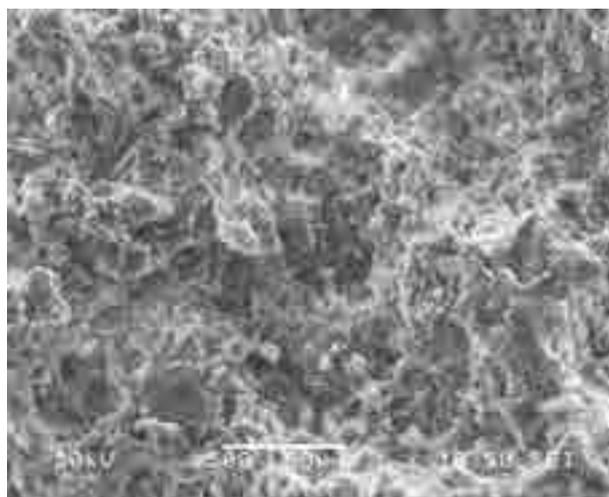


Рис.2. Образец мелкозернистого бетона с анортитом 0,01 масс.% от веса цемента, x500

Видно, что структура образца мелкозернистого бетона с добавкой анортита (рис.2) более плотная, чем исходный образец (рис.1). Наблюдается однородный ровный слой продуктов гидратации вяжущего, заполняющего межзерновые полости волокнистыми новообразованиями, образуя сеть прочных пространственных связей,

которые повышают плотность и, соответственно марочную прочность бетонного изделия.

Исходный образец по структуре более рыхлый, видны появления пластинчатых форм, местами наблюдаются образования портландита. Известно, что портландит не влияет на прочностные характеристики будущего материала, но по его образованию можно судить о полноте протекании гидратации. В данном случае, наблюдается неполное протекание гидратационных процессов.

Анализируя результаты исследований влияния добавки на свойства бетонов, можно сделать следующие выводы:

1. Выявлены оптимальные дозировки нанодобавки при постоянном водоцементном отношении и равноподвижных бетонных смесях для мелкозернистых бетонов марок по прочности В20, В25, В30, В35. Содержание нанодобавки составляет от 0,005 до 0,01 масс.% от веса цемента.

2. Наномодифицирование мелкозернистого бетона ускоряет процесс гидратации, что способствует набору прочности на ранних сроках твердения, при этом прочность образцов увеличивается на 35-40 % в марочном возрасте.

*Работа выполнена при поддержке проекта № 12-08-98508
«Разработка технологий механоактивационной обработки местного минерального сырья для повышения качества бетонов», по региональному конкурсу грантов
РФФИ_Арктика.*

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Лесовик В.С. Наносистемы в строительном материаловедении – прорыв в будущее. // Технолог, 2008, № 8.

2. Пономарев А.Н. Высококачественные бетоны. Анализ возможностей и практика использования методов нанотехнологии // Инженерно-строительный журнал, 2009, № 6. – С. 25-33.

Сериков С.В., магистрант 1-го курса 15Стр(мн)РЭСТ

Научный руководитель –

Орехов С.А., канд. техн. наук, ст. преподаватель

ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»

ШТУКАТУРНЫЕ СУХИЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ СМЕСИ

Важным этапом строительно-отделочных работ является оштукатуривание поверхностей с целью их выравнивания или создания определенных условий для последующей обработки. Основными условиями достижения соответствующего уровня качества являются:

1. Соблюдение всех технологических этапов оштукатуривания.

2. Соответствие штукатурных составов требованиям нормативно-технической документации.

При разработке штукатурных составов на базе местного сырья необходимо закладывать перспективные критерии проектирования, а процедура создания рецептуры должна проходить оптимизацию исходя из значений реологических, физико-

механических и гидрофизических свойств[1]. Для модификации минеральных составов использованы следующие функциональные добавки: водоудерживающие, пластифицирующие и редиспергируемые сополимерные порошки. Выбор данных компонентов определённых марок произведен исходя из рекомендаций фирм производителей и распространителей. В результате сравнения эффективности воздействия различных пластификаторов модификатор С-3 показал себя как эффективная добавка, по своим характеристикам не уступающая таким известным продуктам, как PERAMIN и BEVALOID 36 [2], и в дальнейшей работе использовался в качестве основной пластифицирующей добавкой.

Как видно из рисунка 1, введение С-3 до 0,317% приводит к увеличению плотности смеси, что также, как и в первом случае говорит о более компактной упаковке частиц твёрдой фазы относительно друг друга. Это сопровождается и увеличением расплыва смеси от 160 мм до 221 мм (рис. 3), при этом водоудерживающая способность незначительно повышается с 97,1 % до 97,9 % (рис. 2). Введение в смесь Tylose МН 60010 Р4 приводит к существенному сгущению смеси. Модификация смеси добавкой в количестве до 0,002% сопровождается почти 30%-ой потерей текучести по сравнению с первоначальной и 50%-ой - при введении 0,006%. Это также сказывается на незначительном снижении плотности смеси (рис. 1). Несмотря на это, водоудерживающая способность значительно повысилась (рис. 2). Наиболее оптимальным содержанием добавок С-3 и Tylose по изменениям характеристик смеси является 0,295% и 0,002% соответственно, при этом плотность смеси составляет около 1940 кг/м³, водоудерживающая способность - 98,2 % при расплыве смеси 153 мм. Введение в смесь редисперсионного порошка приводит к увеличению подвижности и плотности смеси (рис. 1 и 3). Водоудерживающая способность смеси снижается, и при дозировке Rhoimat PSB 150 - 0,063% она составляет 98,1%. Дальнейшее увеличение содержания добавки в данном случае не рекомендуется, т.к. это приводит к падению величины водоудержания (рис. 2).

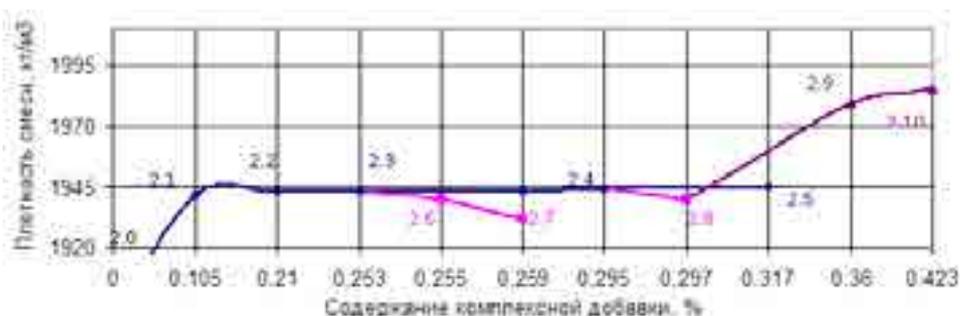


Рис. 1. Влияние добавок на плотность смеси

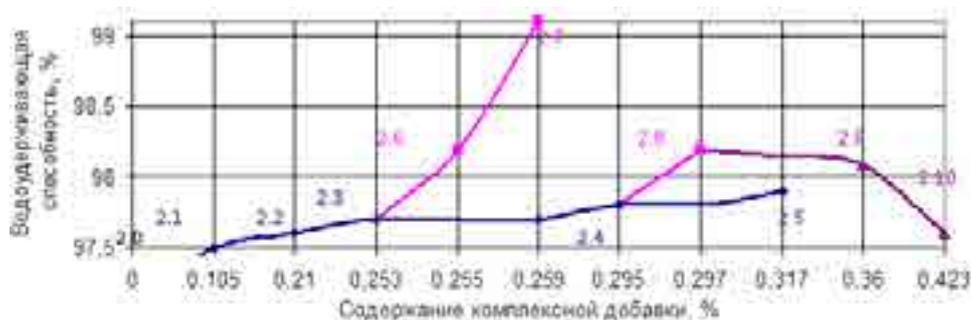


Рис. 2. Влияние добавок на водоудерживающую способность

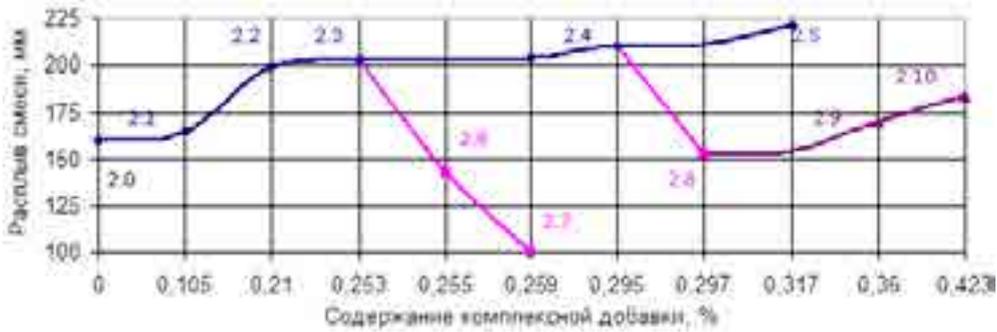


Рис. 3. Влияние добавок на расплыв смеси

2.0 – бездобавочный

2.1 – С-3 – 0,105% 2.6 С-3 – 0,253%; Tylose – 0.002%; 2.9 С-3 – 0,295%; Tylose – 0.002%; PSB 150 – 0.063%;

2.2 - С-3 – 0,156% 2.7 С-3 – 0,253%; Tylose – 0.006%; 2.10 С-3 – 0,295%; Tylose – 0.002%; PSB 150 – 0.127%;

2.3 - С-3 – 0,253% 2.8 С-3 – 0,295%; Tylose – 0.002%;

2.4 С-3 – 0,295%;

2.5 С-3 – 0,317%;

Введение С-3 в количестве до 0,295 % приводит к увеличению плотности раствора от 1611 кг/м³ до 1821 кг/м³ (рис. 4). В результате чего наблюдается снижение пористости (рис. 5 и 6). Прочность как при сжатии, так и при изгибе возрастает от 14,4 МПа до 16,5 МПа и с 2,62 МПа до 3,22 МПа соответственно (рис. 7). Добавка Tylose в количестве до 0,006% в данном случае практически не снижает плотность (рис. 4), при этом наблюдается незначительное снижение общей пористости и перераспределение закрытой пористости в открытую (рис. 5 и 6).

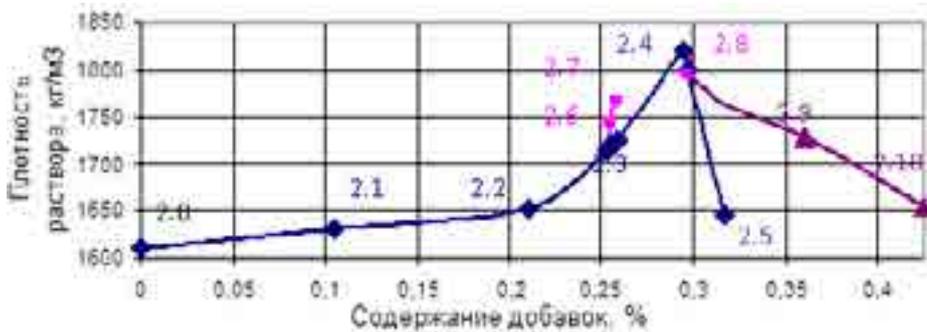


Рис. 4. Влияние добавок на плотность раствора

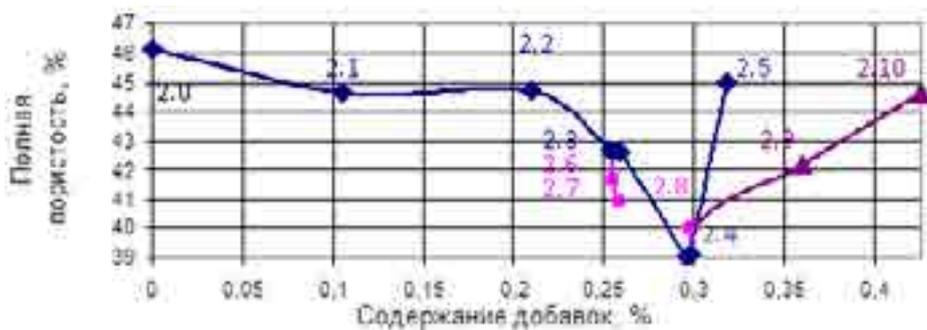


Рис.5. Влияние добавок на пористость раствора

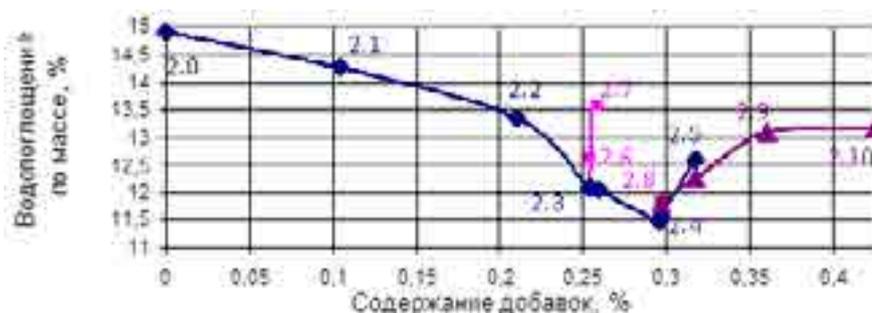


Рис. 6. Влияние добавок на водопоглощение раствора

2.0 – бездобавочный

2.1 – С-3 – 0,105% 2.6 С-3 – 0,253%; Tylose – 0.002%; 2.9 С-3 – 0,295%; Tylose – 0.002%; PSB 150 – 0.063%;

2.2 - С-3 – 0,210% 2.7 С-3 – 0,253%; Tylose – 0.006%; 2.10 С-3 – 0,295%; Tylose – 0.002%; PSB 150 – 0.127%;

2.3 - С-3 – 0,253% 2.8 С-3 – 0,295%; Tylose – 0.002%;

2.4 С-3 – 0,295%;

2.5 С-3 – 0,317%;

Введение данного модификатора в излишних количествах приводит к снижению прочностных характеристик. Оптимальное содержание в смеси Tylose рекомендуется не более 0,002% (рис. 7).

Введение PSB150 в количестве до 0,12 % при оптимальном содержанию С-3 и Tylose МН 60010 Р4 приводит к снижению плотности раствора с 1795 кг/м³ до 1656 кг/м³ (рис. 4) при это наблюдается увеличение пористости (рис. 5). Отмечается снижение прочностных характеристик до 15,3 МПа при сжатии и 2,98 МПа при изгибе (рис. 7). Оптимальное содержание полимера составляет 0,063% от массы цемента.

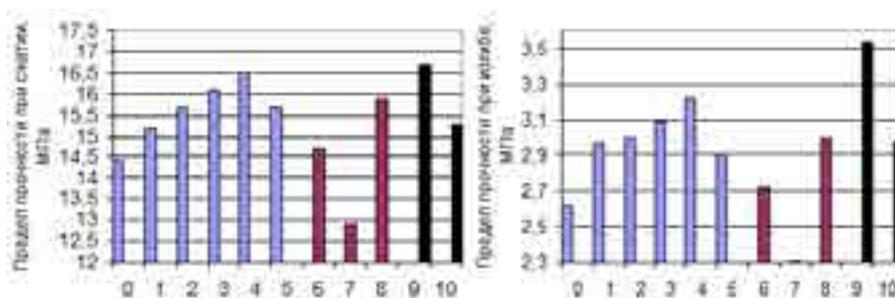


Рис.7. Влияние добавок на предел прочности при изгибе и сжатии

2.0 – бездобавочный

2.1 – С-3 – 0,105% 2.6 С-3 – 0,253%; Tylose – 0.002%; 2.9 С-3 – 0,295%; Tylose – 0.002%; PSB 150 – 0.063%;

2.2 - С-3 – 0,210% 2.7 С-3 – 0,253%; Tylose – 0.006%; 2.10 С-3 – 0,295%; Tylose – 0.002%; PSB 150 – 0.127%;

2.3 - С-3 – 0,253% 2.8 С-3 – 0,295%; Tylose – 0.002%;

2.4 С-3 – 0,295%;

2.5 С-3 – 0,317%;

В результате применения комплексной методики проектирования составов сухих смесей разработаны эффективные кладочные композиции на основе цемента с высокими физико-механическими характеристиками и при значительно меньшем расходе добавок-модификаторов по сравнению с рекомендуемыми дозировками[3].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Дергунов С.А. Сухие строительные смеси (состав, технология, свойства): учебное пособие / С.А. Дергунов, С.А. Орехов.- Оренбург: ООО ИПК «Университет», 2013. – 106с. ISBN 978-5-4417-0185-3.
2. Российский каталог-справочник “Сухие строительные смеси «З-С справочник» / Под общей редакцией Э.Л.Большаков. – С.-Пб.: ЭЛБИ, 2003. – 128с.: ил.
3. Дергунов С.А. Проектирование составов сухих строительных смесей/С.А. Дергунов В.Н. Рубцова//Журнал «Известия высших учебных заведений. Строительство».– 2005.-№ 11-12.

Сидельникова Е.В., инженер, ст. преподаватель кафедры
«Промышленное и гражданское строительство»
ФГБОУ ВО «Московский государственный машиностроительный университет
(МАМИ)»

ПОЛЫ С ФИБРОБЕТОННЫМ СЛОЕМ ИЗНОСА ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ

В настоящее время выявлены три главных направления применения сталефибробетона в промышленных объектах: аэродромные покрытия и дороги, газобетонные и монолитные набрызговые обделки тоннелей, берегозащитных и причальных сооружений.

Основная задача армирования фиброй бетона заключается в повышении его сопротивления растяжению. Увеличение сопротивления напряжению при дисперсном армировании происходит потому, что фибры воспринимают растягивающие напряжения и трещины не могут возникнуть будут они не будут выдернуты или разрушены.

Исследованиями установлено, что при осевом растяжении бетона с дисперсно-армированными металлическими волокнами повышение прочности и может достигать 200%.

Оно пропорционально увеличению объемного процента армирования и обратно пропорционально величине диаметра волокон. Применение профилированных волокон значительно (до 60%) увеличивает прочность на растяжение по сравнению с гладкой проволокой

При деформациях растяжения - применение стальных волокон наиболее оптимально, поскольку повышение прочности бетона на сжатие только на одну марку (100 кг/см^2) увеличивает его прочность на растяжение лишь на 2-3 кг/см^2 .

Анализ отечественных и зарубежных данных прочности сталефибробетона на растяжение позволяет сделать вывод о повышении прочности на растяжение стальными фибрами в 2-2,5 раза.

Технологический процесс изготовления конструкций из сталефибробетона отличается от изготовления конструкций железобетона тем, что в сталефибробетонных конструкциях иногда даже отсутствует армированный каркас.

Способ вакуумирования объединен в одну технологическую цепочку с установкой рельс-форм, оставляемых в покрытии, с процессами виброобработки бетонных смесей поверхностными вибраторами и с механизированной обработкой бетонных поверхностей.

Основу этих изделий составляет промытая крошка кварца — самого твердого материала, — чем и объясняется чрезвычайно высокая сопротивляемость износу: вели-

чина абразивного износа составляет всего 0,04мм при 1 600 оборотах испытательного колеса.

Конструктивно покрытия промышленных полов подразделяется на 4 типа: бетонные, армобетонные, железобетонные и фибробетонные. Различие заключается в количестве расходуемой арматуры и условиях её работы в конструкции покрытия.

В бетонных покрытиях все растягивающие и сжимающие усилия воспринимаются только бетоном.

Армобетонные покрытия армируются сетками, расположенными в срединной плоскости покрытия, при этом площадь арматуры не превышает 0,05% площади бетонного сечения. Арматура предназначена в основном для восприятия растягивающих напряжений, возникающих как при силовых нагрузках, так и природно-климатических воздействиях, определяемых расчетом.

Армобетонные покрытия по сравнению с бетонными обладают рядом преимуществ. Основными из них являются: повышенная способность предотвращения образования трещин в плитах от многократно повторяющихся подвижных нагрузок и температурно-влажностных изменений окружающей среды.

Наличие арматуры препятствует случайному раскрытию образующихся трещин, позволяет увеличить размеры плит и соответственно уменьшить число поперечных швов, что существенно улучшает эксплуатационные показатели и долговечность покрытий.

Армобетонные покрытия армируют сварными сетками из стержневой арматуры класса А-II диаметром 10-18мм. Сетки располагаются в верхней зоне сечения покрытий на расстоянии от поверхности, равном $1/3$ — $1/2$ толщины плиты. Расход стали для армобетонных покрытий - 6,0-8,0 кг/м². Отдельные сетки стыкуются между собой внахлест без сварки или с частичной сваркой и вязкой. Длина нахлеста сеток друг на друга в поперечном направлении плиты — не менее 15 диаметров стержней, а в продольном равна 30 диаметрам.

Железобетонные покрытия обладают наибольшей прочностью и долговечностью по сравнению с бетонными и армобетонными. При действии эксплуатационных нагрузок и природных факторов работают с раскрытием трещин в бетоне растянутой зоны. В сечениях с раскрывшимися трещинами растягивающие усилия воспринимает арматура, сжимающие усилия-бетон. Наличие арматуры, пересекающей трещину, ограничивает ее ширину и глубину раскрытия.

Расход на 1м² плиты продольной арматуры из стали класса А-II периодического профиля диаметром 8-14мм не превышает 0,6кг при толщине 8см.

Необходимо отметить, что тяжелому бетону при традиционных способах укладки бетонной смеси присущи недостатки, из-за которых ограничивается его применение в покрытиях.

Прочность на осевое сжатие бетона в верхней и нижней частях бетонируемых конструкций отличается. Значительная пористость бетона приводит к большой усадке в процессе твердения (подъему краев плит и значительному трещинообразованию), низкой морозостойкости и устойчивости к резким температурным перепадам, вибрации, воздействию химически агрессивных сред, динамическим нагрузкам, а также к значительной истираемости и большому пылению.

Недостатком бетонных покрытий также является устойчивое разрушение зоны у организованных (искусственных) швов, разделяющих покрытие на отдельные плиты и использующихся для ограничения роста внутренних усадочных напряжений до зна-

чений ниже предела прочности плиты во избежание ее самопроизвольного растрескивания.

В зависимости от эксплуатационных нагрузок и воздействий покрытия устраиваются как однослойными, так и многослойными.

Многослойные покрытия представляют собой конструкции, даже из нескольких слоев. Каждый слой которых способен воспринимать изгибающие моменты от действия внешней нагрузки. Верхний (наружный) слой устраивается из бетона, армобетона или железобетона, а подстилающие слои (нижележащие) — из бетона, тощего бетона, пескоцемента, цементогрунта и других материалов, выбор которых определяется технико-экономическими обоснованиями.

Развитие строительной техники и промышленности строительных материалов позволяет исследователям непрерывно улучшать технологии строительства.

Технология производства монолитных железобетонных покрытий включает несколько последовательных операций: подготовительные работы; производство земляных работ;

устройство основания; арматурные работы; бетонные работы; нарезку швов и их герметизацию.

На всех стадиях производства работ осуществляется геодезический контроль.

Непосредственно при устройстве покрытий из монолитного бетона проходит двух-стадийный процесс производства работ: арматурные работы и бетонные работы.

Исключительно важной, скорее даже научной задачей является сокращение трудозатрат на арматурные работы (35—38% общих трудозатрат) и создание новых высокопроизводительных ресурсосберегающих технологий с нетрадиционными способом армирования.

Этим является фибровое армирование, которое сводит двухстадийный процесс производства к одностадийному и сокращает расходы арматурной на 20-30%.

Фибра более эффективно воспринимает усилия практически любого направления. После образования трещин, даже при разрыве фибры, либо при нарушении ее сцепления с бетоном, проявляется вторая её, не менее важная, функция, охватывая образовавшуюся трещину со всех сторон, фибра препятствует дальнейшему росту и развитию трещин в материале.

Стальная фибра для дисперсно-армированного бетона изготавливается различными способами: путем рубки проволоки, резки стальных листов, фрезирования стальных заготовок (слябов), извлечения из расплава, утилизации отработанных стальных канатов. Фибры могут иметь различные поперечные сечения: круглое, овальное, прямоугольное, треугольное и т. п., и быть различной длины с диаметром проволоки или размером поперечного сечения фибры, как правило, не превышающим 0,3—2,0 мм. Длина фибры колеблется в более широких пределах и назначается исходя из отношения l/d (l —длина, и d — диаметр или наибольший линейный размер сечения). Экспериментально установлено, что отношение l/d для дисперсно-армированного бетона, по условиям его изготовления, не должно превышать 100.

Количество фибровой арматуры с отношением $l/d \leq 100$, которое можно ввести в бетонную смесь, не превышает 2—3% по объему (160 — 240 кг/м³). Наиболее употребительный расход фибры 1,0-1,5% по объему (80-120 кг/м³).

Для улучшения сцепления стальной фибры применяют: фибру периодического профиля, с изогнутыми или расплюснутыми концами, волнообразно изогнутую, крученую вдоль продольной оси, с переменным по длине сечением и т. п.

Когда все тело бетона пронизано хаотически расположенными фибрами, эффект отдельной фибры переходит в новое качество, появляется новый композиционный материал, свойства которого существенно отличаются от свойств бетонной матрицы.

Удобоукладываемость и однородность сталефибробетона достигается применением добавок гипер- или суперпластификаторов. Подвижность бетонной смеси при подаче смеси бетононасосом в конструкции полов промздания составляет 10-12см, а при уплотнении на виброплощадке — 2-3 см.

Существенно, что количество крупного заполнителя рекомендуется ограничивать до 20—25% по объему при максимальном размере не более 1/2 длины фибры. Увеличение массы заполнителя или его фракционного размера (по отношению к длине фибры) приводит к понижению прочности сталефибробетона.

При наиболее рациональных расходах фибры (80—120 кг/м³ бетона) и отношении ее длины к диаметру до 100 при перемешивании этой фибры в бетонной матрице образуются комки или, как их называют, «ежи» диаметром до 10см. Очевидно, что такие образования не дают возможность получить фибробетон с однородными по всему объему свойствами. Дозировка фибры может осуществляться либо с помощью дозатора, фиксирующего вес фибры на 1 замес, либо с помощью небольшой компактной тары с фиксированным весом фибры (например, 10-20кг).

Введение фибры в бетонную смесь может осуществляться несколькими способами:

1. Сначала в смесителе перемешивается песок с крупным заполнителем, после чего постепенно вводится заданное количество фибры и затем, продолжая перемешивание, вводится цемент и вода затворения до равномерного распределения всех компонентов.

2. Вначале приготавливают бетонную смесь, затем в нее постепенно вводят фибру, продолжая перемешивание до ее равномерного распределения в смеси.

3. Фибра вводится в готовую бетонную смесь в процессе ее укладки в форму (равномерно по объему или послойно в зависимости от способа укладки и вида конструкции).

Поскольку комки, или «ежи», образуются и до введения фибры в смесь, разработаны специальные устройства—диспергаторы, которые разбивают уже образовавшиеся «ежи» и обеспечивают постепенное введение фибры в бетонную смесь. Диспергаторы разработаны в различных конструктивных вариантах. Наиболее известный из них — «беличье колесо».

Это барабан, расположенный над смесителем, который обеспечивает равномерное поступление фибры в смеситель за счет центробежной силы.

Существуют и другие способы избежать образования «ежей» при введении фибры. Так, бельгийская фирма «Бекарт» склеивает фибру в специальные пакеты с помощью водорастворимого клея. Попадая в бетоносмеситель, пакеты рассыпаются на отдельные фибры (клей растворяется в воде), и они равномерно распределяются по объему смеси.

Области возможного перспективного применения сталефибробетона при возведении объектов промышленной инфраструктуры многообразны. Благодаря этому сталефибробетон целесообразно использовать в растянутых элементах или в растянутой зоне конструкций, работающих на изгиб (несущие конструкции для всех видов строительства).

Важным свойством сталефибробетона является повышенная трещиностойкость и ударная вязкость. Это позволяет использовать его для производства достаточно тонких слоев покрытий усиления, несъемных опалубок, объемных тонкостенных блоков,

конструкций специальных защитных сооружений. Такие свойства сталефибробетона, в сравнении с другими видами фибробетонов, как истираемость и морозостойкость, дают широкие перспективы использования его в современном строительстве.

С экономической точки зрения и анализа работы конструкций, применение сталефибробетона при производстве и реконструкции покрытий наиболее целесообразно именно в слое износа.

Проведенный анализ позволяет сделать следующие выводы:

1. Наибольшее практическое значение получают технологии, обеспечивающие сокращение энергоресурсов, снижение материалоемкости и трудовых затрат, повышение физико-механических свойств бетона, упрощение производства работ при возведении покрытий.

3. Обоснование применения какого-либо одного направления технологии производства покрытий промышленных полов невозможно без проведения специального комплекса экспериментальных исследований.

4. Наиболее важным перспективным направлением исследований является разработка технологии производства покрытий промышленных полов с устройством слоя износа из сталефибробетона.

При исследовании материалов и составов бетонных смесей, конструктивных особенностей проектирования покрытий принято, что структура, плотность и физико-механические свойства покрытий закладываются ещё на стадии проектирования составов фибробетонных смесей для дальнейшего успешного использования конструктивных и технологических свойств композитного материала.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СНиП 2.03.03–85 «Армоцементные конструкции», НИИЖБ и ЛенЗНИИЭП в 2004 г.
2. Железобетон в XXI веке, состояние и перспективы развития бетона и железобетона в России. Госстрой РФ, НИИЖБ, М.: Готика. 2001. С. 123–133; 216–223.
3. Сталефибробетонные конструкции зданий и сооружений. Обзорная информация. ВНИИТПИ, выпуск 7. М. 2000г.
4. Стеклофибробетон и конструкции из него. Обзорная информация. ВНИИТПИ, выпуск 5, М. 2001.
5. Рекомендации по проектированию и изготовлению сталефибробетонных конструкций. НИИЖБ Госстроя СССР, М. 2007г.

Скиндирёва Н.И., студентка 3-го курса ИСА

Научный руководитель –

Пилипенко А.С., канд. техн. наук

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ДЕКОРАТИВНОГО БЕТОНА

История применения изделий из декоративного бетона началась в начале 60-х годов прошлого века в США благодаря американской компании Eldorado Stone Corporation. Первое время этот бетон обладал узкой специализацией и был предназначен в основном для облицовки цоколей зданий. Позже его стали применять для других отделочных работ как внутри помещения, так и снаружи. В последнее время

архитекторы нашли применение этому материалу в реставрационных работах памятников. Примерами могут служить фрагменты Букингемского дворца в Лондоне или башни Св. Джеймса в Виндзоре, фасад «Стадиона Юных Пионеров» в Москве.

Декоративный бетон получают, используя белые или серые портландцементы с пигментами или используя готовый цветной портландцемент, добавляя специальные заполнители и функциональные добавки [3]. Как и все материалы, искусственный камень имеет положительные и отрицательные качества, которые определяют срок службы изделий. Основным фактором долговечности является соответствие ГОСТам значений эксплуатационных свойств. Это прочность при сжатии, водопроницаемость и морозостойкость. Рассмотрим причины несоответствия этим показателям.

Главный показатель прочности - это пористость, которая возникает из-за недостаточного уплотнения бетона, наличия излишней воды затворения и уменьшения объема при высыхании. Из всех видов пористости капиллярная оказывает наибольшее влияние на прочностные характеристики. Образование капиллярных пор происходит в условиях формирования газа с цементным раствором, а пористость получается за счет испарения воды, не вступившей в химическое взаимодействие с цементным камнем. И объем пор будет равен объему этой воды [2].

Были установлены оптимальные составы декоративных поризованных бетонов. Полученные данные показали, что декоративные бетоны с использованием воздухововлекающих добавок имеют невысокую объемную массу, прочность, достаточную для отделочных работ, и небольшое водопоглощение. Таким образом, изделия из искусственного камня обладают высокой морозостойкостью. Это можно объяснить гидрофобизирующим влиянием добавок и образованием равномерной мелкопористой структуры цементного камня. При применении добавок стойкость у изделий из декоративного камня к влаге и морозу намного лучше, чем без добавок.

Для оценки долговечности после проведения испытаний замораживаний-оттаиваний, увлажнений-высушиваний на прочность выяснено, что изделия из декоративного бетона с использованием воздухововлекающих добавок обладают высокой стойкостью [7].

Также рассмотрено влияние вида заполнителя при разной удобоукладываемости на прочность и цветовые характеристики декоративных бетонов. В результате анализа выяснилось, что декоративные бетоны, приготовленные на граните, габбро, известняке, имеют высокие эксплуатационные характеристики и фактуры их изделий подобны исходным горным породам, а размер частиц портландцемента (менее 1,25 мм) и размер фракций (2,5-5 и 5-10 мм) заполнителя определяют изменение цветовых показателей бетонов [8].

Для цветного бетона решающую роль на механическую прочность оказывает правильный подбор состава пигментов. При увеличении содержания пигментов свыше 15-20% прочность бетона снижается. Если использовать цветной портландцемент, а не портландцемент, смешанный с разноцветными пигментами, то цветостойкость декоративных изделий будет выражена намного лучше. Это объясняется вымыванием пигментов из толщи бетона при увлажнении и высыхании, замораживании и оттаивании за счёт перемещения воды в матрице декоративного бетона [1].

Химический состав пигмента обуславливает свойства, которые в некоторой степени схожи с эксплуатационными свойствами изделий из декоративного бетона. Это термостойкость, коррозионная стойкость, химическая устойчивость и цвет. Интенсивность цвета еще определяется классификацией происхождения пигментов. Напри-

мер, при правильно подобранной концентрации (3-15%), железноокислые пигменты устойчивы к действию солей, света, слабых кислот и щелочей. Увеличение количества железноокислых добавок приводит к увеличению водопотребности смеси, а это ведет к увеличению пористости цементного камня и способствует уменьшению предела прочности затвердевших изделий. Поскольку интенсивность цвета определяется содержанием оксида железа, изделия выглядят ярче при использовании белого портландцемента. При этом морозостойкость и коррозионную стойкость определяет содержание алюминатов в смеси. Неправильный подбор концентрации пигмента так же оказывает влияние на образование высолов после окончания отделочных работ. Процесс высолообразования характеризуется возможностью гидроксида кальция перемещаться в цементном камне. Поэтому эффективным способом уменьшения высолов является уплотнение цементного камня, уменьшение макропористости и добавление кремнийсодержащих добавок[1].

Для формирования целей и задач исследования был проведен анализ различных путей повышения долговечности. Чтобы лучше понять перспективы изделий из декоративного бетона, рассмотрим сравнительную характеристику декоративного бетона и природного камня, которая имеет классификацию по преимуществам и недостаткам. Положительными сторонами, по сравнению с природным камнем, являются дешевизна и технологичность отделочных работ, легкость при транспортировке изделий, широкая палитра цветовых гамм и фактур [4]. Отрицательным качеством является низкая стойкость к воздействиям природного, антропогенного и техногенного происхождения, что приводит к снижению долговечности изделий.

Свойства декоративного бетона можно улучшить несколькими технологическими способами. Основным направлением повышения декоративных свойств бетонов может являться повышение качества фактурного слоя и применение новых способов создания декоративности поверхности. Повышение качества поверхности может быть достигнуто за счет увеличения ее плотности. Обеспечить декоративность поверхности возможно за счет имитации существующих натуральных пород или создания насыщенных оттенков поверхности в комбинации с рельефными декоративными решениями.

Перспективным направлением развития декоративного бетона представляется также придание изделиям из него таких свойств, как самоочищение, повышенная прочность, цветостойкость и стойкость к воздействию агрессивных химических сред.

Для дальнейших исследований в направлении развития декоративного бетона был выбран метод вибрационного литья в полимерных формах. Планируется, что полученные таким способом изделия будут обладать толщиной не более 5 мм при сохранении прочности, соответствующей марке М350, что позволит снизить вес одного квадратного метра изделий и применить эти изделия в навесных фасадных системах. При этом, высокая плотность и отсутствие опасных для бетона пор могут позволить достичь значений водопоглощения на уровне 3% по массе, и, как следствие, марки по морозостойкости F200. Высокое качество поверхности и прочность будут достигать также за счет использования добавок-гиперпластификаторов для повышения подвижности и снижения водоцементного отношения. В совокупности с объемной гидрофобизацией изделий это позволит значительно повысить стойкость к химическим воздействиям атмосферы, а применение неорганических пигментов на основе оксидов железа обеспечит достаточно высокую цветостойкость.

Задачей исследования будет являться создание декоративного бетонного изделия, обладающего всеми вышеперечисленными свойствами и удовлетворяющего требованиям ГОСТ. В дальнейшем планируется исследовать возможность создания двухстадийной технологии вибролитья для создания двухслойных изделий, наружный слой которого будет выполнять защитную и декоративную функции, а внутренний будет обладать повышенными адгезионными свойствами и сниженным весом за счет применения воздухововлекающих добавок.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кузьмина В.П. Механохимия в бетоне: <http://bakhmutov.viperson.ru/articles/kniga-mehanoхимиya-v-betone>.
2. Баженов Ю.М. Технология бетона: Издательство АСВ, 2011. 493с.
3. Кислицына С.Н., Ибрагимова Р.А., Новокрещенкова С.Ю., Логанина В.И. Материалы, использованные для приготовления декоративных бетонов и растворов: Издательство ПГУАС, 2013. 20с.
4. Пилипенко А.С. Отделочные бетоны-новые эффективные материалы, Сборник докладов научно-технической конференции по итогам научно-исследовательских работ студентов Института строительства и архитектуры: Москва, 2007. 192.
5. ГОСТ 25192-2012 Бетоны. Классификация и общие технические требования.
6. ГОСТ 24211-2008 Добавки для бетонов и строительных растворов. Общие технические условия.
7. Декоративные поризованные бетоны в отделке панелей http://alyos.ru/enciklopediya/stroitelnie_materiali_1970/dekorativnie_porizovannie_betoni_v_otdelke_panelej.html.
8. Некоторые свойства декоративных бетонов <http://sbcmi.ru/nekotorye-svoystva-dekorativnyh-betonov/>.

*Солнцев А.А., аспирант кафедры ТКМиПХ,
Матвеева М.А., студентка 4-го курса ИСА,
Бичаев М.И., Юдакова Е.В., студенты 3-го курса ИСА
Научный руководитель –
Соков В.Н., д-р техн. наук, проф.
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»*

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ ПОЛУЧЕНИЯ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ ИЗ БЕСШАМОТНЫХ УПЛОТНЯЮЩИХСЯ МАСС

Шамотные теплоизоляционные материалы - наиболее распространенный и универсальный вид высокотемпературных материалов, широко применяющихся для изоляции тепловых агрегатов. Существует множество технологических приемов формирования пористой структуры таких материалов, однако на специализированных предприятиях огнеупорной промышленности используют в основном пенометод, позволяющий получать изделия со средней плотностью 400 кг/м^3 . Пенomасса, характеризующаяся низкой структурной прочностью, требует мягкого продолжительного режима сушки (2-3 суток). Большое водосодержание пенomасс создает значительные усадочные деформации, искажающие геометрические формы изделий. Для придания

им точных размеров необходима обрезка и шлифовка, отходы от которых составляют до 40 %. Весь процесс достаточно длителен, трудоемок и связан с большим расходом электроэнергии и топлива.

Содержание огнеупорной глины в шихте в значительной степени определяет прочностные показатели изделий. Однако ее технологические свойства, и в первую очередь большая воздушная усадка, определяют необходимость формирования в формовочной массе жесткого каркаса. Достигается это условие введением в состав шихты шамота. Увеличение его содержания в шихте снижает конечную прочность изделий, повышает их среднюю плотность и значительно увеличивает удельный расход топлива и электроэнергии (обжиг и помол глины на шамот) [1]. Таким образом, экономически и технически надо исключать шамот из состава смеси и перейти при производстве высокопористых изделий на бесшамотные массы.

Однако получить эти изделия из чистых глин чрезвычайно сложно, так как сырец в процессе сушки дает 50 % усадку, приводя к образованию практически 100 процентного брака.

Исходя из теоретических представлений о самоуплотняющихся массах была выдвинута рабочая гипотеза о возможности получения бесшамотных теплоизоляционных материалов со значительными сокращением сроков сушки сырца, если в процессе формирования усадочная влага будет поглощаться выгорающей добавкой с увеличением ее в объеме и созданием в массе избыточного давления.

При оценке выбора выгорающей добавки исходили из следующих факторов: во-первых такая добавка должна развивать значительные внутренние давления в массе, находящейся в замкнутом объеме, обеспечивающее самопоглощение усадочной влаги; во-вторых должна обеспечить создание высокой пористости в материале за счет низкой геометрии и удельной поверхности (т.е. гладкая сферическая добавка). В качестве такой добавки была опробовано зерно растительного происхождения - просо.

Для получения массы, способной отдавать физически связанную влагу нами рассматривалась возможность изменения физико-химических свойств поверхностных слоев огнеупорной глины, в целях предотвращения впитывания влаги последней в процессе приготовления, транспортировке и загрузке в формы бесшамотной массы. Для этого использовались различные водоотталкивающие средства, не вносящих побочных продуктов, снижающих температуру применения изделий. Установлено, что предпочтительнее введение гидрофобизирующей добавки на основе полиэтилгидросилоксана пульверизацией при загрузке глины в шаровую мельницу с небольшим количеством мелющих тел для предотвращения агрегирования мелких частиц. Такой прием позволяет пластифицировать бесшамотные массы и оперировать литьевыми смесями, не требующих дополнительных усилий при укладке в форму.

Суть способа заключается в следующем. В специально разработанную форму из диэлектрического материала с пластинчатыми электродами на двух противоположных гранях укладывается масса. Форма закрывается крышкой и масса подвергается электропрогреву через пластинчатые электроды током промышленной частоты 50 Гц в течение 18 минут. При этом гранулы выгорающей добавки при температуре 80 °С всасывают в себя воду и набухают, увеличиваясь в объеме, создавая в гидравлически закрытых формах избыточное давление. В ходе объемного прессования происходит внутреннее воздействие на массы. Для релаксации внутреннего напряжения сырца его выдерживают в форме до 15 минут. Далее следует расплубливание и равномерно

прогретый сырец сушат два часа при температуре 80 °С, исключая время подъема температуры.

Процесс уплотнения проходит в два этапа: начальный, когда под воздействием набухающей добавки в массе исчезают пустоты, и завершающей, когда происходит уплотнение массы и связывание формовочной влаги добавкой.

Подбор режима обжига осуществлялся с учетом влияния образующихся при выгорании растительной добавки газов и объемного изменения глины при обжиге.

Опытные изделия, обожженные при температуре 1300 °С, имеют следующие показатели: средняя плотность 400 кг/м³, предел прочности при сжатии 1,7 МПа, теплопроводность при температуре на горячей поверхности 600 °С 0,2 Вт/м*К.

Микроструктура отличается большим количеством сферических пор, размер которых колеблется от 0,1 до 1,0 мм.

Экономический эффект складывается из следующих составляющих: из технологической схемы исключается шамотно-приготовительный конвейер (с помолем на фракции); переход от многокомпонентных систем к двухкомпонентным; исключается шлифовка и обрезка изделий, отходы от которых достигают 40 %; интенсификация производственного процесса и уменьшение энергетических затрат; ликвидация сушильного отделения [2].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Соков В.Н. Энергоэффективная скоростная технология получения высокотемпературных теплоизоляционных материалов. М.: МГСУ, 2014, 328 с.
2. Соков В.Н., Сокова С.Д., Солнцев А.А. Модифицированный метод самоуплотняющихся масс на основе выгорающей добавки растительного происхождения // Новые огнеупоры, № 3, 2014г., стр.87.

Танг Ван Лам, аспирант 1-го года обучения ИСА

Дам Хыу Хынг, Фан Тхань Шон, студенты 4-го курса 13 группы ИСА-ПГС

Научный руководитель –

Булгаков Б.И., канд. техн. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ВОЗМОЖНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЙ ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННОГО МЕЛКОЗЕРНИСТОГО ТОРКРЕТ-БЕТОНА ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА МЕТРО

Торкретирование - прогрессивный способ нанесения на обрабатываемую поверхность одного или нескольких слоёв растворной или бетонной смеси, состоящей из цемента, песка, гравия или щебня, воды и добавок, в том числе с возможностью применения обычной арматуры или армирующих тонкодисперсных компонентов в виде металлических или неметаллических волокон, осуществляемый с помощью сжатого воздуха и используемый при производстве работ, связанных с возведением, ремонтом или восстановлением несущих строительных конструкций зданий и сооружений [1-3].

Торкрет-бетон хорошо держится арку туннелей или склонов путём одновременного укрепления и защиты поверхности скальных грунтов и пород, не требует опалубки, его транспортировка к рабочему участку не встречает затруднений, гибкий

транспортный трубопровод легко проходит через узкие места. Поэтому, производство работ по торкрет-тированию может осуществляться не только в свободном пространстве, но и в стеснённых условиях, а также в подземных туннелях.

С момента появления первого торкрет-бетона в начале XIX века [1,3] сам этот метод и оборудование для его осуществления претерпели важную эволюцию, получив широкое распространение в строительстве во многих странах мира.

Во Вьетнаме торкрет-бетон был использован при сооружении арок, стен, а также при строительстве гидроэлектростанций и для защиты поверхности скальных грунтов и пород в подземных туннелях в различных районах страны, например: при строительстве гидроэлектростанций Хоабинь и Яли, автодорожных тоннелей через перевал Хай Ван и Ким Лиен в Ханое (рис. 1). В последнее время торкрет-бетоны были использованы при строительстве тоннеля через перевал Ка (рис. 2) и многих других важных подземных тоннелей транспортной системы страны [3, 4].



Рис. 1. Дорожный тоннель
Ким Лиен - Ханой



Рис. 2. Сооружение тоннеля через
перевал Ка

Современные высококачественные мелкозернистые бетоны являются незаменимыми строительными материалами, имеющими прочность на сжатие в диапазоне от 0,3 до 150 МПа, среднюю плотность от 200 до 2800 кг/м³ [5-8], а также обладающими широким спектром специальных свойств, соответствующих с их назначению. Область их применения обширна и включает помимо строительства тоннелей метро и других подземных сооружений, также возведение высотных зданий и большепролётных мостов.

Перспективно применение торкрет-бетона на основе мелкозернистой бетонной смеси для строительства метро. Такое его использование обладает следующими преимуществами:

- увеличение темпов строительства за счёт высокой скорости подачи бетонной смеси;

- позволяет сочетать низкое водоцементное отношение в бетонной смеси из-за её высокой тиксотропии с требуемой удобоукладываемостью;

- обеспечивает быстрое схватывание и затвердевание бетонной смеси, наряду со стабильностью образующегося бетона и его хорошей адгезией с другими материалами;

- получаемый бетон обладает хорошей водонепроницаемостью и, поэтому, может быть использован при строительстве подземных сооружений, испытывающих высокое давление грунтовых вод;

- возможность получения специальных видов бетона: фибробетона, армоцемента, декоративного, электропроводящего, гидроизоляционного и других;

- возможность, используя арматурную сетку, создавать в подземных сооружениях тонкостенные купольные своды;

- возможность получения армированного слоя толщиной $5 \div 10$ см или больше, имеющего высокую прочность и хорошую адгезию к горным породам, за счёт использования металлической сетки, стальной рамы, анкеров и диспергированных стальных или углеродных волокон, что может быть применено при строительстве тоннелей больших размеров (рис.3).



Рис. 3. Армирование в области анкерной головки

В настоящее время торкретирование производится тремя основными методами: сухим, полусухим и мокрым, также получившим название пневмобетонирования. Главное различие этих методов заключается в степени влажности заполнителей, загружаемых в смеситель, в количестве добавляемой воды или водный растворов химических добавок, определяющих консистенцию и влажность получаемой бетонной смеси, а также в способе её транспортировки к месту применения.

В процессе прокладки метро торкрет-бетон используется при проведении подземных строительных работ для решения следующих задач:

- сооружения, арок тоннелей в мягком грунте и в скальных породах и укрепления их стен склонов путём нанесения бетонного слоя толщиной 3-10 см;
- создание твёрдой бетонной корки, прочно связанной с горной породой, при толщине нанесённого слоя $10 \div 35$ см и больше (рис. 4).

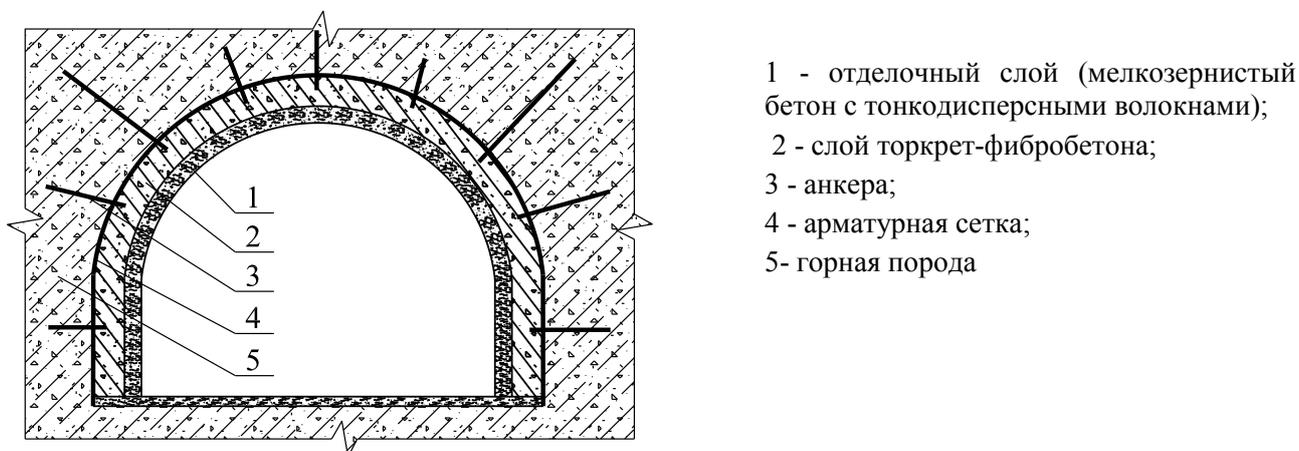


Рис. 4. Применения торкрет-фибробетонных защитных покрытий и твёрдой бетонной корки при сооружении тоннелей

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Руководство по нанесению материалов «парад» методом торкретирования при возведении, ремонте и восстановлении строительных конструкций зданий и сооружений. Шифр М10.1/06. М., 2006, 28 с.
2. ТУ 5745-001-16216892-06 «Торкрет-бетон. Технические условия». М., 2006, 10 с.
3. Phùng Mạnh Đắc. Bê tông phun trong xây dựng mỏ với quá trình tăng trưởng của ngành than. Công nghệ bê tông phun trong xây dựng Mỏ và công trình Ngầm, Hà Nội, 2002, tr.1-3. (Фунг Мань Дак. Торкрет-бетонирование в горном строительстве в связи с процессом роста угольной промышленности. Конференция: «Технология торкрет-бетонного строительства в шахтах и при производстве подземных работ» //Ханой, 2002. С. 1-3).
4. Nguyễn Quang Phích. Khả năng sử dụng bê tông phun trong xây dựng công trình ngầm và mỏ. Hội thảo: Công nghệ bê tông phun trong xây dựng Mỏ và công trình Ngầm, Hà Nội năm 2002, tr 5-12. (Нгуен Куанг Фич. Возможность использования торкрет-бетона при строительстве подземных сооружений и в горнодобывающей промышленности. Конференция: «Технология торкрет-бетонного строительства в шахтах и при производстве подземных работ» // Ханой, 2002. С. 5-12).
5. Баженов Ю.М., Демьянова В.С., Калашников В.И. Модифицированные высококачественные бетоны //Учебник. -М.: Изд. АСВ. 2006, 370 с.
6. Баженов Ю.М. Современная технология бетона //Совместный международный научный симпозиум «Научные достижения в исследованиях о новых современных строительных материалах». Ханой, 2006. С. 12-18.
7. Алексашин С.В., Булгаков Б.И. Получение мелкозернистых бетонов с высокими эксплуатационными показателями //Сборник научных трудов Института строительства и архитектуры. М.: КЮГ, 2012. С. 12-13.
8. Алексашин С.В., Булгаков Б.И. Мелкозернистый бетон для гидротехнического строительства, модифицированный комплексной органоминеральной добавкой //Вестник МГСУ, 2013. №8. С. 97-103.

Тихонова Т.В., магистрант 1-го курса РЭСТ ОГУ

Макаева Д.Р., студентка 1-го курса ПЗ

института архитектуры и дизайна КГАСУ

Научный руководитель –

Макаева А.А., канд. техн. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»

ПРИМЕНЕНИЕ ОТСЕВОВ ДРОБЛЕНИЯ ЩЕБНЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ ДОРОЖНЫХ БЕТОНОВ

С каждым годом увеличивается потребность в инновационном развитии дорожного хозяйства Российской Федерации. Во-первых, это обусловлено ростом числа транспортных средств, в том числе легковых автомобилей с высокими динамическими характеристиками и грузовых автомобилей сповышенными осевыми нагрузками, что в свою очередь отражается на эксплуатационных характеристиках дорожного полотна. Во-вторых, значительная стоимость основных дорожно-строительных материалов и современной высокопроизводительной техники ставит перед специалистами задачи ускоренной разработки новых высокопрочных составов и применения эконо-

мически оправданных технологий [1]. Это позволит увеличить срок службы полотна, межремонтный период и повысить безопасность дорожного движения.

В нашей стране на протяжении многих лет автомобильные дороги строят из асфальтобетона, в то время как в других странах всё большее предпочтение отдаётся цементобетонным покрытиям. Так в США количество бетонных дорог составляет 60 % от всей протяженности магистралей, в Германии около 38 %, в Австрии – 46 % [2]. В России их число составляет 1 % от общей протяженности автомобильных дорог общего пользования с твердым покрытием, асфальтобетонных – 65 % [3].

В тоже время разработка новых высокопрочных составов цементобетонных покрытий и применение их на дорогах страны постепенно доказывает своё преимущество перед асфальтобетонными покрытиями. Это и прочностные характеристики, и больший срок эксплуатации (их срок службы может достигать 50 лет, в то время как асфальтобетонных 10-15 лет), и стойкость к температурным перепадам, и более долгий межремонтный период. Всё это позволит цементобетонным покрытиям выйти на новый уровень и занять достойное место в производстве дорог России.

Оренбургская область входит в число регионов России, которые активно внедряют инновационную продукцию и новые технологии. Для области вопросы разработки и применения новых технологий в строительстве автомобильных дорог особенно актуальны в связи с тем, что по её территории пройдёт часть международного транспортного маршрута «Европа - Западный Китай», протяжённостью 172 км [4].

Основной задачей при этом ставится разработка высокопрочных составов покрытий автомобильных дорог с применением в качестве исходных материалов исключительно местного сырья.

Область достаточно богата природными ресурсами. Повсеместно имеются месторождения строительного камня, щебня из высокопрочных и морозостойких пород, песка и гравия высококачественных марок, известняков и т.д.

При всём изобилии изверженных горных пород отсеvy дробления практически не применяются и всё больше складываются на заводах в виде отходов производства. В тоже время они вполне могут быть использованы в качестве заполнителя в составе бетонных тротуарных плит, бетонных и железобетонных бортовых камней и других изделиях, где их применение регламентировано соответствующими стандартами.

На кафедре автомобильных дорог и строительных материалов Оренбургского государственного университета ведутся работы по разработке составов дорожных бетонов, с использованием в качестве заполнителя отсеvов дробления базальтового порфирита Новоорского карьера. Это позволит изготавливать бетоны не только на природном сырье региона, но и разумно утилизировать отходы с целью получения качественных конструкций.

Для бетонов конструктивных слоев дорог и аэродромов предъявляются повышенные требования. Материалы для приготовления бетона должны быть высокого качества, в бетоне следует одновременно применять пластифицирующую и воздухововлекающую добавку. Введение пластифицирующей добавки С-3 или MasterPolyheed в количестве 0,5 – 0,6 % от массы цемента обеспечивает водоцементное отношение не более 0,45; воздухововлекающей добавки MicroAir в количестве 0,2 % от массы вяжущего обеспечивает объем вовлеченного в бетонную смесь воздуха 6 ± 1 %, что удовлетворяет требованиям ГОСТ 26633-2012.

С целью поиска соотношения заполнителей, которое дает наилучшие характеристики бетонов проведена работа по подбору оптимального зернового состава. Исследуемый мелкий заполнитель имел не стабильный модуль крупности и часто превышал максимальный показатель 3,5; не соответствовал требованиям ГОСТ 8736-2014 по зерновому составу. Была произведена корректировка состава бетона за счет изменения процентного соотношения между мелким и крупным заполнителем.

Расчёт состава производился для бетона класса В22.5 и по итогам лабораторных исследований была получена средняя прочность стандартных образцов при сжатии 333,45 кгс/см², при этом водопоглощение составило 2,68 %; истираемость 0,17 г/см², марка по морозостойкости F300.

Полученные результаты свидетельствуют о возможности применения отходов дробления базальтового порфирита в составах бетонов для дорожного строительства и исследования по улучшению его основных характеристик продолжены.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Распоряжение от 22 ноября 2011 года N 904-р Об утверждении Стратегии развития инновационной деятельности Федерального дорожного агентства на период 2011-2015 годов. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/902318787>.

2. Предпосылки для развития строительства дорог с применением цементных бетонов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.tehnobeton.ru/pdf/2014-03/25-29.pdf>.

3. Статистическая отчетность: [Электронный ресурс] // Министерство транспорта Российской Федерации. Федеральное дорожное агентство. URL: <http://rosavtodor.ru/documents/stat-otchet/>. (Дата обращения: 14.02.2016).

4. Материалы Минтранса России: Информация о развитии автомобильных дорог, входящих в международный транспортный маршрут «Европа-Западный Китай» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docviewer.yandex.ru/?url=http%3A%2F%2Fwww.pfo.ru%2F%3Fid%3D63182&name=%3Fid%3D63182&lang=ru&c=56d18bb26b3b>.

Толибова В.И., студентка 3-го курса ИСА

Научный руководитель –

Попова М.Н., д-р хим. наук, проф.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ФИБРОЦЕМЕНТНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ НАРУЖНЕЙ И ВНУТРЕННЕЙ ОБЛИЦОВКИ СТЕН

В современном строительстве активно применяются различного вида облицовочные покрытия, как для внутренней, так и для внешней отделки. Фиброцемент – это современный строительный материал, область применения которого включает и применение его в облицовке стен. Данный материал, содержит в своем составе:

- цемент и минеральные наполнители (80 - 90%),
- волокна целлюлозы (до 10, и добавки (0,1...0,5%)
- эфиры целлюлозы и кристаллизованной воды.

Фиброцемент имеет ряд положительных физико-механических свойств, приведенных в таблице 1.

Таблица 1

Физико-механические свойства

Свойства	Единицы измерения	Показатели свойств
Предел прочности при изгибе, не менее	МПа	22
Плотность, не менее	г/см ³	1,55
Ударная вязкость	кДж/м ²	2
Морозостойкость	цикл	150
Остаточная прочность	%	90
Огнестойкость	-	Г1
Модуль упругости при изгибе	МПа	9000
Теплопроводность	Вт/м · К	0,22

В облицовке внутренних и наружных стен используются фиброцементные плиты размерами: 3600x1500, 3000x1500, 1500x1200 и с толщиной 6,8,10 мм, выпускаемые отечественными и зарубежными производителями.

В материале цемент придает изделиям устойчивость к влаге и прочность. Плитам пластичность обеспечивают минеральные наполнители. Волокна целлюлозы, хаотично расположенные внутри наполнителя, выступают в роли внутренней арматуры материала, способствуют сокращению линейного расширения под действием температуры, придают плитам жесткость на изгиб,

Фиброцементные плиты имеют большую степень защиты против перепадов температуры и ультрафиолетового излучения, не поддаются коррозии. Их можно применять и для съёмной и несъёмной опалубки, в качестве подстилающего слоя под металлочерепицу, металлический профиль, рулонные кровельные материалы, керамическую черепицу.

К недостаткам исследуемого материала можно отнести низкую среднюю плотность готовых изделий, а в следствие этого низкую ударную прочность и морозостойкость. Для понятия природы данных недостатков проведен анализ технологии изготовления готовых изделий.

Выявлено, что при введении в смесь волокон целлюлозы создаются условия, обеспечивающие восстановление соединений шестивалентного хрома лигносульфонатами, которые остались после варки целлюлозы в волокнистой массе. Но при этом трехвалентный хром образует хромлигносульфанат, который характеризуется повышенной диспергирующей способностью в цементно-водной системе. Флокулы, составленные из мельчайших частиц цемента и наполнителя, распадаются, в следствие этого забиваются сетки и сукна листоформовочной машины, что затрудняет процесс фильтрации и, как следствие, снижается плотность готовых изделий, что и влияет на уменьшение прочности и морозостойкости готовых изделий.

Для преодоления данного технологического недостатка исследования показали, что в качестве добавки можно ввести водную дисперсию, которая и будет восстанавли-

ливать процесс фильтрации. Это происходит за счет флокулирующего действия, позволяющего, повысить плотность, а, следовательно, эксплуатационные и прочностные характеристики формируемых плит.

Так же потребители, приобретающие плиты, отмечают, что отделка способна поглощать до 10% влаги. Однако бороться с этим можно путем установки хорошей гидроизоляции. Деформация во время попадания влаги компенсируется тем, что материал не разрушается. Фасады из таких плит обладают малой ударопрочностью, однако стоит помнить о том, что фасады частных домов почти или совсем не подвергаются сильным ударам. Малая внешняя привлекательность тоже считается одним из недостатков. Устранить этот недостаток можно путем повышения качества внешних декоративных свойств.

Таким образом, проделанная работа дает возможность улучшить технологический процесс получения фиброцемента, а анализ физико-механических свойств позволил выявить те направления научно-исследовательской работы, которая будет продолжена на кафедре «Технологии композиционных материалов и прикладной химии» ИСА НИУ МГСУ в рамках НИРС.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Мухаметрахимов Р.Х., Изотов В.С., Гревцев В.А.* Фиброцементные плиты на основе модифицированного смешанного вяжущего. Известия КазГАСУ, 2010, № 2 (14).
2. *Попов К.Н., Каддо М.Б.* Строительные материалы. М.: Студент, 2012.

Трофимова А.В., Шеховцов А.Г., магистранты 1-го курса ИГЭС

Хомич В.И., студент 3-го курса ИГЭС

Научный руководитель –

Пашкевич С.А., канд. техн. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ВЛИЯНИЕ ПЛОТНОСТИ МИНЕРАЛОВАТНЫХ УТЕПЛИТЕЛЕЙ НА ОСНОВНЫЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СФТК

Фасадные теплоизоляционные композиционные системы с наружными штукатурными слоями на данный момент получили большое распространение в мире, благодаря своим теплоизоляционным свойствам, а также возможностью реализовать индивидуальные архитектурные решения внешнего облика.

В течение всего времени эксплуатации фасадные системы подвергаются внешним воздействиям различного характера и степени агрессивности: от климатических до механических. Во всех случаях система должна отвечать требованиям надежности и эффективности, в первую очередь определяемых свойствами комплектующих материалов и изделий.

Одними из основных требований, связанных с устойчивостью к внешним воздействиям, является толщина и качество исполнения наружных штукатурных слоев. Так, минимальная толщина декоративно-защитного слоя должна быть не менее 6 мм, а на первых этажах зданий она должна выполняться в антивандальном исполнении (с дополнительным армированием фасадной стеклосеткой) и составлять не менее 12 мм.

Одновременно с этим, на этапе проектирования СФТК необходимо обеспечить достижение требуемых значений следующих основных физико-механических показателей:

- 1) Прочность сцепления (адгезия) штукатурных слоев;
- 2) Ударная прочность.

Другим таким требованием является оптимальный выбор эффективного теплоизоляционного слоя СФТК, среди которых наиболее востребованными (на территории РФ) на сегодняшний день являются минераловатные утеплители на основе базальтовых или стеклянных волокон. Различные варианты исполнения данных материалов, в том числе их плотность, может оказывать значимое влияние на некоторые физико-механические характеристики СФТК [1-3]. Таким образом, исследование вопроса влияния плотности минераловатных утеплителей на физико-механические характеристики СФТК на сегодняшний день является крайне актуальной задачей.

В рамках проведения настоящего исследования было изготовлено 4 полных образца СФТК с теплоизоляционным слоем на основе минераловатных плит различной плотности (таблица 1) для определения адгезии штукатурных слоев, ударной прочности [4] и сопротивлению пробою [5].

Таблица 1

Физико-механические характеристики минераловатных плит

Образец №	1	2	3	4
Плотность, кг/м ³	110(±10%)	Верхний слой– 170; Нижний слой - 86	Верхний слой–180; Нижний слой - 94	110(±10%)
Прочность на отрыв слоев, кПа	15	15	15	15
Прочность на сжатие, кПа	40			40

Результаты определения адгезии, ударной прочности и сопротивления пробою образцов СФТК приведены в таблицах 3-4.

Таблица 2

Результаты определения адгезии слоев СФТК

Испытание:	Определение прочности сцепления слоев (адгезии). Вертикальный отрыв			
Образец №	1	2	3	4
	АТС-3 - разрыв по телу утеплителя (ярко выражено)	АТС-3 - разрыв по телу утеплителя (ярко выражено)	АТС-3 - разрыв по телу утеплителя (ярко выражено)	АТС-3 - разрыв по телу утеплителя. (слабо выражено)
Ср. ариф., Мпа	0,017	0,0167	0,02	0,011
Испытание:	Определение прочности сцепления слоев (адгезии). Горизонтальный отрыв			
	АТС-3 - разрыв по телу утеплителя (ярко выражено)	АТС-3 - разрыв по телу утеплителя (ярко выражено)	АТС-3 - разрыв по телу утеплителя (ярко выражено)	АТС-3 - разрыв по телу утеплителя. (слабо выражено)
Ср. ариф., Мпа	0,032	0,029	0,03	0,028

Результаты определения ударной прочности

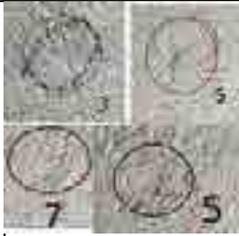
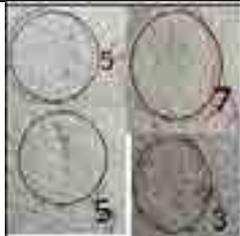
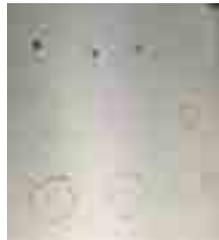
Испытание:	Сопротивление удару			
Образец №	1	2	3	4
				
Результаты:	3Дж - мелкие трещины	3Дж – без повреждений	3Дж-микротрещины	3Дж - микротрещины
	3Дж – мал. вмятина	3Дж – без повреждений	3Дж – без поврежд.	3Дж-микротрещины
	5Дж -небольшой скол штукатурки	5Дж -небольшой выкол штукатурки	5Дж-микротрещины	5 Дж - микротрещины
	5Дж -небольшой скол штукатурки	5 Дж – незначит. трещины	5 Дж – без повреждений	5 Дж -небольшой выкол штукатурки
	7Дж – незначительные повреждения	7 Дж - микротрещины	7 Дж -небольшой выкол штукатурки	7 Дж – вмятина

Таблица 4

Результаты Perfotest по ЕТАГ 004

Испытание:	Перфотест			
Образец №	1	2	3	4
				
Результаты:	20 мм - нет пробоя, микротрещины + выкол на 1участке	20 мм - нет пробоя, микротрещины + выкол на 2участках	20 мм - нет пробоя, микротрещины + выкол на 1участке	20 мм - нет пробоя, микротрещины + выкол на 2 участках
	12 мм - Пробой наружных слоев без повреждения утепл.	12 мм - Пробой наружных слоев без повреждения утепл.	12 мм - Пробой наружных слоев без повреждения утепл.	12 мм - Пробой наружных слоев без повреждения утепл.
	6 мм - Пробой наружных слоев и ваты	6 мм - Пробой наружных слоев и ваты	6 мм - Пробой наружных слоев и ваты	6 мм - Пробой наружных слоев и ваты

По результатам проведения испытаний было установлено, что для всех образцов справедливо одинаковое сопротивление при внешних ударных воздействиях, однако, величина адгезии пропорциональна поверхностной плотности теплоизоляционного слоя на основе минеральной ваты, что может оказывать влияние на эффективность и долговечность СФТК в процессе эксплуатации.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Северова Е.А., Пашкевич С.А., Адамцевич А.О. Энергетическая эффективность строительной отрасли в России – аспекты развития. Интернет-журнал “Строительство уникальных зданий и сооружений”, №1 (6). 2013. С. 15-18.

2. Голунов С.А., Пустовгар А.П., Пашкевич С.А., Дудяков Е.В. Оценка эффективности современных композиционных фасадных систем с тонкими штукатурными слоями и утеплителем из минеральной ваты. Научно-технический журнал «Строительные материалы». №11, 2010. С.21-27.

3. Пашкевич С.А., Пустовгар А.П., Веденин А.Д., Гребенищikov Ф.А. Долговечность фасадных теплоизоляционных фиброкомпозитов. Научно-технический вестник Поволжья №1. С.237-239.

4. S.Pashkevich A.Eremin S.Sivkov S.Golunov. The Li₂CO₃ effect for basalt fiber corrosion in high-alkaline environment of the ETICS mortars. International Journal of Applied Engineering Research. Volume 10. Number 21. 2015. P. 42419-42422.

5. ГОСТ Р 55412-2013 Системы фасадные теплоизоляционные композиционные с наружными штукатурными слоями. Методы испытаний.

6. ETAG 004 Guideline for European technical approval of external thermal insulation composite systems with rendering.

Ушанова В.В., студентка 1-го курса ИСА

Научные руководители –

Полякова-Коровина М.В., доц. кафедры ТВВиБ

Удалов А.В., ст. преподаватель кафедры ТВВиБ

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ДЕКОРИРОВАНИЕ АРХИТЕКТУРНЫХ ОБЪЕКТОВ В ТЕХНИКЕ «СГРАФФИТО»

Техника «сграффито» - это одна из старейших видов техник художественной обработки поверхностей и материалов. Первые «сграффито» появились в каменном веке. Первобытные люди с помощью осколка камня процарапывали примитивные рисунки на стенах пещер или пальцем проводили по влажной глине, создавая художественные объекты, В Древней Греции и в Древнем Риме мастера использовали «сграффито» в декорировании глиняной посуды и керамических изделий (рис.1).



Рис.1. Декорирование керамической посуды в технике «Сграффито»:
а) керамическая тарелка; б) керамическая ваза

Традиционно в европейских странах декорирование архитектурных объектов в технике «сграффито» проводилось следующим образом: на стену наносили слой цемента, который, как известно, имеет серый цвет, а на него - белую штукатурку. Получался двухцветный рисунок, обычно орнаментальный или с сюжетным изображением. В настоящее время «сграффито» используется как в декорировании фасадов зданий, так и в дизайне интерьеров помещений (рис.2).



Рис.2 Применение техники «Сграффито» в декорировании интерьера помещения

Техника выполнения «сграффито» делится на три этапа: подготовку поверхности штукатурки, перенесение контура рисунка на нее и процарапывание верхних слоев [1, 2].

Первоначально на основной слой штукатурки (грунт), который затвердел, но не достаточно просох, наносят цветной отделочный слой (нижний), а после его схватывания еще один цветной слой (верхний). После того, как верхний слой цветной штукатурки перестанет пачкаться, на определенный участок стены накладывається трафарет, заранее изготовленный из картона, и марлевым тампоном, наполненным углем или сухой краской, контрастной по цвету верхнему слою штукатурки, простукивают по нему. Краска проходит через отверстия трафарета и образует на стене точечный контур. После перенесения контура рисунка на декорируемую поверхность приступают к процарапыванию верхнего слоя штукатурки до ниже лежащего. Для проведения этой процедуры применяются специальные ручные инструменты (царапка стальная, ложка, долото прямое, косое, копьевидное, зубчатка, стека стальная и др.) или особые сверла на гибком шланге с электрическим приводом. Процарапывание рисунка «сграффито» проводится до тех пор, пока штукатурка пластична и легко соскабливается. Обычно это 4- 12 часов в зависимости от влажности воздуха и свойств раствора.

«Сграффито» бывает тонкослойным, двухцветным, трехцветным и многоцветным. В зависимости от дизайнерского проекта применяются данные разновидности «сграффито» во внутренней отделке помещений и в декорировании фасадов зданий, что вносит определенный художественный эффект в оформление архитектурных объектов и позволяет рассматривать технику «сграффито» как один из современных и актуальных видов художественной обработки поверхностей, несмотря на ее древнюю историю.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Рос Д.* Керамика. Техника. Приемы. Изделия. М.: «АСТ-ПРЕСС КНИГА», 2010. 144 с.
2. *Скотт М.* Керамика. М.: Изд-во «АРТ-РОДНИК», 2012. 192 с.

Федотова А.С., студентка 1-го курса ИЭУИС

Научный руководитель –

Оганесян Е.А., ст. преподаватель

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

РАЗВИТИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Понятие “экологическое строительство” варьируется в зависимости от специалистов. Для ЭКО-строителей - это строительство с использованием натуральных материалов. Они осуждают применение отравляющих веществ в промышленном производстве строительных материалов. Эксперты экономии энергии считают, что необходимо стремиться к уменьшению негативного воздействия среды обитания человека на окружающую среду с помощью ультра-современных технологий и уменьшению количества энергии, потребляемой зданиями, домами и квартирами. Они рекомендуют улучшенную теплоизоляцию и передовые строительные технологии. ЭКО-строители не только делают акцент на сохранении энергии, но и принимают во внимание происхождение используемых материалов, их утилизацию или последующее использование после окончания срока эксплуатации.

ЭКО-строительство - это совокупность приемов, материалов и технологий, которые способствуют повышению экологических характеристик проектов строительства и уменьшению общего воздействия застроенной среды на здоровье человека и окружающую среду. Оно включает:

- Использование экологических материалов, потребляющих мало энергии при их производстве и подлежащих вторичной переработке;
- Минимальное количество отходов, в процессе строительства и после окончания срока эксплуатации здания;
- Использование нетоксичных материалов;
- Создание ландшафтного планирования, которое требует меньших затрат воды;
- Использование возобновляемых источников энергии;
- Использование архитектурно-градостроительной техники, которая отдает предпочтение естественному свету.

Здания имеют сравнительно долгий срок службы. Отбор экологических методов строительства и материалов, оказывает влияние в течение очень длительного периода времени. Строительные материалы должны быть выбраны с очень высокой тепловой инерцией, чтобы сохранить тепло зимой и поддерживать прохладу летом. Их экологические характеристики также являются определяющим фактором.

Как правило, экологические свойства здания рассматриваются как дополнительные затраты. Таким образом, строительство ЭКО-здания неизбежно дороже, чем менее экологическое решение, так как оно предполагает использование материалов более высокого качества, с высокой эффективностью и более сложный рабочий процесс.

Сегодня, исследователи, ученые и архитекторы отмечают, что программа, которая ориентирована на устойчивое развитие ЭКО-строительства с самого начала, может дать возможность обнаружить методы, которые принесут экологические и социальные выгоды без дополнительных затрат. Например, выбор холодильного оборудования может помочь владельцу уменьшить расходы. Если потери тепла экологического проекта строительства сведены к минимуму за счет эффективного освещения и ограждающих конструкций здания, то потребуется гораздо меньшая мощность охлаждения. Это поможет избежать необходимости устанавливания дополнительной системы охлаждения и уменьшит бюджет проекта в разы.

Владельцы зданий преуспели в оценке преимуществ ЭКО-здания. В рамках нового комплексного подхода к проектированию можно сократить дополнительные расходы на экологические здания до ничтожно малого уровня. Более того, преимущества становятся все более заметными и ощутимыми. Это неизбежно ведет нас к эпохе строительства экологических зданий.

Обеспечение постоянного совершенствования методов выбора мест строительства, проектирования, способов строительства, методов эксплуатации и модернизации техники, политические лидеры должны поддержать ЭКО-строительство. Применение самых передовых экологически эффективных методов, может сократить спрос на ископаемые виды топлива и выбросы парниковых газов. Проектирование и строительство ЭКО-зданий могут также помочь в решении экологических проблем, связанных с исчерпанием природных ресурсов, ликвидацией отходов и загрязнением воздуха, воды и почвы. Растущая "экологизация" строительной отрасли может способствовать улучшению здоровья и процветания.

В марте 2011 года на АЭС "Фукусима" в Японии было суровое напоминание всем нам, что производство электроэнергии сопряжено с рисками. В свете экологических проблем и растущего дефицита невозобновляемых ресурсов ЭКО-строительство должно развиваться. Этот тип строительства не альтернатива, а скорее единственный способ решения экологических проблем и задач, стоящих перед нами.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. http://www.legrand.com/FR/green-building-description_12849.html

Фунтяков Д.С., магистрант 2-го курса

Научный руководитель –

Смирнов М.А., канд. техн. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет»

РАЗРАБОТКА МОДИФИЦИРОВАННОГО ОПИЛКОБЕТОНА С ПОВЫШЕННЫМИ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

Введение

На сегодняшний день крупные промышленные города столкнулись с проблемой утилизации древесных отходов. Например, в Москве ежедневно вывозится на полигоны ТБО до 5 тыс. кубометров древесных отходов ежедневно. Однако предприятия по хранению и утилизации отходов неохотно принимают данный вид отходов по причине их горючести [1]. В связи с этим, помимо ячеистого бетона и керамзитобетона,

широкое применение в строительстве находят легкие бетоны на основе отходов древесной промышленности [2]. Одна из причин использования древесины – экологическая безопасность теплоизоляции, созданной на основе древесных частиц, которая сочетается и с другими свойствами, привлекающими потребителей. Помимо некоторых эксплуатационных преимуществ в пользу теплоизоляции на основе древесины говорит и тот факт, что основное сырье для этого материала – возобновляемый ресурс. Основным сырьем служат древесные отходы: опилки, стружка, горбыль.

Главной проблемой опилкобетонных изделий являются вредные примеси, содержащиеся в опилках. К таким вредным веществам относятся моносахара, замедляющие гидратацию вяжущего вещества, создавая оболочку вокруг его зерен, которая препятствует к ним доступ воды затворения. Следовательно, при обычном перемешивании цементного теста с опилками невозможно получение качественного и долговечного опилкобетонного изделия [4]. Возникает необходимость применять специальные химические добавки, которые будут решать две задачи: исключение образования пленки вокруг зерен вяжущего вещества и создание пленки вокруг частиц древесного наполнителя с целью защиты цемента от вредных веществ, содержащихся в опилках [5].

К таким добавкам относятся хлористый кальций, хлорид алюминия и комплексные добавки на их основе; латексы, жидкое стекло и др. Например, жидкое стекло выполняет одновременно огне- и биозащиту древесины. В древесине образуется кремниевая нерастворимая кислота, продлевающая антипиреновый и антисептический срок действия модификатора. Плюсом к этому улучшается адгезия дерева к вяжущему компоненту. Жидкое стекло выступает в качестве ускорителя твердения, однако, конечная прочность полученных изделий снижается примерно в 1.5-2 раза по сравнению с изделиями, в которых в качестве минерализатора применялся хлористый кальций [6, 7].

Повышенная прочность опилкобетонных изделий, модифицированных полимерной добавкой, объясняется повышением адгезии между составными компонентами сырьевой смеси и увеличением контактной зоны между частицами [8].

Основываясь на этом, в проекте модификации опилкобетона предлагается применение комплексной полимерной добавки, которая как предполагается будет нейтрализовать действие моносахаров и обладать свойствами антипирена, благодаря наличию в своем составе гидроксида алюминия. Данная добавка является отходом одного из предприятий Тверской области по производству стеклохолста.

Объекты и методы исследований

В лаборатории кафедры ПСК Тверского государственного технического университета были изготовлены опытные образцы опилкобетона из следующих сырьевых компонентов: портландцемент М500, опилки хвойных пород древесины (опилки мелкие с насыпной плотностью 119,1 кг/м³; опилки крупные (стружка) с насыпной плотностью 112,6 кг/м³), песок, вода, минерализатор. В качестве минерализатора использовался хлорид кальция в порошкообразном виде. В качестве добавки-модификатора использовался полимерный отход производства стеклохолста финской компании «Ahlstrom».

Было использовано два способа совмещения опилкобетона с добавкой модификатором:

1. Добавка, представляющая собой шлам очистки сточной воды от производства стеклохолста, находилась в твердом (творожном) состоянии и разбавлялась водой затворения. Основа сухого остатка – гидроксид алюминия как продукт гидролиза сульфата алюминия, сульфат алюминия, сульфат натрия;

2. Добавка находилась в жидком состоянии, представляет собой чистый отход производства стеклохолста – акриловые полимеры, частично присутствует мочевиноформальдегидная смола.

Перед испытаниями добавки-модификатора были проведены следующие опыты: определение наиболее плотной упаковки частиц древесного наполнителя (параметром наиболее плотной упаковки служит величина насыпной плотности) и выбор минерализации смеси. По результатам данных опытов установлено, что наилучшие прочностные результаты достигаются при равном соотношении крупных (стружки) и мелких опилок в составе сырьевой смеси (Рисунок 1).



Рис. 1. Определение наиболее плотной упаковки опилок в сырьевой смеси

В качестве минерализатора принято использовать хлористый кальций. Для дополнительной минерализации в состав вводится гипсовое вяжущее марки Г7 в количестве 20% от портландцемента, что ведет к приросту прочности образцов на сжатие до 1,7 МПа.

Изготовление сырьевой смеси проводилось смешиванием сухой смеси из портландцемента, гипса и песка с опилками с водой затворения. Уплотнение сырьевой смеси осуществлялось методом вибрирования с пригрузом. Для изготовления опытных образцов были использованы стандартные металлические формы-кубы размером 100×100×100 мм. Испытание полученных образцов на прочность проводилось на гидравлическом прессе.

Результаты исследований

Первый способ совмещения опилкобетона с добавкой-модификатором. Добавка вводилась в состав в твердом состоянии, предварительно растворенной в воде затворения с хлористым кальцием. Добавка вводилась в состав сырьевой смеси в количестве от 0 до 25% от массы вяжущего вещества. Сырьевая смесь перемешивалась 3 минуты, была провибрирована на виброплощадке с использованием металлического

пригруза. Были определены показатели прочности образцов на сжатие в зависимости от концентрации добавки.

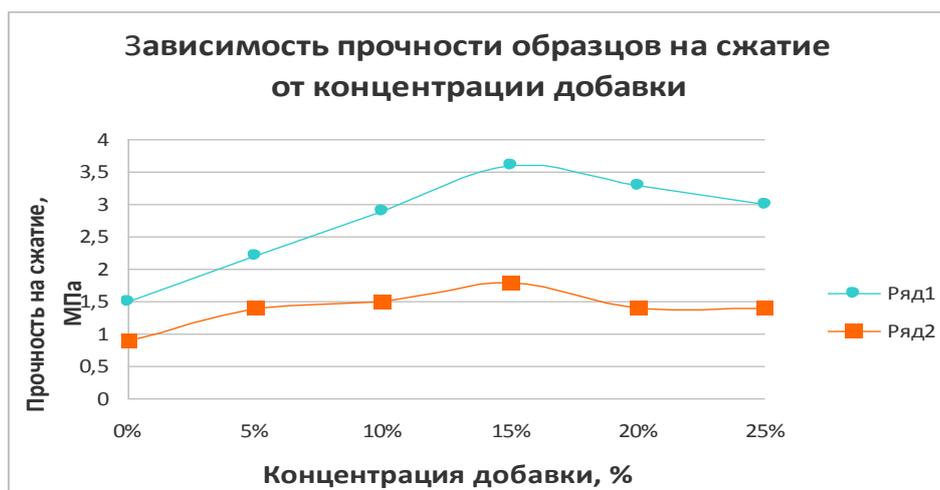


Рис. 2. Зависимость прочности образцов от концентрации добавки: ряд 1 – прочность образцов в возрасте 28 суток; ряд 2 – прочность образцов в возрасте 7 суток

Зависимость прочности образцов от концентрации добавки (Рисунок 2) показывает, что максимальное значение прочности при сжатии достигается при концентрации добавки около 15% в возрасте 7 и 28 суток. При более высоких концентрациях добавки прочность образцов на сжатие снижается. Это объясняется тем, что при большем содержании добавки в воде затворения, соответственно, содержится и большее количество полимеров, ухудшающих гидратацию портландцемента.

Введение в состав смеси добавки-модификатора в жидком виде. Добавка вводилась в состав в жидком состоянии в количестве от 25 до 100% от воды затворения. Процесс формования производился идентично первому способу совмещения. Образцы были испытаны в возрасте 7 и 28 суток. Результаты испытаний представлены на рисунке 3 (погрешность измерений +/-0,05 МПа).

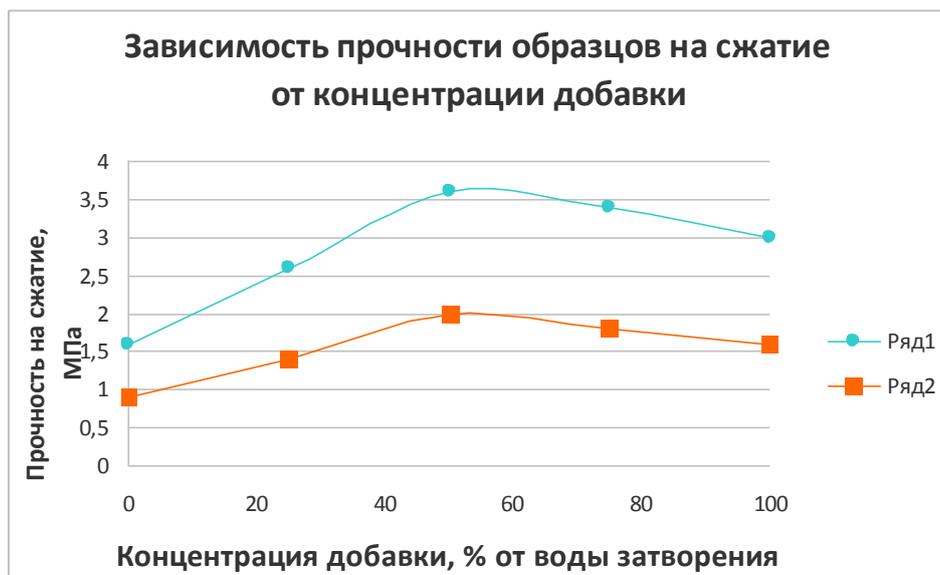


Рис. 3. Зависимость прочности образцов от концентрации добавки в жидком виде: ряд 1 – прочность образцов в возрасте 28 суток; ряд 2 – прочность образцов в возрасте 7 суток

Испытания показали, что содержание добавки, равное 50% от воды затворения, дает максимальный прирост прочности образцов на сжатие. При увеличении количества модификатора свыше 50% от воды затворения происходит снижение прочности образцов на сжатие. Это обусловлено тем, что в составе смеси значительно уменьшается количество воды затворения, в следствие чего ухудшается процесс гидратации портландцемента.

Выводы

Таким образом, установлено, что введение в сырьевой состав смеси добавки-модификатора существенно улучшает прочностные показатели опилкобетона. Применение указанной добавки-модификатора показало улучшение прочности на сжатие приблизительно на 40% по сравнению с образцами без введения модификатора. Это обусловлено тем, что полимерная добавка обволакивает древесные частицы опилкобетона, нейтрализуя тем самым выделение моносахаров. Данная добавка является комплексной и сочетает в себе как свойства модификатора, так и свойства антипирена, что позволяет существенно экономить на производстве опилкобетона. Исходя из проведенных испытаний, можно судить о целесообразности применения данной добавки и работе по установлению оптимальных рецептур состава модифицированного опилкобетона.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Наназашвили И.Х.* Древесные отходы – вторая жизнь. Арболитовые стеновые блоки // Строительные материалы, оборудование и технологии XXI века, №7, 2011. с. 24-25.
2. *Микульский В.Г.* и др. Строительные материалы и изделия – М.: Изд-во АСВ, 2007. – 520 с.
3. *Лукичев А.* Строительство из деревобетона // Дерево.RU, №6, 2012. с. 156-161.
4. *Ефремова О.В.* Особенности фазообразования древошлакового композиционного материала // Строительные материалы, №1, 2013. с. 66-67.
5. *Сушков С.И.* Принципы формирования древесно-композиционных материалов с использованием отходов лесопромышленного производства // Строительные и дорожные машины, №1, 2014. с. 12-17.
6. *Русина В.В.* Бетоны на основе отходов древесины // Строительные материалы, №12, 2006. с. 40-41.
7. *Ефремова О.В.* Модифицированный древошлаковый композит // Строительные материалы, №2, 2010. с. 66-68.
8. *Филичкина М.В.* Выбор состава смеси для древесно-композиционного материала на основе отходов лесопромышленного производства // Строительные и дорожные машины, №2, 2014. с. 15-18.

Хомич В.И., студент 3-го курса ИГЭС ТЭС
Гребенщиков Ф.А., мл. науч. сотрудник НИИЛ
Климатических испытаний НИИ СМиТ
Научный руководитель –
Пашкевич С.А., канд. техн. наук, доц.
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ГИДРОСТАТИЧЕСКОГО ДАВЛЕНИЯ ЖИДКОСТИ НА ВОДОНЕПРОНИЦАЕМОСТЬ ЗАПОЛНЕНИЯ КАБЕЛЬНЫХ ПРОХОДОВ ПРОТИВОПОЖАРНЫМИ СИЛИКОНОВЫМИ ГЕРМЕТИКАМИ

Обеспечение пожарной безопасности в современном строительном производстве является ключевым аспектом, определяющим в каждом конкретном случае выбор строительного материала, проектного или инженерного решения. Так, согласно [1], в местах прохождения кабельных каналов, коробов и проводов через строительные конструкции с нормируемым пределом огнестойкости должны быть предусмотрены кабельные проходки с пределом огнестойкости не ниже предела огнестойкости данных конструкций. При этом, в ряде случаев, для обеспечения возможности ревизии, зазоры между проходящими кабельными пучками или трубами и технологическими проемами в конструкции рекомендуется заделывать легкоудаляемой массой из негорячего материала.

К подобными материалам, в полной мере, относятся современные противопожарные герметизирующие массы (герметики) на полимерной (чаще – силиконовой) основе. Наряду с низкими показателями по пожарной опасности (КМ) и высокому пределу огнестойкости, позволяющими применять их в практически любых строительных конструкциях и категориях зданий и сооружений, данные материалы достаточно просты и универсальны в применении, легко удаляются с поверхности и являются дополнительным дымо- и газобарьером [2].

Стоит отметить, что подобные материалы рекомендованы к применению в воздушно – сухой среде, исключаяющей прямое воздействие воды. Вместе с тем, в реальной практике эксплуатации зданий и сооружений существует опасность локального подтопления отдельных участков строительных конструкций, что может приводить к нежелательным последствиям с точки зрения обеспечения непроницаемости мест прохождения кабельных каналов, коробов и проводов через строительные конструкции с заделкой противопожарными силиконовыми герметиками. Как следствие, в случае повышения гидростатического давления возможны отдельные «пробои» в местах адгезионного контакта массы герметика и кабельных пучков (труб, боковой поверхности строительной конструкции (перекрытия)...), приводящие к нежелательному (а иногда – и недопустимому) прохождению воды через строительную конструкцию и нарушению общей целостности проходки. Таким образом, актуальной задачей является определение водонепроницаемости заполнения кабельных проходок противопожарными силиконовыми герметиками.

Для решения поставленной задачи в рамках проведения настоящего исследования были изготовлены 3 фрагмента железобетонной плиты перекрытия различных размеров в плане и фиксированной толщины – 200 мм., что соответствует реальному среднему значению для подобных конструкций, со сквозным круглым отверстием (проходка) диаметром 160 мм в каждом фрагменте (рисунок 1).



а) Фрагмент 1



б) Фрагмент 2



в) Фрагмент 3

Рис.1. Фрагменты железобетонной плиты перекрытия

В данной работе использовались силиконовые герметики различной плотности, представленные в данном сегменте Российского рынка (все - производство ЗАО «Хилти Дистрибьюшн ЛТД»): CFS-S SIL LD; CFS-S SIL MD; CFS-S SIL HD [2].

Моделирование возможного гидростатического давления в процессе эксплуатации осуществлялось путем установления давления столба жидкости (воды) высотой 1000 мм над поверхностью проходки (рисунок 2) в трубе из плексигласа соответствующего диаметра (рисунок 3).

Водонепроницаемость заполнения определялась по наличию/отсутствию следов протечек в нижней части опытного образца при воздействии на него установленного гидростатического давления жидкости в течение 14 суток с ежедневным контролем уровня жидкости.



а) установка трубы



б) герметизация кольцевого шва



в) наполнение трубы водой

Рис. 2. Моделирование гидростатического давления жидкости (идентично для каждого образца)



а) Проходка CFS-S SIL LD



б) Проходка CFS-S SIL MD



в) Проходка CFS-S SIL MD

Рис. 3. Исходный уровень воды

По результатам ежедневного контроля до достижения требуемого времени экспозиции образцов следов протечек обнаружено не было (рисунок 4).



а) Проходка CFS-S SIL LD б) Проходка CFS-S SIL MD в) Проходка CFS-S SIL MD

Рис. 4. Результаты контроля

По окончании заданного времени экспозиции (14 суток) с момента установления модели гидростатического давления жидкости (воды) на опытный образец заполнения кабельных отверстий противопожарными силиконовыми герметиками CFS-S SIL LD, CFS-S SIL MD и CFS-S SIL HD следов протечек в нижней части не обнаружено.

По результатам проведенного исследования было установлено, что противопожарные герметики на силиконовой основе CFS-S SIL LD, CFS-S SIL MD и CFS-S SIL HD могут использоваться в случаях повышения гидростатического давления без возникновения «пробоев» в местах адгезионного контакта массы герметика и мест прохождения кабельных пучков (труб, боковой поверхности строительной конструкции (перекрытия) и нарушения общей целостности проходки, что способно расширить область применения подобных материалов и повысить безопасность эксплуатации строительных конструкций в целом.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Федеральный закон от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. от 13.07.2015) «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
2. https://www.hilti.ru/#/stage2/cls_firestop_and_fireprotections_systems_foldout.

Цветкова А.О., магистрант 1-го курса ИСА

Научный руководитель –

Величко Е.Г., д-р техн. наук, проф.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

УГЛЕПЛАСТИКИ. ПРИМЕНЕНИЕ И СВОЙСТВА

В настоящее время существует множество зданий и сооружений, возраст которых насчитывает от нескольких десятков до ста лет и более. Кроме того, функциональное назначение некоторых сооружений может измениться, к примеру, со сменой владельца. В таких случаях часто возникает необходимость усиления конструктивных элементов здания и все чаще для этого используют углепластики – композиционные по-

лимерные материалы, состоящие из нитей углеродного волокна и полимерной смолы, которая выступает в роли матрицы [1,2].

Композитные материалы на их основе существуют в виде холстов и арматуры.

Холсты применяют в качестве усиливающих дополнений в конструкциях (усиление железобетонных, металлических, каменных и армокаменных конструкций) [3,4]. Этот вид усиления называется внешним армированием. Например, данный вид армирования позволяет увеличить несущую способность в приопорных участках в зоне действия поперечных сил. В этом случае холсты устанавливаются вдоль линии главных растягивающих напряжений.

Холсты можно наклеивать в несколько слоев, формировать различные сечения, а также восполнять недостаток внутреннего армирования путем «наклейки» необходимого количества слоев на проблемную зону [5].

В ряде проведенных экспериментов по выявлению возможных схем разрушения железобетонных элементов, усиленных холстами из углеволокна, было установлено, что несущая способность неусиленных образцов оказалась близка к 6 тс, и в зависимости от вида усиления она увеличивалась до 8–15 тс. Из полученных в исследовании экспериментальных данных было выявлено, что схема разрушения в большей мере зависит от площади поперечного сечения композита и способа усиления [6].

Основная составляющая холста - это нити углерода (0,005-0,010 мм в диаметре). Их сплетают в ткани слоями, изменяя угол плетения для придания большей прочности. Слои скрепляют с помощью различных эпоксидных смол.

Внешний вид арматуры из углепластика повторяет форму стальной арматуры. Сцепление с бетоном достигается за счет ребристой поверхности.

Арматура изготовлена из нитей карбона, помещенных в тело полимерной оболочки. Применяется в строительстве в качестве распорок, соединения внутренних перегородок и облицовки с несущими стенами, подвесов, укрепления дорожного полотна. Также используется при изготовлении стоек под фонарные столбы, шпал для железных дорог, опор для мостов, аэродромных плит.

Во время эксплуатации зданий и сооружений, в которых производят и хранят минеральные удобрения, или на промышленных объектах металлургии, химии, нефтепереработки и т.п. возникает контакт железобетонных или металлических конструкций зданий с агрессивными продуктами и средами. Поэтому такие конструктивные элементы нуждаются в повышении долговечности. Эта проблема также может быть решена, если использовать стройматериалы, которые будут изначально инертны к агрессивной среде. К таким материалам относятся полимербетоны на основе различных видов смол (полиэфирных, эпоксидных и других). Также эффективность полимербетона возрастет, если вместо традиционной стальной арматуры использовать стержневую углепластиковую арматуру. Ее использование открывает возможность для появления новых видов строительных конструкций, обладающих повышенной коррозионной стойкостью [6].

Углепластиковая арматура выступала в роли основы каркаса для усиления кирпичной кладки наружной стены в реконструируемом здании музейного комплекса ГМИИ им. А.С. Пушкина.

При устройстве монолитных встроенных в кирпичные стены каркасов сохраняемого исторического здания следует избегать анкеровки в стену стальных стержней, а также профилей из стального проката, так как возникает значительная концентрация напряжений на контакте материалов с существенно различными модулями деформа-

ций. Этим объяснена целесообразность использования арматуры из углепластика. Были использованы специальные низко модульные полимербетоны с компенсированной усадкой, чтобы обеспечить совместную работу кирпичной стены и несущего элемента каркаса.

Пространственная работа такого встроенный каркаса, состоящего из вертикальных и горизонтальных элементов, обеспечивает надежное сопряжение кирпичных стен с новым монолитным каркасом при минимальном риске повреждения самого исторического здания.



Рис.1 Устройство штробы под будущий монолитный каркас

К общим положительным свойствам углепластиков можно отнести высокую прочность, коррозионную стойкость, небольшой вес (на 40% легче стали, на 20% - алюминия), малую теплопроводность, долговечность, легкость монтажа. Благодаря этим свойствам производство композитных материалов растет с каждым годом.

Как и любой материал, углепластики обладают и отрицательными свойствами. К ним относят в первую очередь высокую стоимость материала, сложность ремонта и невозможность восстановления после повреждения, боязнь точечных ударов. Но в ряде случаев самый главный недостаток – дороговизна, компенсируется тем, что материал легко транспортируется, не требует дополнительных сварочных работ, что позволяет экономить время и бюджет, что в условиях плотной застройки, в которой могут располагаться объекты, играет важную роль.

Так как композитный материал состоит из 2х и более компонентов, благодаря различным сочетаниям, можно получать материалы с вариативными свойствами, поэтому композит, его составляющие и сферы его применения представляет большой интерес.

Начало исследования углепластика и его использования в нашей стране было положено ещё во второй половине XX века. Тогда СССР входил в тройку лидеров по исследованию, производству и применению композитных материалов. Большой вклад в изучение этих материалов внесли известные в области теории и практики железобетона учёные: В. Ф. Набоков, Н. И. Ахвердов, О. Я. Берг, А. А. Гвоздев, Н. Г. Литвинов, Л. С. Фридман и другие. Однако отсутствие финансирования после событий 90-х годов, приостановили дальнейшие исследования этих материалов, сведя и производство композитных материалов к минимуму [7]. Поэтому определение областей применения композитных материалов в строительстве, разработки по созданию надеж-

ной нормативной базы, необходимой для расчета как вновь изготавливаемых, так и усиливаемых конструкций, а также производство композитов имеет большое значение.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Микульский В.Г.* и др. Строительные материалы (Материаловедение. Строительные материалы). АСВ. 2004. 536 с.
2. *Браутман А., Крон Р.* Современные композиционные материалы (пер. с англ.). М. Мир. 1970. 672 с.
3. *Прокич М.* Учет пластической работы материала в численных расчетах стальных двутавровых балок на кручение. Научное обозрение. 2014. № 7. С. 201.
4. *Прокич М.* Анализ сходимости численных решений при расчете тонкостенных стержневой открытого профиля на кручение. Научно-технический вестник Поволжья. 2014. № 3. С. 213-217.
5. *Польской П.П., Георгиев С.В.* Вопросы исследования сжатых железобетонных элементов, усиленных различными видами композитных материалов. Инженерный вестник Дона, 2013, №4.
6. *Польской П.П., Маилян Д.Р.* Композитные материалы - как основа эффективности в строительстве и реконструкции зданий и сооружений. Инженерный вестник Дона, 2012, №4 (часть 2).
7. *Бокарев С.А., Смердов Д.Н.* Нелинейный анализ железобетонных изгибаемых конструкций, усиленных композитными материалами. Вестник ТГАСУ № 2, 2010.

Чикин А.В., аспирант *Индустриально-технологического института*
Научный руководитель –
Усов Б.А., канд. техн. наук, доц.
ФГБОУ ВО «Московский государственный
машиностроительный университет (МАМИ)»

ИЗУЧЕНИЕ ПОРОВОЙ СТРУКТУРЫ БЕТОНА

Современное производство строительных материалов требует инновационных решений изготовления для увеличения их долговечности. Зачастую это совпадает с нерациональностью использования доступных ресурсов. В данном материале открывается путь использования новых наноматериалов для уменьшения пористости бетонной структуры.

Ключевые слова: бетонные смеси, отбор проб, методы испытаний, удобоукладываемость, плотность, пористость, сохраняемость свойств.

Изучение поровой структуры бетона производилось по кинетике водопоглощения (стандартный метод) и величине относительной сорбционной влажности воздуха более 95% при хранении образцов в герметичной камере.

1.Оборудование и материалы:

- образцы-пробы бетона в возрасте 28 суток с размерами $150 \times 150 \times 70$ мм³, выпиленные из контрольных образцов-кубов, формуемых при подборе состава смеси;
- то же из образцов-кернов цилиндрической формы диаметром 130 мм и высотой отпиленной части 70 мм, отобранных (высверленных) из бетонных конструкций;
- количество изготовленных проб для каждого вида испытания – по 3 шт.;

- весы с приспособлением для гидростатического взвешивания, обеспечивающие точность взвешивания до 1 г;

- сушильный шкаф, обеспечивающий режим сушки 110°C с точностью $\pm 5^\circ\text{C}$;

- устройство отсчета времени: часы – сутки;

- обезвоженный керосин по ГОСТ 18499-73[4], ГОСТ 3956-76 [5];

Пикнометр по ГОСТ12730.0-78[2].

2. Подготовка образцов к испытаниям:

- зачистка и шлифовка выступающих элементов на поверхностях образцов;

- очистка поверхностей образцов от пленкообразующих материалов и следов материалов, препятствующих водонасыщению бетона;

- высушивание образцов до постоянной массы при температуре 110°C;

- охлаждение образцов в эксикаторе над хлористым кальцием до комнатной температуры $20 \pm 2^\circ\text{C}$;

- взвешивание образцов на воздухе.

3. Проведение испытаний образцов:

- помещение образцов в воду с температурой $20 \pm 2^\circ\text{C}$ при уровне воды над образцом – 20 мм;

- выдерживание образцов в воде в течение 5 суток;

- взвешивание на воздухе водонасыщенных образцов (m) с предварительной протиркой влажной тканью;

- взвешивание образцов в воде ($m_{н20}$);

- взвешивание образцов в обезвоженном керосине ($m_{кер}$);

- определение плотности (удельной массы) бетона (ρ_G) в обезвоженном керосине с помощью пикнометра.

4. Обработка результатов испытаний образцов:

- масса бетона в объеме образца, кг:

$$m_v = m - m_1;$$

-объемная масса бетона в сухом образце, кг/м³:

$$m_v^G = \frac{m_G}{m_v},$$

где m_G , кг – масса высушенного образца;

- показатели поровой структуры бетона:

- суммарный (интегральный) объем пор (показатель пористости):

$$P_n = \left(1 - \frac{m_v^G}{m_{кер}}\right) \cdot 100\% ;$$

-объем открытых (капиллярных) пор:

$$P_K = W_{обр} \cdot \frac{m_v^G}{\rho_v} \cdot 100\% = \frac{m - m_0}{m_p} \cdot 100\% ,$$

где:

- $W_{обр}$ - водопоглощение образца (% по массе с точностью 0,1%);
- $\rho_{в}$ = 1000 кг/м³ – плотность воды;
- $\rho_{кер}$ = 800 кг/м³ – плотность обезвоженного керосина;
- объем воздушных условно замкнутых пор:

$$П_{з} = П_{п} - П_{к} .$$

Уравнение движения смачивающей жидкости по капилляру (степень заполнения капилляра в данный момент времени; отношение величины поднятия жидкости в момент времени «t» к величине максимального поднятия:

$$\frac{W_t}{W_{max}} = 1 - \exp(- \lambda_{ср} \cdot t)^{\alpha} ,$$

где:

- W_t - насыщение материала в момент времени «t» ;
- W_{max} - максимальное насыщение материала в условиях опыта;
- $\lambda_{ср} = \lambda_{ср}(r, \eta, \theta, \delta, \beta)$, м – показатель среднего размера открытых пор (средний радиус сечений условно замкнутых (воздушных) пор;

радиус сечений условно замкнутых (воздушных) пор;

- r – радиус капилляра;
- η - вязкость жидкости в капилляре;
- θ - краевой угол смачивания;
- δ - поверхностное натяжение;
- β - угол наклона капилляра к горизонту;
- α - однородность средних пор по размерам (среднеквадратичное отклонение радиусов рассматриваемых пор на шлифах затвердевшего бетона [7].

Результаты измерений поровых параметров ($П_{з}, П_{п}, П_{к}$) образцов и кернов бетонов с исследуемой добавкой и ориентировочные величины $\lambda_{ср}$ и α приведены в таблице 1.

Таблица 1

Результаты измерений поровых параметров бетонов с исследуемой добавкой

№	Параметр	Размерн.	Величина
1	Суммарный объем пор, $П_{п}$	%	20,00
2	Объем открытых пор, $П_{к}$	%	7,37
3	Объем условно замкнутых пор, $П_{з}$	%	12,63
4	Показатель средней крупности пор, $\lambda_{ср}$		Не более 3 [7]
5	Показатель однородности пор по размерам, α		Не более 1 [7]

Прогрессирующая гидратация цемента в присутствии добавки вызывает качественное изменение пористости цементного камня, что сопровождается уменьшением

капиллярной пористости и снижением водопоглощения бетонов с оптимальной добавкой в среднем с 4х % до 2х % (таблица 2).

Таблица 2

Результаты определения водопоглощения бетонов

Цемент	Состав бетона	Водопоглощение, %
М-400	Базовый 28 сут.	3,27
		3,94
		4,03
	С оптимальной добавкой 28 % масс. 28 сут.	1,53
		1,40
		1,60
		1,90
		1,92
М-500	Базовый 28 сут.	3,27
		3,94
		4,03
	С оптимальной добавкой 28 % масс. 28 сут.	1,53
		1,40
		1,60
		1,90
		1,92

Результаты измерения микрокапиллярной пористости бетонов с оптимальной добавкой при различных возрастах твердения приведены в таблице 3.

Таблица 3

Микрокапиллярная пористость бетонов с оптимальной добавкой при различных возрастах твердения

Цемент	Состав бетона	Микрокапиллярная пористость, % в возрасте, сут.				Плотность бетона, кг/м ³
		1	3	7	28	
М-400	Базовый	8,3	6,0	4,9	4,5	2443
	С оптимальной добавкой	5,9	4,9	2,8	2,2	2526
М-500	Базовый	8,0	5,9	4,2	3,3	2485
	С оптимальной добавкой	5,8	4,1	2,3	2,0	2539

С увеличением возраста бетона изменяется характер его пористости. Объем макропор и водопроницаемость уменьшаются вследствие блокады макропор продуктами гидратации цемента см.табл. 3.

Пористость к 180 суткам становится условно дискретной. Поры, представленные в раннем возрасте в виде сообщающихся капилляров, переходят в условно замкнутое состояние. Подобное строение порового пространства возникает тем раньше, чем меньше водоцементный фактор, поскольку чем меньше радиус капилляров, тем быстрее они блокируются цементными новообразованиями. В частности, в проведенных экспериментах к возрасту 28 сут. получен рост водонепроницаемости на 4 марки.

Результаты испытаний образцов бетонов на морозостойкость

На основании обзора имеющихся способов определения и прогнозирования морозостойкости, в настоящей работе принят метод дилатометрических испытаний, основанный на связи структурных характеристик бетонов с их морозостойкостью и, с удовлетворительной корреляционной связью, дающий величины деформационных характеристик и параметров морозостойкости бетонов, определяемых методом прямого замораживания и оттаивания.

1.Оборудование и материалы:

- пробы бетонной смеси для изготовления образцов отбирались в соответствии с ГОСТ 10181-2014 [6];
- размеры каждого образца для определения морозостойкости составлял $100 \times 100 \times 100 \text{ мм}^3$;
- количество образцов составляло:
 - контрольных – 6 шт.;
 - основных – 12 шт.;
- морозильная камера, обеспечивающая:
 - поддержание температуры замораживания $(-18 \pm 2)^\circ\text{C}$;
 - неравномерность температурного поля в полезном объеме камеры -3°C ;
- ванна для оттаивания образцов, оборудованная устройством, обеспечивающим поддержание температуры раствора $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$;
- деревянные подкладки треугольного сечения высотой 50 мм;
- лабораторные весы по ГОСТ 24104-2001 [3] с погрешностью взвешивания $\pm 1 \text{ г}$;
- сетчатый контейнер для размещения основных образцов;
- сетчатый стеллаж для размещения образцов в морозильной камере;
- 5% -ый водный раствор хлорида натрия.

2.Подготовка образцов к испытаниям:

- каждый образец проверялся на отсутствие внешних дефектов;
- разброс значений плотности образцов в составе одной серии не превышал 30 кг/м^3 ;
- масса образца измерялась с точностью не более 0,1%.

3.Проведение испытаний образцов:

- в процессе испытаний образцов до разрушения, число основных образцов увеличивалось для обеспечения максимального числа циклов замораживания-оттаивания, после которого наблюдалось критическое снижение нормируемых характеристик и появление трещин, сколов и шелушение ребер;
- контрольные образцы перед испытанием на прочность, а основные образцы перед замораживанием, насыщались 5%-ным водным раствором хлорида натрия при температуре $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ по следующей технологии:
 - погружение образцов в раствор на $1/3$ их высоты;
 - выдерживание в течение 24 ч;
 - повышение уровня раствора до $2/3$ высоты образцов;
 - выдерживание в течение 24 ч;
 - повышение уровня раствора до полного погружения образцов с превышением уровня раствора над верхней гранью образца не менее 20 мм;
 - выдерживание в течение 48 ч;
- испытания велись непрерывно таким образом, чтобы число циклов испытания основных образцов было не менее 1;

- в перерывах между циклами испытаний образцы хранились в морозильной камере и укрывались влажной тканью;
- число циклов замораживания и оттаивания, после которых определялась прочность образцов на сжатие, а также временные режимы испытаний – определялись в соответствии с ГОСТ 10060-2012 [1].

4.Обработка результатов испытаний образцов:

- изменение массы образцов:

$$\Delta m = \frac{m - m_1}{m} \cdot 100,$$

- где m и m_1 соответственно масса образца до и после замораживания и оттаивания, г;
- среднее максимально допустимое уменьшение массы образцов не превышало 2%;
 - среднее значение прочности образца:

$$X_{\text{ср}} = \frac{\sum X_i}{n},$$

где:

- X_i - прочность i -го образца, МПа;
- n – число испытываемых образцов;
- среднеквадратичное отклонение величины прочности образца:

$$\sigma_n = \frac{W_m}{\alpha},$$

где:

- W_m - размах единичных значений прочности бетона в серии, определяемый как разность между максимальным и минимальным единичными значениями прочности, МПа;
- α - коэффициент, зависящий от числа единичных значений прочности бетона « n » в серии [1];
- коэффициент вариации прочности:

$$V_m = \frac{\alpha_n}{X_{\text{ср}}};$$

- нижняя граница доверительного интервала для контрольных образцов:

$$X_{\text{min}}^I = X_{\text{ср}}^I - t_{\beta} \cdot \sigma_n^I;$$

- то же для основных образцов после замораживания и оттаивания:

$$X_{\text{min}}^{II} = X_{\text{ср}}^{II} - t_{\beta} \cdot \sigma_n^{II}$$

где t_{β} - критерий Стьюдента при доверительной вероятности $p = 0,95$, принимаемый по [1] в зависимости от « n »;

- условие по X_{min}^{II} для образцов, выдержавших испытание:

$$X_{\min}'' \geq 0,9 \cdot X_{\min}'$$

Данные по измерениям объемных деформаций при замерзании бетонов приведены в таблицах 4 и 5.

Проведенные эксперименты показали, что процесс льдообразования зависит прежде всего от конфигурации капиллярно-пористого пространства бетона. Результаты исследований показывают, что объемные деформации при замерзании в базовых бетонах в 1,7 раза выше, чем в бетонах с исследуемой добавкой [8]. Влияние дозировки добавки на морозостойкость, вероятно, обусловлено более полной гидратацией цемента клинкера в ранние сроки твердения бетона.

Таблица 4

Результаты измерений объемных деформаций при замерзании бетона

№	Цемент	Состав бетона	Марка по морозостойкости	Разность объемной деформации, $\theta \cdot 10^{-3}$
	М-400	Базовый 28 сут.	F200	0,660
		С оптимальной добавкой 28 %мас. 28 сут.	F300	0,393
	М-500	Базовый 28 сут.	F300	0,644
		С оптимальной добавкой 28 %мас. 28 сут.	F300	0,390

Таблица 5.

Марки морозостойкости бетона F по максимальной относительной разности объемных деформаций

Форма и размер образца, мм	Вид бетона	Максимальное увеличение разности объемной деформации бетонного и стандартного образцов $\theta \cdot 10^{-3}$ для соответствующей марки бетона по морозостойкости										
		F25	F35	F70	F75	F100	F150	F200	F300	F400	F500	F600
Куб 100x100x100 мм ³	Тяжелый	>3,	3,80	3,60	3,50	2,40	11,7	1,00	0,65	0,33	0,20	0,18
		8	-	-	-	-	0-	-	-	-	-	-
			3,60	3,50	2,40	1,70	1,00	0,65	0,33	0,20	0,18	0,08

Вывод: Результаты проведенных испытаний показали, что, одновременно с повышением допустимого предела прочности образцов на сжатие, возрастает также скорость нарастания предела прочности бетона в зависимости от его возраста твердения.

Этот факт объясняется ускорением процесса гидратации бетона и обеспечением большего уплотнения структуры цементного камня в ранние сроки ее формирования и твердения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ 10060-2012 . Бетоны. Методы определения морозостойкости. М.:ГС СССР, 2012. – 23с.

2. ГОСТ 12730.0-78. Бетоны. Общие требования к методам определения плотности, влажности, водопоглощения, пористости и водонепроницаемости. М.: ГС СССР, 1978.
3. ГОСТ 24104-2001. Весы лабораторные. Общие технические требования. М.: ГС СССР, 2002.
4. ГОСТ 18499-73. Керосин для технических целей. М.: ГС СССР, 1973.
5. ГОСТ 3956-76. Силикагель технический. Технические условия. М.: ГС СССР, 1976.
6. ГОСТ 10181-2014. Смеси бетонные. Методы испытаний. – М.: Стандартинформ, 2015.-Разработан НИИЖБ им.А.А.Гвоздева.
7. Методические рекомендации по контролю качества поровой структуры дорожного бетона. – М.: Минтрансстрой. Государственный всесоюзный дорожный НИИ (СоюздорНИИ), 1978.-15с.
8. Патент № 2532816, автор и патентообладатель Чикин А.В.

Чкунин А.С., аспирант ТКМПХ ИСА
 ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
 Московский государственный строительный университет»

ТЕХНОЛОГИИ ЭФФЕКТИВНОГО ЯЧЕИСТОГО БЕТОНА

Изделия из ячеистых бетонов оптимально сочетают такие базовые свойства, как прочность, теплопроводность, морозостойкость, звукоизоляцию, среднюю плотность и разумную цену. Развитие производства и применения ячеистых бетонов позволяет существенно снижать стоимость строительства, трудоемкость, энергозатратность при одновременном повышении долговечности конструкций и комфортности жилых помещений. Поэтому, происшедший в 2007–2009 г.г и ещё не преодоленный экономический кризис, вызвавший спад производства большинства строительных материалов (цемента, ЖБИ и ЖБК, кирпича, нерудных и др.), практически не коснулся производства сухих строительных смесей и ячеистых бетонов, даже прибавивших за это время 25–30 % [1].

В технологии ячеистых бетонов в качестве приоритетных можно выделить следующие направления [2]:

- развитие новых путей получения изделий из ячеистых бетонов с плотностью ниже 400 кг/м^3 для широкого применения их в строительном производстве и с плотностью $150 \dots 300 \text{ кг/м}^3$ для использования в качестве теплоизоляционных материалов;
- совершенствование производства ячеистого бетона с целью получения стеновых изделий с плотностью $400 \dots 500 \text{ кг/м}^3$ повышенной прочности и минимальной усадкой. Создание мини-заводов по производству блоков из неавтоклавного ячеистого бетона.
- интеграция в технологию химических добавок, в том числе ускорителей твердения, противоморозных добавок, суперпластификаторов полифункционального действия, позволяющих отказаться от вибрации при укладке и уплотнении бетона, обеспечивающих ускорение набора прочности, повышающих стойкость и долговечность материала.

Практика получения ячеистых бетонов по неавтоклавной схеме показывает, что существуют значительные трудности получения ячеистых бетонов с низкой плотностью, начиная от D500 и ниже. Эти трудности связаны в первую очередь с усадочными явлениями в процессе схватывания свежеприготовленной ячеистобетонной смеси. В то же время получение среднеплотных ячеистых бетонов (D600...D800 и вы-

ше), как правило, не вызывает затруднений, которые являются причиной осложнений при получении ячеистых бетонов низкой плотности. Специфика технологии ячеистых бетонов (в т.ч. неавтоклавнога газобетона) предполагает повышенный расход цемента.

При видимой простоте технологии процесс формирования макроструктуры ячеистого бетона трудно поддается управлению и регулированию [3]. Это связано с необходимостью контролирования большого числа технологических параметров: качества и количества сырьевых компонентов, расхода газообразователя, водотвердого отношения, температуры и pH среды, изменяющихся в процессе изготовления и твердения изделий. Поэтому реальные условия структурообразования ячеистых бетонов часто отклоняются от оптимальных, что приводит к возникновению дефектов в структуре. Сравнительно высокая усадка является следствием низкой степени гидратации цемента в составе газобетонной смеси.

Нестабильность вспучивания является вторым, наиболее серьезным недостатком технологии газобетона, поскольку она приводит к вариации его плотности. Эта нестабильность обусловлена множеством трудно учитываемых факторов: реологическими свойствами смеси, температурой смеси и окружающей среды, сотрясением формы, щелочностью и экзотермичностью вяжущего, колебаниями атмосферного давления, сквозняками и др.

Неприятным следствием нестабильности вспучивания является вынужденное искусственное снижение практически всех эксплуатационных характеристик газобетона. От плотности любого поризованного материала зависят все его показатели, включая прочность, теплопроводность, стойкость, усадку и др. Например, прочность газобетона является кубической функцией его плотности, то есть снижение плотности в два раза приводит к восьмикратному падению прочности.

Показатели газобетона искусственно (условно) снижают в отношении всех его эксплуатационных характеристик. При оценке прочности полагают, что она близка к минимальной, а при назначении расчетной теплопроводности считают, что плотность газобетона соответствует значениям, близким к максимальным для данного интервала, то есть условно считают, что газобетон более тяжелый и более холодный. В любом случае для нормируемых характеристик принимают не фактические и не средние значения, а наименее выгодные безопасные показатели.

Отечественный и зарубежный опыт показывает, что минимизация вариации по плотности возможна. Это реализуется в технологии легких бетонов при безвибрационном вспучивании в замкнутом объеме (газобетон), или в процессе формирования напряженного состояния в результате теплового воздействия (пенополистиролбетон). Аналогичными технологическими приемами обеспечивается и снижение усадочных деформаций.

Вспенивание в замкнутом перфорированном объеме формирует в материале напряженное состояние, под действием которого уплотняется минеральная матрица и отжимается избыток воды, что позволяет получать однородный прочный и легкий материал. В технологии пенополистиролбетона тепловое воздействие необходимо, так как инициирует вспенивание уплотняющего компонента, что является основой технологического процесса. Способ создания внутреннего напряженного состояния в результате прогрева материала получил названия способа «самоуплотняющихся масс», «силового формования», а так же формования в условиях «вариотропии давлений и среднеинтенсивного напряженного состояния» [4]. Применительно к технологии ячеистого бетона температурное воздействие является вторичным (необязательным). Вспу-

чивание же смеси в замкнутом объеме не позволяет эффективно контролировать процесс.

Применение гранул подвспененного полистирола в качестве компонента, формирующего напряженное состояние, достигаются в уплотняемом объеме значительных давлений, что позволяет формировать действительно высококачественные изделия (марка по плотности D200, D300), но предполагает использование жестких и материалоемких форм [5].

В результате исследований предложен способ формирования напряженного состояния, который позволяет достичь желаемого эффекта (уплотнения минеральной матрицы и отжатия из нее влаги) при меньших давлениях [6]. В данном случае в качестве газообразователя используется алюминиевая паста, или комплекс, включающий алюминиевую пудру, пластифицирующую и минеральную добавки, а процесс вспучивания протекает в «стесненных» условиях при сохранении смесью необходимой пластичности.

Технология штучных изделий базируется на технологии газобетона с безвибрационным вспучиванием. Использование добавки модификатора позволяет получать пластичные растворы при В/Т не более 0,5 и ускорить набор прочности сырым материалом на ранних стадиях твердения. Разогрев формовочной смеси свыше 45 °С не является желательным, так как в значительной степени влияет на условия вспучивания смеси.

В технологии ячеистых бетонов используют тонкодисперсные композиции. Тонкому измельчению подвергаются кремнеземистый компонент. Содержание воды в песчаном шламе поддерживается на уровне, обеспечивающем хорошую текучесть суспензии (плотность шлама около 1,6 г/см³). Мокрый помол производится в присутствии ПАВ, что интенсифицирует измельчение, предотвращает слипание частиц, уменьшает намол металла.

Формы заполняют ячеистобетонной смесью за один прием на высоту, обеспечивающую полное заполнение формы после вспучивания (высота заливки составляет примерно 1/3). Высоту заполнения формы ячеистобетонной смесью определяют исходя из оптимизационных решений.

Далее, устанавливаются вкладыши-формообразователи поверхности, закрепляется эластичная мембрана и форма закрывается жесткой крышкой.

На стадии формования должно быть соблюдено основное условие получения поризованной массы с хорошо организованной пористостью: *кинетика газовыделения должна соответствовать изменению реологических свойств массы*. Вспучивание ячеистобетонной массы происходит в неподвижных формах в течение 25-50 мин.

Средняя плотность газобетона при постоянной дозировке газообразователя зависит от газодерживающей способности смеси, которая определяется изменением во времени ее структурно-механических характеристик.

Основным способом управления процессами вспучивания и структурообразования газобетонных смесей является сбалансирование скоростей этих процессов, причем в начале газовыделения пластично-вязкие свойства массы должны возрасти медленно, а в конце – быстро.

Тепловая обработка изделий осуществляется под термоколпаками, оснащенными тепло-электронагревателями (ТЭНами). Продолжительность тепловой обработки 6 ч с предварительной выдержкой в формах 4 ч. Без тепловой обработки выдержка изделий на поддонах составляет 14 сут.

При выпуске калиброванных теплоизоляционных изделий блоки фрезеруют. Калиброванные изделия могут подвергаться поверхностной гидрофобизации на конвей-

ерной линии для уменьшения увлажнения при транспортировании и монтаже. Готовые изделия из теплоизоляционного ячеистого бетона должны быть упакованы и храниться в помещениях с хорошей вентиляцией. Транспортировать изделия нужно в контейнерах, предохраняющих бетон от воздействий атмосферной влаги.

Разработанная технология изделий из ячеистого бетона основана на использовании эффекта «вариотропии давлений», исследованного на кафедре ТКМиПХ (ТОИМ) МГСУ. Этот эффект основан на использовании способности ячеистобетонных смесей, вспучивающихся в частично ограниченном объеме, формировать низкоактивное напряженное состояние. В результате создаются условия оптимизации структуры вспучивающейся массы в зависимости от предъявляемых к ней требований. В технологии теплоизоляционно-конструкционных неавтоклавных ячеистых бетонов данный прием позволяет получать изделия с меньшим (по сравнению с традиционными способами) содержанием влаги и большим коэффициентом конструктивного качества.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Ефименко А.З., Пилипенко А.С.* Управление производством и поставками комплектов изделий и конструкций предприятиями стройиндустрии // *Промышленное и гражданское строительство*. 2013. № 9. С. 65—67.
2. *Румянцев Б.М., Жуков А.Д., Смирнова Т.В.* Энергетическая эффективность и методология создания теплоизоляционных материалов / Румянцев Б.М., // *Интернет-Вестник ВолгГАСУ*. 2014. № 4 (35). С. 3.
3. *Жуков А.Д., Рудницкая В.А.* Пенобетон армированный базальтовой фиброй // *Вестник МГСУ*. 2012. № 6. С. 83—87.
4. *Жуков А.Д., Наумова Н.В., Мустафаев Р.М., Майорова Н.А.* Моделирование свойств высокопористых материалов комбинированной структуры / А.Д. Жуков, // *Промышленное и гражданское строительство*. 2014. № 7. С. 39—42.
5. *Соков В.Н., Бегляров А.Э., Землянушинов Д.Ю., Жабин Д.В.* Теплосиловой монолитно-слоистый блок // *Вестник МГСУ*. 2011. № 1-2. С. 309—312.
6. *Жуков А.Д., Чугунков А.В., Химич А.О., Еременко А.А., Копылов Н.А.* Комплексный анализ технологии газобетона // *Вестник МГСУ*. 2013. № 7. С. 167—175.

Шеховцов А.Г., Трофимова А.В., магистранты 1-го курса ИГЭС

Хомич В.И., студент 3-го курса ИГЭС

Научный руководитель –

Пашкевич С.А., канд. техн. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ВЛИЯНИЕ ПЛОТНОСТИ МИНЕРАЛЬНОВАТНЫХ ПЛИТ НА РАСХОД БАЗОВОГО ШТУКАТУРНОГО СОСТАВА СФТК

Одним из направлений повышения экономической эффективности строительного производства является оптимизация расхода строительных материалов при монтаже конструкций. В последние годы в жилищно-гражданском строительстве активно применяют фасадные теплоизоляционные композиционные системы с наружными штукатурными слоями (далее по тексту – СФТК). В настоящее время на российском рынке практике применяется широкая номенклатура подобных систем, отличающихся вариантами исполнения клеевых, теплоизоляционных и штукатурных слоев креп-

ления и составом клеев и штукатурок [1]. Большинство представленных на сегодня составов входят в штукатурные системы, которые подбираются для обеспечения наилучшей сочетаемости свойств, прочности и долговечности. С точки зрения обеспечения требуемой экономической эффективности, значимыми факторами наряду с технически обоснованным выбором всех комплексных материалов и изделий СФТК, обеспеченностью эксплуатационной надежностью системы, приводит к сокращению затрат на монтаж. Следовательно, актуальной задачей на сегодняшний день является поиск решений, позволяющий достичь данного эффекта. Одним из таких решений является вопрос сокращения расхода базового штукатурного слоя при монтаже СФТК.

С точки зрения существующих технических и технологических решений, расход базового штукатурного состава может зависеть от плотности минераловатных плит.

Таким образом, актуальной задачей является поиск аналитической зависимости расхода базового штукатурного состава от поверхностной плотности минераловатных плит СПФК. Не имея достаточных аналитических инструментов данную зависимость можно определить только путем натурных исследований.

Для проведения исследования был изготовлен стенд с тремя секциями, имеющий в плане П-образную форму, выполненный из газосиликатных блоков D500 B2,5 размером 600x500x250 мм, на поверхности которого было смонтировано 6 образцов теплоизоляционного слоя СФТК со следующими характеристиками:

№ фрагмента	Плотность, кг/м³
1	104 кг/м ³
2	181 кг/м ³
3	94,5 кг/м ³
4	84 кг/м ³
5	132 кг/м ³
6	109 кг/м ³

Ввиду производства штукатурных работ в холодный период года (ноябрь 2015) и преобладания в период

формирования базового штукатурного слоя температуры окружающего воздуха ниже отметки +5С (средняя температура - 2-4 С) применялся специальный модифицированный ("зимний") базовый штукатурный состав и соответствующая технология производства работ [2-5].

В процессе формирования армированного базового штукатурного слоя для каждого фрагмента СФТК осуществлялся непрерывный контроль следующих позиций (для каждого фрагмента СФТК):

- регистрация расхода сухой строительной смеси для приготовления базового штукатурного состава (в том числе с учетом остатков сухой строительной смеси и готового штукатурного раствора по завершении штукатурных работ).

- соблюдение требований производителя сухой строительной смеси к приготовлению базового штукатурного состава (контроль В/Т, время приготовления и использования).

Расход базового штукатурного состава для каждого фрагмента СФТК при определенной толщине рассчитывался как отношение фактического расхода сухой строительной смеси к площади поверхности теплоизоляционного слоя.

По результатам замеров толщины базового штукатурного слоя каждого фрагмента СФТК средняя толщина составила 5 мм и была принята для дальнейших расчетов.

По результатам проведенных работ был определен расход базового штукатурного состава при формировании армированного базового штукатурного слоя СФТК с теплоизоляционным слоем из минераловатных плит различной плотности с комбинированным креплением в предельных погодных условиях.

№ фрагмента	Расход, кг/м ²
1	5,14
2	4,10
3	5,24
4	4,75
5	4,92
6	5,01

Таким образом, было установлено, снижение расхода базового штукатурного слоя что способно сократить затраты при монтаже СФТК.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Северова Е.А., Пашкевич С.А., Адамцевич А.О. Энергетическая эффективность строительной отрасли в России – аспекты развития. Интернет-журнал “Строительство уникальных зданий и сооружений”, №1 (6). 2013. С. 15-18.

2. Пашкевич С.А., Пустовгар А.П., Голунов С.А., Адамцевич А.О. Применение противоморозных добавок в базовых штукатурных составах систем фасадной скрепленной теплоизоляции/Изд. «Стройматериалы», Научно-технический журнал «Строительные материалы», №8, 2011.

3. Пашкевич С.А., Пустовгар А.П., Адамцевич А.О. Оценка рисков устройства фасадных теплоизоляционных композиционных систем при суточных колебаниях температуры воздуха ниже +5°C. Инженерно-строительный журнал, №8, 2012. С. 15-21.

4. Пашкевич С.А., Пустовгар А.П., Адамцевич А.О., Еремин А.В. Формирование поровой структуры модифицированных цементных систем, твердеющих в температурном диапазоне от +22С до -10 С. Научно-технический журнал Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова №6, 2014. С. 39-43.

5. Pashkevich S., Pustovgar A., Eremin A., Adamtsevich A., Nefedov S. PEG Molecular Weight Effects on Physical and Mechanical Properties of ETICS Plaster, Hardening at Lowered Positive and Small Negative Temperatures. Advanced Materials Research. Vols. 1004-1005. 2014. P. 1482-1485.

6. Pashkevich S., Pustovgar A., Adamtsevich A., Eremin A. Pore Structure Formation of Modified Cement Systems, Hardening over the Temperature Range from +22°C to -10°C. Applied Mechanics and Materials. Vols. 584-586. 2014. P. 1659-1664.

СЕКЦИЯ 6. ИНЖЕНЕРНАЯ ИНФРАСТРУКТУРА ЖКХ. СИСТЕМЫ КЛИМАТИЗАЦИИ И ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ

Агаханова К.М., аспирант 1-го курса ИИЭСМ

Научный руководитель –

Тертичник Е.И., канд. техн. наук, проф.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ОБЗОР МЕТОДОВ РАСЧЕТА ВОЗДУХООБМЕНА В ЖИЛЫХ ЗДАНИЯХ

В данном докладе приводятся примеры методов расчета воздухообмена в жилых зданиях. Рассматриваются различные методы с целью выявления наиболее актуальной в наше время для модернизации ее для высотных зданий. Как правило воздухообмен в высотных зданиях носит сложный характер. На воздухообмен и инфильтрацию оказывают влияние многие факторы, а именно: работа системы вентиляции, гравитационное давление в самом здании, внутренняя планировка здания, воздухопроницаемость его наружных и внутренних ограждений и т.д.

Ключевые слова: воздухообмен, инфильтрация, высотные здания.

Вопросами воздушного режима здания занимались: В.Е.Константинова, В.П.Титов, Е.Х.Китайцева, М.А.Латышенков, Н.Н.Разумов, С.В.Бирюков.

Созданная под руководством Б.Ф.Васильева методика расчета В.Е.Константиновой, изложенная в книге «Воздушно-тепловой режим в жилых зданиях повышенной этажности» [1], до сих пор эффективно используется для исследования воздухообмена в зданиях. В соответствии с этой методикой замеряют перепады давлений у отдельных элементов наружных и внутренних ограждений здания (у обращенных на разные стороны света окон помещений разных этажей, у входов в здание, в квартиры и пр.), а также температуры наружного воздуха и воздуха в отдельных помещениях здания (в квартирах, лестничных клетках и пр.). Используя эти замеры, строят эпюру избыточных давлений и схему движения основных воздушных потоков внутри здания. Помимо этого исследуют воздухопроницаемость элементов ограждающих конструкций здания (окон, дверей, стыковых соединений стен и пр.), а также проводят целый ряд сопутствующих замеров (расходов воздуха в вытяжных и приточных отверстиях систем вентиляции, влажности и скорости движения воздуха внутри отдельных помещений и т. д.).

В своей работе Е.Х.Китайцева [2] производит попытки свести расчет воздухообмена к упрощенной общей для всех многоэтажных зданий форме. Решение данной задачи может быть найдено только с помощью обобщенных параметров – критериев подобия. Основными задачами исследования воздушного режима здания является выявление условий и факторов, обеспечивающих поддержание чистоты внутреннего воздуха в помещении и уменьшение энергопотребления здания. Наиболее универсальным методом анализа ВРЗ является математическое моделирование, позволяющее исследовать распределение воздушных потоков в зданиях при изменении граничных условий.

Перспективным следует считать подход к формированию математической модели ВРЗ, использующий представление здания в виде графа. Программы, разработанные

на этой основе, позволяют проанализировать воздухообмен в зданиях произвольной планировки независимо от схемы системы вентиляции.

Для описания вентиляционного процесса Титов В.П. [3] прибегал к помощи систем нелинейных дифференциальных уравнений (уравнение Фурье, Фурье-Кирхгофа, Навье-Стокса, неразрывности). Система при этом оказывается незамкнутой и решение ее из-за громоздкости в то время не представлялось возможным. Целью одного раздела являлось выявление взаимовлияния помещений при перетекании между ними потоков воздуха, а также влияния неорганизованного воздухообмена через наружные ограждения на микроклимат помещения.

В одной из глав диссертационной работы [4], М.А.Латышенков рассматривает вопрос воздушного режима многоэтажных зданий на примере 25-этажного дома. Методика проведения и обработки результатов исследования:

одновременно замерялись скорости и направления движения воздуха в дверных щелях и вентиляционных каналах помещений. На нескольких расчетных этажах, которые были выбраны заранее. Замеры скоростей проводились с помощью струйных анометров. Особенность методики является одновременность в проведении измерений скоростей и перепадов давлений. По данным результатам были рассчитаны весовые количества воздуха поступающие и уходящие из помещений. Для получения полной количественной картины потокораспределения в помещениях всех этажей в здании необходимо знать гидравлические характеристики окон и дверей, а также изменение разности давлений двух сторон этих ограждений по высоте здания, которые определяются на основании замеров разности давлений со стороны окон. После этого можно определить перепады давлений между наружным воздухом и помещениями. При помощи построения графиков удалось определить значения расходов на всех промежуточных этажах. По результатам построения графиков видно, что 4/5 дома находится в зоне эксфильтрации. В этой главе так же рассматривается 8-ое административное здание. Методика проведения расчета заключается в определении давлений наружного воздуха, давлений внутри помещений, и давлений в вентиляционной шахте. В результате сравнения натурных исследований с данными расчета на ЭВМ было выявлено достаточно хорошее совпадение качественно-количественной картины воздухообмена, полученной расчетным и опытным путем.

В своей работе «Разработка метода определения нормы потребления тепловой энергии системами отопления и вентиляции общественных зданий» С.В.Бирюков [5] рассматривает учебные корпуса вуза.

Основа математической модели воздушного режима – уравнения материального баланса каждого помещения:

$$\sum G = 0$$

Модель ВРЗ может быть представлена как аэродинамическая сеть с сосредоточенными параметрами.

В работе представлены 2 итерационных метода расчета системы уравнений ВРЗ:

1. метод «Ньютона»;
2. метод «половинного деления»-дихотомии.

В связи с необходимостью учета аэродинамической схемы здания при оценке теплового режима здания, Разумовым Н.Н. [6] был разработан графо-аналитический метод расчета воздухообмена в зданиях любой конструкции, а алгоритм метода ис-

пользован для расчета на ЦЭВМ.

При разработке инженерного метода расчета воздухообмена использовались зависимости, которые применялись при расчете гидравлических сетей. Все здание рассматривалось как сложная гидравлическая система, в котором воздухообмен в здании происходит через воздухопроницаемые конструкции под действием разности давлений. Каждый воздухопроницаемый элемент описывался с помощью гидравлических характеристик. Суть самого графо-аналитического метода заключается в последовательном преобразовании схемы с заменой отдельных групп участков сети обобщенными характеристиками. Все ветви гидравлических характеристик элементов сети выражены двумя уравнениями:

$$\text{При } P_n > P_x \quad P_x = P_n - \Delta P = P_n - S_n G^2$$

$$\text{При } P_n < P_x \quad P_x = P_n + \Delta P = P_n + S'_n G^2$$

Эти уравнения представляют собой параболы. Если решить их относительно G при условии, что $S_n = S'_n$, можно получить следующее уравнение расхода:

$$G = \text{Sign}(P_n - P_x) \sqrt{\frac{|P_n - P_x|}{S_n}}$$

Данная методика расчета близка к разрабатываемой мною. Здание можно рассматривать как сложную гидравлическую систему, в котором воздухообмен происходит через все воздухопроницаемые конструкции под действием разности давлений. Гидравлическая схема любого здания может быть представлена, как последовательно и параллельно соединенные помещения. Благодаря этому по правилу сложения гидравлических характеристик параллельно и последовательно соединенных участков, можно упростить расчетную схему и даже свести к одному узлу. Это значительно упрощает расчет.

Если отверстия соединены последовательно, то один и тот же расход проходит через все последовательно расположенные отверстия. Т.е.

$$G = G_1 = G_2 = G_3 = \dots = G_n$$

А потери давления будут равны сумме потерь последовательно соединенных отверстий:

$$\Delta P = \Delta P_1 + \Delta P_2 + \Delta P_3 + \dots + \Delta P_n$$

Если отверстия соединены параллельно, то расход равен сумме расходов всех параллельно соединенных отверстий:

$$G = G_1 + G_2 + G_3 + \dots + G_n$$

А потери давления будут одинаковыми во всех последовательно соединенных отверстиях:

$$\Delta P = \Delta P_1 = \Delta P_2 = \Delta P_3 = \dots = \Delta P_n$$

Проанализировав данные материалы, было определено неполное исследование данной тематики. Существующие проблемы неправильного расчета воздухообмена с последующими последствиями остаются и в наше время.

На основе изученных материалов планируется разработка методики расчета воздухообмена на ЭВМ для жилых высотных зданий массовой застройки любой планировки с целью выявления требуемого воздухообмена.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Константинова В.Е.* Воздушно-тепловой режим в жилых зданиях повышенной этажности. – М.: Стройиздат, 1969.
2. *Китайцева Е.Х.* Обобщенные методы расчета воздушного режима здания и факторов, влияющих на качество внутреннего воздуха: дис.на соиск.уч.степ.канд.техн.наук - М., 1995. - 275 с.
3. *Титов В.П.* Воздушный режим зданий: дис.на соиск.уч.степ.д-ра техн. наук в форме науч. докл. - М., 1987. - 46 с.
4. *Латышенков М.А.* Разработка методов расчёта и исследование воздушного режима жилых и общественных зданий повышенной этажности. — М.: Диссертация на соискание учёной степени канд. техн. наук, МИСИ, 1971. 196с.
5. *Бирюков С.В.* Разработка метода определения нормы потребления тепловой энергии системами отопления и вентиляции общественных зданий (на примере учебных корпусов вузов): дис.на соиск.уч.степ.канд.техн.наук- М., 2002. - 184 с.
6. *Разумов Н.Н.* Графо-аналитический метод исследования и расчета воздухообмена в зданиях любой объемно-пространственной композиции: дис.на соиск. уч. степ. канд. техн.наук.-М., 1969.-142с.

Калинич И.В., аспирант ИСИ

Научный руководитель –

Сакаш Г.В., д-р техн. наук, проф.

ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет»

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДА РАСЧЁТА ВОЗДУХООБМЕНА В ПОМЕЩЕНИЯХ С ВЛАГОВЫДЕЛЕНИЯМИ

Рассмотрены вопросы расчёта воздухообмена при помощи графического метода с использованием I-d – диаграммы. Определены недостатки данного метода расчёта. Разработана аналитическая методика для расчёта воздухообмена в помещениях с влаговыведениями.

THE IMPROVEMENT OF CALCULATION METHOD OF GENERAL VENTILATION IN ROOMS WITH WATER GENERATION

The amount of the required air exchange is determined by the conditions of moisture redundancy assimilation with the emission of water vapours in the accommodations. The main difficulty in this case is the determination of the moisture content of the exhaust air from the accommodation – dex. It's due to the necessity of choosing such parameters of the exhaust air from the accommodations in which the condensation of water vapours would not occur on the inner surfaces of cladding structures.

Nowadays it is offered to perform the calculation conditions to prevent condensation of water vapours on the inner surfaces of cladding structures by the graph-analytic method using I-d – the air diagrams by successive approximation. Among the main drawbacks of this method there is the low accuracy of the calculation result, the inability for algorithmization and computer use.

To avoid the condensation of water vapours on the inner surface of cladding structures at the places of the installation of exhaust systems according to the work recommendations [1], the temperature of the inner surface of the cladding structures τ_i should be above the

dewpoint temperature of the exhaust air by $\Delta t^d = 1 - 2^\circ \text{C}$. Then the condition to prevent the condensation of water vapours can be written as follows:

$$\tau_i = t_{\text{ex}}^d + \Delta t^d, \quad (1)$$

where t_{ex}^d - the dewpoint temperature of the exhaust air, $^\circ\text{C}$.

Considering the equation of the heat exchange on the surface of the cladding structures:

$$\frac{t_{\text{ex}} - t_o}{R_c} = \alpha_i \cdot (t_{\text{ex}} - \tau_o) \quad (2)$$

and the approximation (1) is the 1st condition of preventing the water vapour condensation on the internal surfaces of cladding structures and can be written as follows:

$$t_{\text{ex}}^d + \Delta t^d = t_{\text{ex}} - \frac{t_{\text{ex}} + t_o}{R_c \cdot \alpha_i}, \quad (3)$$

where t_o , t_{ex} – outside and exhaust air temperatures, $^\circ\text{C}$; R_c – heat transmission resistance of cladding structure, $\text{m}^2 \text{ }^\circ\text{C}/\text{Watts}$; α_i – heat transfer coefficient of the interior surface of the cladding structure, $\text{W}/(\text{m}^2 \text{ }^\circ\text{C})$.

From equation of water vapour enthalpy

$$I_{\text{wv}} = (2.6 \cdot 10^6 + 1800 \cdot t) \cdot d \quad (4)$$

we can express the change in water vapour enthalpy while temperature varies simultaneously from indoor air temperature t_i to the exhaust air temperature t_{ex} and moisture is from the indoor air moisture d_i to the exhaust air moisture d_{ex} , such as:

$$\Delta I_{\text{wv}} = I_{\text{ex}} - I_i = 2500 \cdot 10^3 \cdot (d_{\text{ex}} - d_i) + 1.8 \cdot 10^3 \cdot \left(\frac{d_{\text{ex}} \cdot t_{\text{ex}}}{t_i - d_i} \right) \cdot t_i. \quad (5)$$

The resulting summand can be simplified by assuming that $t_{\text{ex}} = t_i$ and $t_{\text{ex}}/t_i = 1$ and taking into account the fact that its amount is lower in comparison with the first item.

After conversion, we get:

$$\Delta I_{\text{wv}} = (2500 + 1.8 \cdot t_{\text{ex}}) \cdot (d_{\text{ex}} - d_i) \cdot 10^3. \quad (6)$$

We can denote the ratio of sensible heat current – Q entering to the room (also including the heat cooling of water vapour to ambient temperature) by the flow of latent heat Q^l through parametric criteria - V [2]:

$$V = \frac{Q}{Q^l}. \quad (7)$$

The change in the dry air enthalpy is expressed by the formulation:

$$\Delta I_{\text{wv}} = c_w \cdot (t_{\text{ex}} - t_i), \quad (8)$$

where c_w – the specific heat of the wet air, J / (kg ° C).

Then, using equations (3) and (4) and also taking into account $c_w=1005$ J / (kg ° C), the parametric criterion can be expressed by the relation such as:

$$V = \frac{(t_{\text{ex}} - t_i)}{(2500 + 1.8 \cdot t_i) \cdot (d_{\text{ex}} - d_i)}. \quad (9)$$

The moisture content of the outgoing air from the room can be expressed in terms of the partial pressure of saturated water vapour p_{ex}^d in the case that the dewpoint temperature of exhaust air t_{ex}^d using the well-known formula [3]:

$$d_{\text{ex}} = 0.623 \cdot \frac{p_{\text{ex}}^e}{p_b - p_{\text{ex}}^d}, \quad (10)$$

where p_b – barometric pressure, Pascal.

The dewpoint temperature of indoor air ranges from 10 ° C to 30 ° C. Within these limits, the partial pressure dependence of the saturated vapour pressure by temperature with an accuracy 1,5% can be expressed by the author obtained equation:

$$P = 110 \cdot t + 90. \quad (11)$$

Having transformed the formula (10), taking into account the obtained force displacement relation (11), we obtain:

$$d_{\text{ex}} = 0.623 \frac{110^d_{\text{ex}} + 90}{p_b - 110 \cdot t_{\text{ex}}^d - 90}. \quad (12)$$

Thus, the parameters of the exhaust air from the accommodation are described by the system of equations (3), (9) and (12), in which we can denote:

$x_1=t_{\text{ex}}$; $x_2 = t_{\text{ex}}^d$; $x_3 = d_{\text{ex}}$. We receive the following formulation after the simplification:

$$\begin{cases} x_1 - x_3 \cdot (2500 \cdot V + 1.8 \cdot t_i \cdot V) + (2500 \cdot V \cdot d_i + 1.8 \cdot t_i \cdot V \cdot d_i - t_i) = 0 \\ x_1 \cdot \left(1 - \frac{1}{\alpha_i \cdot R_c}\right) - x_2 + \left(\frac{t_H}{\alpha_i \cdot R_c} - \Delta t^d\right) \\ x_3 \cdot (p_b - 90) - 110 \cdot x_2 \cdot x_3 - 66.5 \cdot x_2 - 56.1 = 0 \end{cases} \quad (13)$$

We take $\alpha_i = 8,7$ W / (m²°C) [4] and reveal it through the following:

$K_1 = (2500 + 1.8 t_i) V$; $K_2 = K_1 d_i - t_i$; $K_3 = 1 - (0.115/R_c)$; $K_4 = 0.115 (t_i / R_c)$; $K_5 = p_b - 90$; $K_6 = K_4 - K_2 K_3$

Having substituted the new notations in the equations system (13) and reckoning it with regard to x_3 , we obtain it after transformation:

$$x_3^2 \cdot K_1 \cdot K_2 + x_3 \cdot (K_6 + 0.623 \cdot K_6 + 0.623 \cdot K_1 \cdot K_3 - 9.1 \cdot 10^{-3} \cdot K_5) + 0.623 \cdot K_6 + 0.51 = 0. \quad (14)$$

Having marked the following in the equation (14):

$$a = K_1 K_3; \quad b = K_6 + 0.623 K_1 K_3 - 9.1 \cdot 10^{-3} K_5; \quad c = 0.623 K_6 + 0.51$$

we obtain the quadratic equation of the following type:

$$ax_3^2 + bx_3 + c = 0. \quad (15)$$

There are two roots which are the solution of this quadratic equation:

$$d_{\text{ex}} = \frac{-b + \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}. \quad (16)$$

When using this method for practical calculations of the required interchange of air it can be obvious that the required rate of the moisture content of the exhaust air is a positive value corresponding to the condition $d > 0,03$ kg/kg of dry air.

Other parameters of the environment are defined by the following dependencies with the release of water vapours in the accommodations:

- the exhaust air temperature:

$$t_{\text{ex}} = d_{\text{ex}} \cdot K_1 - K_2, \quad (17)$$

- the dewpoint temperature of exhaust air:

$$t_{\text{ex}}^d = t_{\text{ex}} \cdot K_3 + K_4, \quad (18)$$

- the moisture content of the induced air:

$$d_{\text{ex}} = 0.623 \cdot \frac{\varphi_o \cdot p_s}{p_b - \varphi_o \cdot p_s}, \quad (19)$$

where φ_o – the relative humidity of outdoor air, %;

p_s – the partial pressure of saturated water vapour at a temperature of outside air, Pascal.

The required value for the excess moisture assimilation of interchange of air is given by the following formula:

$$G_s = \frac{m \cdot G_{\text{wv}}}{d_{\text{ex}} - d_s}, \quad (20)$$

here m – the ratio that takes into account the proportion of moisture which comes into the working area; G_{wv} – the water vapours amount coming to the air of the room, kg/h.

Conclusion. Thus the developed method of the air parameters determination and interchange of air with the emission of water vapours let to produce more precisely the calculation systems of ventilation and algorithmic calculations for the computer use.

BIBLIOGRAPHY

1. Pavlova N.N., Schiller Y.I. Domestic sanitary devices. Designer Directory. Part 3. Ventilation and Air Conditioning. 4th edition revised and enlarged. – M.: Stroyizdat, 1992. – 416 p.
2. Kutateladze S.S. Fundamentals of heat transfer theory. 5th edition revised and enlarged. – M.: Atomizdat, 1979. – 416 p.
3. Lykov A.V. Heat and Mass Transfer. Directory. 2nd edition revised and enlarged. – M.: Jenergija, 1978. – 490 p.
4. SNiP «Thermal protection of buildings», 2003.

Кулакова Е.И., студентка 4-го курса

Семенов Д.С., студент 2-го курса

Научный руководитель –

Звягинцев Г.Л., д-р техн. наук, проф.

ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет»

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ БАЗИС БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ПОДСИСТЕМАХ

Безопасность как мера защиты человека от внутренних и внешних космических опасностей является одним из факторов существования живых систем во Вселенной и ее следует рассматривать как составную часть экологии человека. При этом безопасность человека – биополимерного существа – обуславливается химическими свойствами, например, космической среды жизнедеятельности, которая практически нацело состоит из водорода и гелия, но с примесями в межзвездной среде простых неорганических молекул, воды (льда) и пыли, конденсированных биоорганических и силикатных соединений (лунные, марсианские грунты) и других минералов в планетных системах, в продуктах возможной химической переработки веществ природопользования, включая создание искусственных сред при организации полетов на космических кораблях.

В процессах изучения экологии человека, то есть при взаимодействии человеческих коллективов с окружающей космической средой, мы будем наблюдать факторы химических реакций, справедливые во всех областях нашей Вселенной, закономерности которых отвечают гигиеническому нормированию выбросов вредных веществ, для каждого из которых еще в советское время были опытным путем разработаны и обоснованы ПДК. Нормы предельно допустимых концентраций вредных веществ устанавливались на основе специальных экспериментов над лабораторными животными. Присутствие в среде ПДК того или иного загрязнителя еще не оказывает отрицательного воздействия на организм человека. В настоящее время ПДК и другие нормативные показатели содержания в воздухе населенных мест, в водоемах, почве и продуктах питания установлены более, чем для 2,5 тыс. веществ.

Важнейшей характеристикой химического элемента является порядковый номер Z , численно совпадающий с положительным зарядом ядра атома eZ . На рисунке 1,2,3,4, в соответствии с Периодическим законом Д.И.Менделеева (1869) и выражающей его Периодической системой химических элементов, приведены показатели токсичности элементов как по периодам, так и по подгруппам.

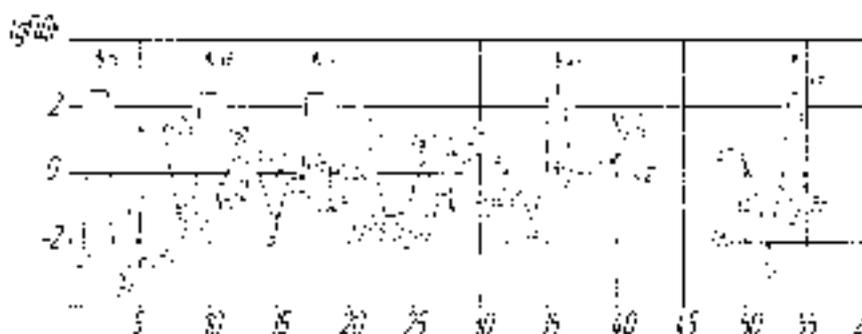


Рис.1. Степень токсичности химических элементов по ПДК в зависимости от порядкового номера элемента Z

Нельзя не заметить определенную повторяемость графика по периодам, то есть периодичность степени токсичности (ПДК) обуславливается периодичностью накопления электронов около ядра. На кривой s-элементы (щелочные и щелочноземельные металлы) в основном располагаются на нисходящих участках, s, p-элементы (неметаллические элементы)- на нисходящих, а s, d-элементы (тяжелые металлы) – в седловинах кривой.

Можно заметить, что в пределах отдельных периодов наблюдаемая периодическая функция имеет сложный вид. Сложность эта носит местный характер. Она может быть вызвана как характером заполнения электронных уровней, так и недостаточной точностью принятых значений ПДК некоторых элементов.

Более отчетливо зависимость между степенью токсичности элементов по ПДК и внутренней структурой химических элементов проявляется в пределах отдельных подгрупп, подгрупп с подобными электронными оболочками. Здесь степень токсичности элементов по ПДК описывается кривыми на рисунках 2-4.



Рис.2. Степень токсичности по ПДК S-элементов в зависимости от порядкового номера элемента Z

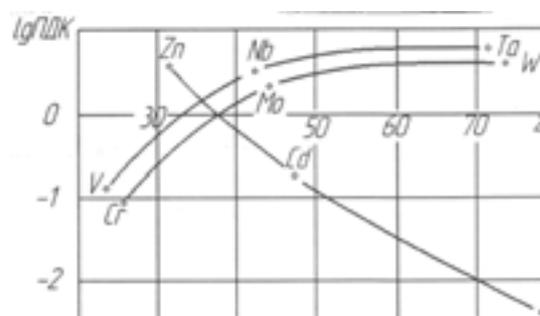


Рис.3. Степень токсичности по ПДК S, α -элементов в зависимости от порядкового номера элемента Z

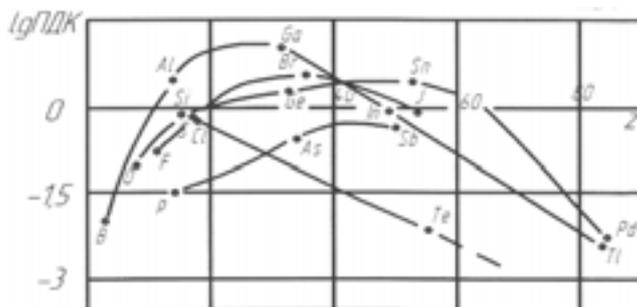


Рис.4. Степень токсичности s, p-элементов по ПДК в зависимости от порядкового номера элемента Z

Видно, что опытные кривые, приведенные на рисунках, обнаруживают тесные функциональные связи степени токсичности элементов по ПДК с величиной зарядов ядер атомов их элементов, что является логической основой для дальнейшей систематизации новых фактов по экологической безопасности жизнедеятельности в системах с экстремальными условиями. Например, представляется, что экспериментальные точки на кривых носят характер случайных фундаментальных констант, подобных скорости света, массам покоя и зарядам протона, электрона и т.п.

Главное в значениях констант, что все они найдены как бы случайно опытным путем, что соответствует принципу предопределенности возникновения и эволюции человека и самой Вселенной.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Промышленная экология и технология утилизации отходов. Звягинцев Г.Л. Х.: Виша шк. Изд-во при Харьк. Ун-те. 1986.-144с.
2. ГН 2.2.586-9 Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны. Гигиенические нормативы.
3. *Звягинцев Г.Л.* Общая химия. Конспект лекций/ Г.Л.Звягинцев. Курск.гос.техн.ун-т. Курск, 2000.с.33-36.

*Леоненко К.А., магистрант 2-го курса Архитектурно-строительного факультета
Научный руководитель –*

Шаленный В.Т., д-р техн. наук, проф.

ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет

им. В.И. Вернадского», Академия строительства и архитектуры

УЧЕТ ТРЕБОВАНИЙ ЭРГОНОМИКИ ПРИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА КАМЕННОЙ КЛАДКИ

Введение. Обычные бетонные блоки для кладки несущих и ограждающих конструкций могут весить до 20 кг и более, в зависимости от размеров и материала. У каменщиков подъем и укладка таких блоков могут вызвать усталость и чрезмерную нагрузку на поясницу, руки и предплечья. При частом выполнении подобной работы появляется риск развития серьезных заболеваний мышц и суставов [10, с. 137]. Поэтому, кроме общепризнанных показателей конкурентоспособности строительных технологий, некоторыми учеными (Ю. Б. Монфред, Б. В. Прыкин [8], З.М. Золина [7], Ю. Т. Цай, В. М. Груманс [4] и др.) предлагается рассматривать так же энергетическую составляющую труда рабочих.

Цель работы – предоставить усовершенствованную нами и примененную на модели реального объекта (гостевого дома в поселке Онегино) методику оценки и сокращения энерго- и трудозатрат каменщиков. Предложить несколько способов возведения объекта и провести сравнительный анализ, включающий показатели энерго- и трудозатрат, тем самым показав важности этого критерия. Предложить решения по механизации каменной кладки.

Задачи работы:

- Изучение известных методик и норм по фиксации и анализу данных по энергозатратам людей при совершении строительных операций. Анализ известных технологических решений по модернизации каменной кладки из мелких блоков.
- Разработка и апробация конструктивного решения для снижения энерго- и трудозатрат, патентование оборудования.

Гипотеза работы заключается в том, что в результате внедрения технологического решения в виде крана-манипулятора, работы по возведению конструкций из мелкого блока станут менее энергозатратными.

Когда человек перемещает груз, мышцы совершают «внешнюю» работу, в результате чего одна часть энергии используется для синтеза АТФ, другая превращается в теплоту. Большая часть энергии (75%) превращается в тепло, а меньшая (25%) используется на синтез АТФ. Аккумулированная в АТФ энергия используется для механической работы и в конечном счете тоже превращается в теплоту. Следовательно, количество тепла, образовавшегося в организме, становится мерой суммарной энергии химических связей, подвергшихся биологическому окислению. Поэтому вся энергия, образовавшаяся в организме может быть выражена в единицах тепла – калориях или джоулях [1, стр. 461].

Учитывая вышеприведенное соотношение, обоснованным представляется применение формул классической механики с поправочными коэффициентами, для нахождения энергозатрат рабочих по совершению ряда локомоций [8; 9, стр. 169, 11]:

$$E = \left(P \cdot (z_i - z_{i-1}) + \frac{P \cdot (\sqrt{(x_i - x_{i-1})^2 + (y_i - y_{i-1})^2}}{9} + \frac{P \cdot (z_i - z_{i-1})}{2} \right) \cdot 6$$

Где E – энергозатраты, Дж (или ккал); P – вес груза, кг; l – расстояние, на которое перемещают груз в горизонтальной плоскости; H – расстояние, на которое груз поднимают; H_1 – расстояние, на которое груз опускают, x, y, z – координаты центров тяжести элементов (например, блоков) возводимой конструкции в декартовой системе координат.

Ряд ученых (Гунтер Л. [2], Шимановский В.Ф. [3], Цай Ю.Т. [4]) кроме использования аналитического аппарата фиксации энергозатрат так же предлагают использовать и эмпирические данные в виде таблиц. Дальнейшим развитием данной работы будет эмпирическое подтверждение, либо опровержение и корректировка выдвигаемых аналитических методов с помощью данных эксперимента.

Очевидным решением проблемы снижения энергозатрат рабочих является направление механизации ручных работ по возведению конструкций (Рис. 1) [9].

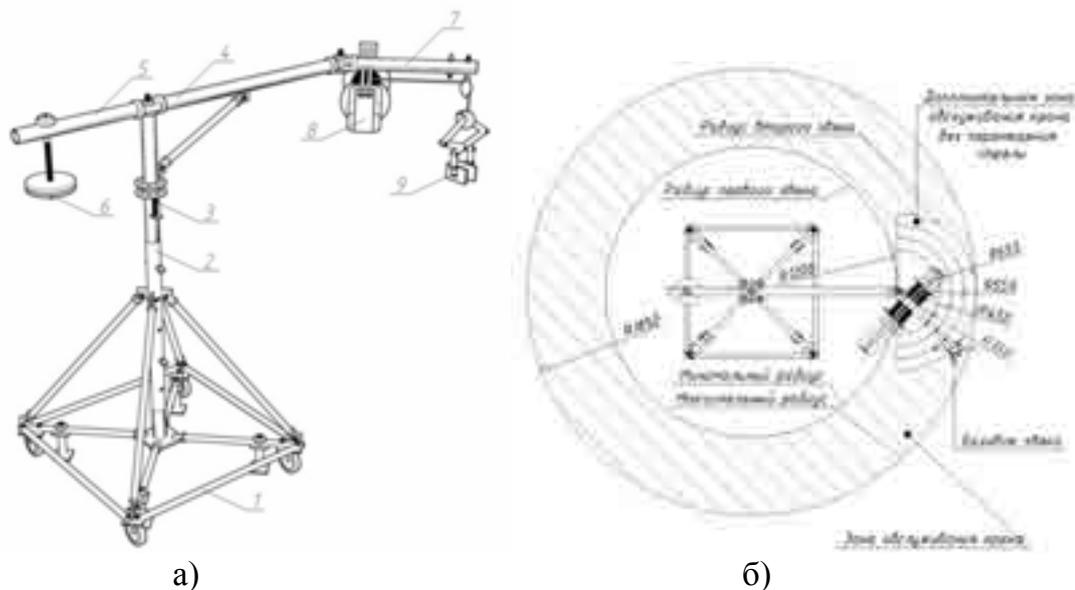


Рис. 1. (а) Одна из предлагаемых конструкций крана-манипулятора для механизации работ по возведению стен из блоков:

1 – основание; 2 – колонна; 3 – пружинный фиксатор; 4 – консольно-поворотная стрела; 5 – базовое звено; 6 – противовес; 7 – концевое звено; 8 – лебедка; 9 – захват; (б) зона обслуживания крана

Груз (блок) закрепляется захватом 9 и поднимается с помощью лебедки 8 на проектную высоту. Когда груз достигает места установки по вертикали, лебедку 8 выключают и выполняют горизонтальное перемещение блока за счет базового звена 5 двухзвенной консольно-поворотной стрелы 4 крана-манипулятора, фиксируя ее в этом положении пружинным фиксатором 3. Удерживая блок от возможного вращения руками, рабочий включает лебедку 8 на медленное опускание и фиксирует блок на нужном месте. Последующие блоки укладываются с помощью концевого звена 7 двухзвенной консольно-поворотной стрелы, без дополнительной передвижки.

Каменщику придётся при этом нагибаться меньше, поскольку материалы подаются механизмом, а рабочая поверхность находится на уровне пояса, что является более удобным и обеспечивает меньшую нагрузку на тело [10, с. 118].

Разрабатываемое средство механизации уникально тем, что за счет руки-манипулятора расширяется зона обслуживания (Рис. 1, б), что позволяет без дополнительных передвижек устанавливать элементы кладки.

Рассчитанные энергозатраты по трем вариантам технологии (Табл.):

Таблица

Результаты сравнения энергозатрат и труда рабочих при возведении рассматриваемого объекта вручную и механизированным способом

№ п.п.	Наименование показателей	Ед. измерения	Значение для материала стен		
			Кирпичи вручную	Блоки вручную	Блоки механизмом
1	Объем работ	м ³	34,8	34,8	34,8
2	Состав звена	чел.	2	2	2
3	Энергозатраты рабочих всего	ккал	98555	38197	16347
	В том числе по операциям:				
3.1	Подача, раскладка и закрепление кладочного материала, передвижка крана с места на место	ккал	36391	13264	9285
3.2	Сборка крана	ккал	–	–	3092
3.3	Нанесение раствора	ккал	11126	3970	3970
3.4	Непосредственно кладка	ккал	51038	20963	–
4	Удельные энергозатраты каменщиков	$\frac{\text{ккал}}{\text{м}^3}$	2832	1098	470
5	Трудозатраты	чел-час	197	154	154

Выводы

Использование вышеописанной методики позволит учитывать энергозатраты рабочих, как критерий тяжести выполняемого труда. Появилась возможность сравнивать технологии между собой на основании тяжести труда, а также нормировать заработную плату и отпуск рабочих на основании этих показателей.

Удельные энергозатраты составляют: 2832 ккал/м³, 1097,6 ккал/м³ и 469,75 ккал/м³ соответственно для кладки из кирпича вручную, кладки из бетонного блока вручную и кладки из бетонного блока с помощью крана-манипулятора.

Окончательное сравнение показало, что кладка из бетонных блоков с помощью крана манипулятора будет в 6 раз эффективнее кирпичной кладки с точки зрения энергозатрат и в 2,33 раза выгоднее кладки из блоков вручную. При этом трудозатра-

ты отличаются всего лишь на 28%, что свидетельствует об актуальности и важности учета критерия энергозатрат.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Покровский В.М.* Физиология человека. В.М. Покровский, Г.Ф. Коротько. – М.: Медицина, 2003. – 501с.
2. *Гунтер Л.* Практическая физиология труда. Л. Гунтер. – М.: Медицина, 1967. – 336с.
3. *Шимановский В.Ф.* Питание в туристическом путешествии. / В.Ф. Шимановский, В.Н. Ганопольский. – М.: Профиздат, 1986. – 176 с.
4. *Цай Ю.Т.* Оценка энергозатрат рабочих при тушении лесных пожаров / Ю.Т. Цай, В.М. Груманс //Лесной журнал – 2009. №3. – 25 с.
5. *Беркович Е.М.* Энергетический обмен в норме и патологии. -М.: Медицина, 1964. -334 с.: ил.
6. ГЭСН. Сборник №8. Конструкции из кирпича и блоков. / Госстрой России. – М.: Стройиздат, 2000. – 46с.
7. *Золина З.М.* Руководство по физиологии труда/под редакцией З.М. Золиной, Н.Ф. Измерова. – М.: Медицина, 1983, 528 с., ил.
8. *Монфред Ю.Б., Прыкин Б.В.* Организация, планирование и управление предприятиями стройиндустрии. М., Стройиздат,- 1989.-508 с.
9. Пат. №153871 России, МПК В25J 18/04, В66С 23/06. Кран-манипулятор / С.Ф. Акимов, В.Т. Шаленный, К.А. Леоненко-№2015111881/02; заявл. 01.04.2015, опубл. 10.08.2015; Бюл. №22.-4с
10. *Ершов М.Н.* Эргономика строительных процессов, доступные решения. М.Н. Ершов – М.: Издательство АСВ, 2010. – 248 с.
11. *Шаленный В.Т., Кислица Л.В.* Определение гигиенической тяжести труда монтажников при возведении стальных зернохранилищ //Интеграция, партнерство и инновации в строительной науке и образовании: междунар. научн. конф., 16-18 окт. 2013г.: сборник тезисов докл. - Москва, 2013. - С.143-145.

Мишагин Д.П., магистрант 1-го курса ИИЭСМ

Научный руководитель –

Густов Ю.И., д-р техн. наук, проф.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ МЕТОД ПОВЫШЕНИЯ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ РАБОЧЕГО ОБОРУДОВАНИЯ РОТОРНОГО БЕТНОСМЕСИТЕЛЯ

Объектом разработки являются лопасти роторного бетоносмесителя СБ - 138, которые подвержены большому износу в процессе приготовления бетонной смеси.

Цель работы – повышение износостойкости и долговечности лопастей бетоносмесителя.

С целью повышения абразивной износостойкости и долговечности лопастей их рабочие поверхности наплавляются по особой схеме износостойкими металлическими валиками (рис. 1).. Схема расположения наплавленных валиков предусматривает реализацию так называемого «теневого эффекта» [1], когда рабочая поверхность ло-

пастей покрывается слоем абразивных частиц технологической массы, заменяя фрикционный контакт «абразив - металл» контактированием по схеме «абразив - абразив».

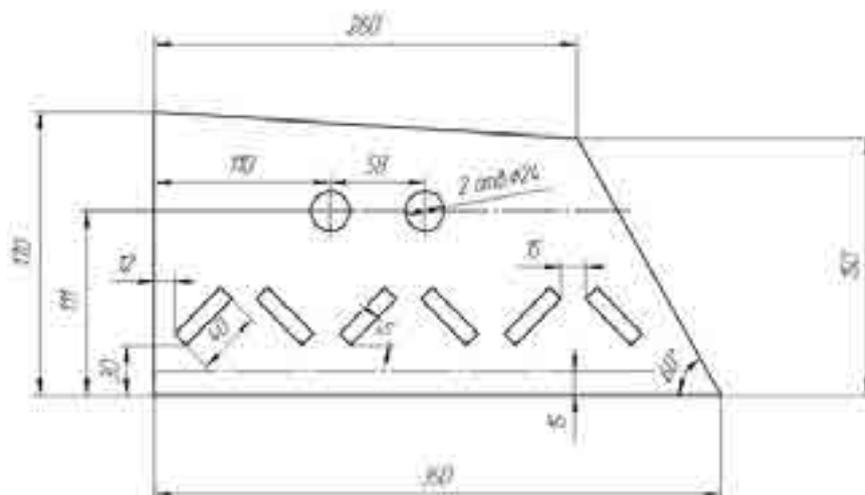


Рис. 1. Схема наплавки лопасти

Заготовкой лопасти является отливка 2 – го класса точности стали марки 35Л ГОСТ 977-95 твердостью 175...190 НВ толщиной 21 мм. Эта сталь принята вместо стали марки 50Л серийного производства для улучшения свариваемости при наплавке лопасти [2]. Валики шириной 10 мм и высотой 5 мм наплавляли ручным электродуговым способом покрытыми электродами диаметром 4 мм марки ВСН – 12 (тип 140Х10С2Г2Н2БФ1). Наплавку вели на обратной полярности постоянным током 150 А при напряжении дуги 30 В. Согласно углеродному эквиваленту $C_{\text{экв}} = 0,42\%$, температура предварительного подогрева лопасти принималась равной 135°C . Твердость наплавленных валиков составляла 44...46 HRC

Торможение и накапливание частиц технологической массы на поверхности лопастей обеспечивается шевронообразным расположением валиков, шириной и высотой валиков, а также соответствующим шагом наплавления.

Данный способ защиты рабочих поверхностей лопастей от абразивного воздействия не требует проведения упрочняющих технологий лопастей (выбора износостойких материалов для их изготовления, соответствующих термических операций, сплошного напыления или наплавки всей рабочей поверхности и др.) Напротив, основным металлом лопастей могут быть недорогие мало - и среднеуглеродистые или среднеуглеродистые низколегированные конструкционные стали, обладающие необходимой свариваемостью при наплавке валиков. Применение специальных износостойких металлов для наплавки валиков по принятой дискретной схеме при отмеченных выше технологических преимуществах не удорожает процесс изготовления лопастей.

Предлагаемый способ повышения износостойкости лопастей позволяет многократно восстанавливать наплавленные валики в случае их предельного износа, когда они теряют способность задерживать абразивные частицы на рабочих поверхностях лопастей. Кроме того, наплавленные металлы можно варьировать в зависимости от вида и свойств технологической массы, тем самым управляя износостойкостью и долговечностью лопастей.

Необходимо подчеркнуть, что экранирующий слой технологической массы предупреждает интенсивный фрикционный нагрев рабочих поверхностей лопастей вследствие малых относительных скоростей скольжения абразивных частиц.

Выводы: 1. Реализация «теневого эффекта» на рабочей поверхности лопастей посредством наплавленных износостойких валиков, расположенных по шевронной схеме, может повысить долговечность лопастей в 1,3 – 1,5 раза по сравнению с лопастями текущего производства, изготовленными из стали марки 50Л.

2. Замена стали 50Л на сталь марки 35Л позволяет уменьшить температуру предварительного подогрева с 230 С⁰ до 135 С⁰, что практически исключает коробление наплавленных лопастей и образование трещин на наплавленных валиках.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Густов Ю.И. Повышение износостойкости рабочих органов и сопряжений строительных машин // Дисс. докт. техн. наук М.: 1994. 529 с.
2. Тылкин М.А. Справочник термиста ремонтной службы. М.: Металлургия, 1981. 648 с.

Новиков В.Ю., магистрант ИИЭСМ

Научный руководитель –

Касьянов В.Ф., д-р техн. наук, проф.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОДЗЕМНОГО ПРОСТРАНСТВА КРУПНОГО ГОРОДА (ИНОСТРАННЫЙ ОПЫТ)

Использование подземного пространства в крупных городах позволят решить большое количество сложных задач. Однако, ввиду индивидуальных геологических условий, условий застройки и планировки, использование опыта конкретного города, не всегда применимо для другого. Что говорит о целесообразности изучения причин возникновения, примеров и условий решения тех или иных задач.

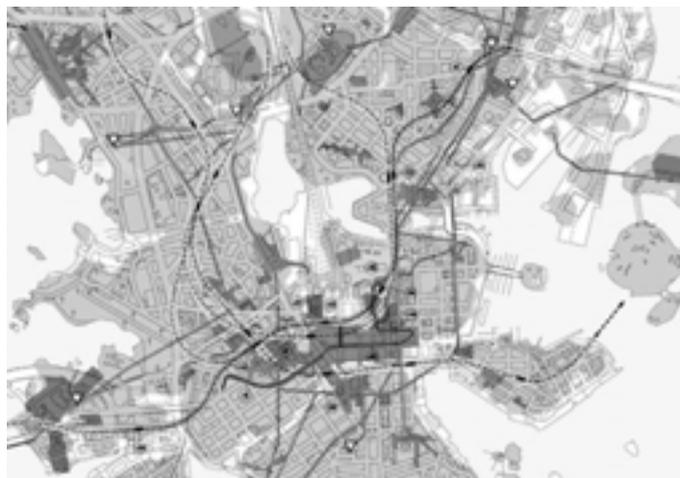


Рис. 1. Мастер план развития Хельсинки, Финляндия, 2014 г.

Для тщательного исследования иностранного опыта необходимо обратиться к странам, имеющим достаточный опыт в использовании подземного пространства. К числу ведущих стран по использованию подземного пространства городов относятся: Финляндия, Франция, Германия, Великобритания, Канада, Япония. На территории этих стран реализован ряд крупных подземных городских проектов и продолжается работа по разработке новых.

В Финляндии на территории города Хельсинки, уже отсутствуют многие промышленные объекты и часть транспортной инфраструктуры. Именно Хельсинки стал первым городом в мире, разработавшим комплексный план освоения подземного пространства, представленный на рис. 1.

В виду ограниченности территории и северного холодного климата стало целесообразным использование подземного пространства, объем которого позволяет расширить территорию в глубину, а температурные особенности подземных сооружений позволяют сократить затраты на отопление. Кроме того, перенос технических и транспортных сооружений позволил не только сократить затраты на эксплуатацию, но и улучшить экологическое состояние города. Комплексное освоение подземного пространства в Финляндии обусловлено благоприятными геологическими условиями, которые представлены твердыми скальными породами, благодаря чему строительство ведется буровзрывным методом с последующей отделкой набрызг-бетоном.

Кроме Хельсинки на территории страны реализован еще один крупный проект в городе Оулу. В виду своего расположения проект получил название «Каменное сердце», он расположен под центральной частью города. Администрацией города было принято решение о закрытии центральной части города для автомобилей и перенос транспортной сети под землю. Для реализации проекта были привлечены как государственные инвестиции, так и инвестиции частных компаний, что является примером государственно частного партнёрства для удовлетворения нужд города. В результате строительства проекта город получил большой подземный паркинг на 900 машиномест, одновременно являющийся бомбоубежищем для 3000 человек. Так же, реализация проекта позволила не только снизить повышенный трафик в центре города, но и улучшить экологическое состояние города. План проекта представлен на рис. 2.

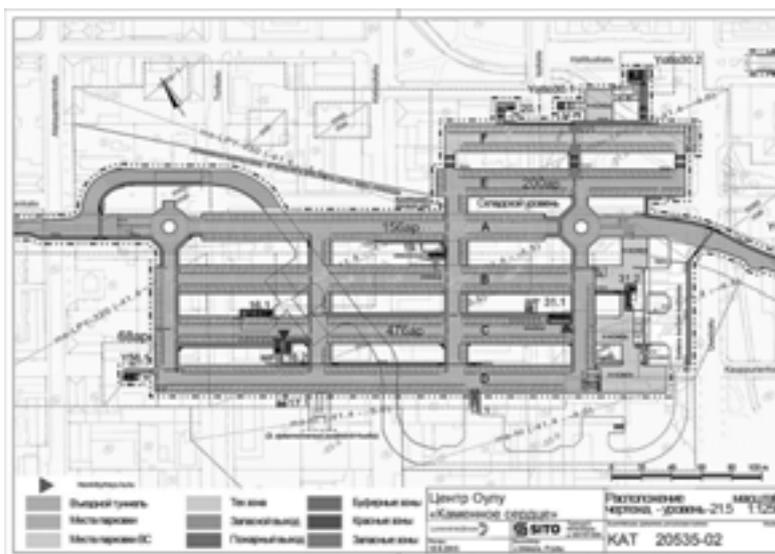


Рис. 2. План проекта «Каменное сердце», Оулу, Финляндия, 2014 г.

Франция также активно развивает и осваивает подземное пространство, однако имея на это свои причины. Для ее столицы, Парижа, вопрос с нехваткой пространства сложился давно, и выходом из ситуации могло стать только освоение подземной части города. Имея большую и плотную историческую застройку на поверхности и известняковые породы под поверхностью, освоение подземного пространства стало целесообразным решением. Яркими проектами, реализующими идею освоения подземного пространства, стали музей Лувр и транспортно-пересадочный узел Ле-Аль. Оба сооружения занимают большую площадь и расположены в плотной исторической застройке. Через каждое из них проходит большое количество посетителей, но их разделяет функциональное назначение.

Ле-Аль является самой крупной транспортно-пересадочной станцией Европы, пропускающая способность которой 750 тыс. чел. в год. Станция занимает площадь 57 тыс. м².

На поверхности станции расположена парковочная зона отдыха, а под поверхностью крупный торговый центр через который проходят 5 линий метрополитена и 3 линии междугороднего сообщения. Для центральной части Парижа - это один из самых масштабных проектов, строительство которого позволило снять нагрузку с наземной транспортной системы и перераспределить ее через подземную транспортную сеть.

Безусловно, темпы освоения подземного пространства городов иностранными государствами обусловлены сложными задачами, возникающими на их территории. Однако, комплексный анализ позволяет сделать вывод, что для освоения подземного пространства крупных городов необходимы: соответствующая технологическая база, нормативно правовая база, экономическая агломерация, и комплексная программа, отвечающая целям генерального плана развития города. Иностранный опыт в освоении подземного пространства может быть очень полезным и помочь в решении проблем многих крупных городов, в том числе и в России.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Сайт Подземный эксперт [Электронный ресурс]. – М.: ООО Подземный эксперт, – Режим доступа: <http://www.undergroundexpert.ru/>, свободный.
2. Сайт Главного вокзала Берлина [Электронный ресурс]. – М.: AG Deutsche Bahn, – Режим доступа: <http://www.bahnhof.de/>, свободный.
3. Сайт интернет журнала виллаж [Электронный ресурс]. – М.: AG Deutsche Bahn, – Режим доступа: <http://www.the-village.ru/>, свободный.

Одноворов Е.П., Иващенко А.С., студенты 4-го курса ИИЭСМ

Научный руководитель –

Гордеев-Бургвиц М.А., канд. техн. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

3D ПЕЧАТЬ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ, АВТОМАТИЗАЦИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

В статье рассматриваются вопросы трехмерной печати, в частности, использование данных технологий в строительстве. Рассмотрены существующие технологии, их несовершенства, описана концепция альтернативного метода.

Введение. 3D печать – метод послойного получения объёмных объектов путём многократной двумерной «плоской» печати отдельных слоёв. На сегодняшний день - это уже достаточно популярная технология и любой желающий может приобрести себе 3D принтер для домашних экспериментов по вполне доступной цене, обеспечивающий достойное качество печати. При этом, можно заказать как готовый товар, так и собрать пришедший принтер самостоятельно. Но в промышленности, на данный момент, эта технология не получила достаточного распространения по причинам или достаточной простоты изготовления изделий традиционными способами (и как след-

ствие – нерентабельности использования технологий 3D печати) или же недостаточной точности принтеров.

3D технологии в строительстве. Строительство представляет собой достаточно консервативную область и новые технологии как правило касаются самих строительных материалов. Смогут ли технологии трёхмерной печати оказать на неё значительное воздействие? В целом несмотря на некоторые технические затруднения можно утверждать, что современная строительная отрасль готова рассматривать применение 3D печати [1]. В настоящее время видится два пути их внедрения в строительную индустрию: использование при производстве инновационных энергоэффективных строительных материалов, создание которых обычными методами представляется затруднительным или невозможным и второй, наиболее интересный и перспективный вариант – изменение концепции процесса возведения здания как такого.

Положение на данный момент. В настоящее время уже разработаны прототипы, способные производить печать зданий (преимущественно одноэтажных, частных домов) по заданной компьютерной модели [2]. Результаты их работы выглядят весьма впечатляюще: дом с жилой площадью около 100 м² может быть возведён за сутки — двое, при участии человека лишь в некоторых, ключевых моментах [3].

Однако, существенным недостатком этих проектов можно смело назвать ограниченную область печати. Это естественная причина, вызванная заимствованием основополагающих принципов их конструкции от своих настольных аналогов. Для них ограничение рабочей зоны принтера его же каркасом было допустимо и логично ввиду размеров изготавливаемых деталей. При печати домов такое решение серьёзно ограничивает спектр решаемых задач и усложняет процесс транспортировки и установки оборудования на новом месте. Есть проекты, основанные на расположении принтера внутри помещения и осуществления печати с использованием поворотной стрелы с печатающей головкой на конце. Применение такого подхода сразу снимает вопрос этажности печатаемой конструкции, но всё ещё накладывает ограничения на максимальную площадь помещения, которое может быть напечатано за один заход.

Новые концепции. Один из вариантов решения этого вопроса состоит в разбиении задачи, решаемой обычно одним устройством, на несколько составляющих, выполнением которых будет заниматься, соответственно, несколько роботов. Проект Minibuilders основан именно на этом подходе и на данный момент разделение происходит между тремя роботами.

Вначале, первый робот, проезжая по нарисованной на поверхности линии, формирует несколько нижних слоев – фундамент будущего здания. Тут стоит отметить, что езда по линии – лишь один из вариантов реализации нужного контура здания. Он может быть задан различными вариантами от непосредственного создания компьютерной модели периметра, до управления движениями робота вручную при первом проходе.

После того как стены достигают необходимой высоты, на них устанавливается второй робот, отвечающий за основной процесс возведения стен. Он крепится к ним и перемещается с помощью валиков, плотно прижатых к стене. Печать слоев может производиться как в строго вертикальном направлении, так и с некоторым смещением печатающей головки в сторону, что позволит создать нужный наклон стены, вплоть до перехода в горизонтальное положение (реализация перехода стена-потолок).

Третий робот перемещается с использованием вакуумной присоски и гусениц, что позволяет ему двигаться по любым плоскостям. Он может быть использован для со-

здания перегородок, которые не могут быть выполнены предыдущим роботом (логичные трудности, ввиду его конструкции, при прохождении Т- и Х-образных перекрестков). Также его можно использовать для создания каналов, необходимых для прокладки инженерных сетей здания и отделочных работ. Стоит упомянуть, что при таком подходе, необходимо использование некой станции, обеспечивающей роботов необходимой электроэнергией и раствором для строительства.

Таким образом возможен переход на качественно новые технологии организации строительства с высокой степенью его автоматизации за счет применения робототехники. При необходимости и наличии технической возможности, комплект роботов можно будет дополнить роботизированными системами, осуществляющими прокладку инженерных систем в строительных конструкциях, организованных по указанному выше принципу. Данные работы могут выполняться как в режиме дистанционного ручного управления с помощью манипуляторов, так и в автоматизированном режиме при непосредственном контроле со стороны оператора, при этом для подобных систем отчасти применимы существующие разработки в области механизации строительства [4]. Таким образом в случае успешной апробации и детальной отработки технологии возможно будет снизить риск нарушения технологий строительного производства, за счет уменьшения вероятности халатности со стороны рабочих-строителей, а также повысить энергоэффективности как процессов строительства, так и возводимого объекта.

Применение. Область практического применения этих технологий достаточно обширна. Объекты, где проведение строительных работ сопряжено с риском для жизни, максимально эффективная переработка вторсырья, регионы, с массовой потребностью в доступном, дешёвом и надёжном жилье.

В заключение, хочется отметить, что это направление является крайне перспективным, дальнейшие разработки в этом направлении с течением времени будут расти, что подтверждается соответствующими проектами в том числе и реализуемыми на территории нашей страны [5]. Более совершенные технологические процессы организации строительного производства позволяют сделать предположение, что коммерческий успех в случае достойной реализации проекта также не заставит себя ждать. Таким образом применение технологий 3D печати в строительстве открывает новые горизонты для вхождения на рынок малых и средних строительных компаний, что может в последствии кардинальным образом изменить структуру строительной отрасли как в нашей стране, так и во всем мире [6].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Мустафин Н.Ш., Барышников А.А. Новейшие технологии в строительстве. 3D принтер // Региональное развитие . 2015. №8 (12).
2. Байгалиев Б.Е., Акимов А.В., Зарипов И.Р., Кошелев Д.В. Использование метода 3D прототипирования для производства жилых помещений // МНИЖ . 2015. №5-2 (36). С.11-12.
3. Малышева В.Л., Красимирова С.С. Возможности 3D принтера в строительстве // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук . 2013. №12-2. С.352-354.
4. Гордеев-Бургвиц М.А. Принципы построения автоматической системы согласования работой автономных систем автоматического управления экскаваторас ручным управлением // В сборнике: Интеграция, партнерство и инновации в строительной науке и образовании Сборник материалов Международной научной конференции. Ответственные редакторы: Т.И. Квитка, И.П. Молчанова. 2015. С. 542-544.

5. *Облицов А.Ю.* Разработка малогабаритного строительного трёхмерного (3d) принтера // Новое слово в науке и практике: гипотезы и апробация результатов исследований . 2015. №21. С.173-178.

6. *Грахов В.П., Мохначев С.А., Бороздов О.В.* Влияние развития 3D-технологий на экологию строительства // Фундаментальные исследования . 2014. №11-12. С.2673-2676.

Педаш Е.В., аспирант кафедры жилищно-коммунального комплекса

Научный руководитель –

Калинин В.М., канд. техн. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ЭКСПЛУАТАЦИОННАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОТ ВНЕДРЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ЗДАНИЯ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ЖИЛОЙ ЗАСТРОЙКИ

Уровень безопасности и качество среды обитания в квартирах жилых зданий в значительной мере определяются специальными техническими системами и уровнем их эксплуатации. Высокопрофессиональные службы эксплуатации способны в значительной мере нивелировать негативные последствия не корректных технических решений или использования оборудования невысокого качества. С другой стороны, результатом научно-технического прогресса является наполнение рынка все более совершенными техническими средствами, управляющими безопасностью и качеством среды обитания и соответствующими призывами к их незамедлительному внедрению.

Работа на тему: «Эксплуатационная эффективность от внедрения элементов интеллектуального здания при реконструкции жилой застройки» призвана помочь собственникам жилого фонда, строительным и управляющим компаниям выбрать оптимальное соотношение между техническим уровне интеллектуализации объектов недвижимости и качеством работы эксплуатационных служб.

Инновационные технические системы здания предполагают оснащение средствами автоматического контроля и возможностью дистанционного автоматического или ручного управления всеми системами его жизнеобеспечения. В жилых зданиях комплексной автоматизации и интеллектуальной диспетчеризации (включая системы учета и управление потреблением коммунальных ресурсов) в той или иной степени могут подлежать следующие системы: отопление; вентиляция; кондиционирование; противоподымная защита; холодное и горячее водоснабжение; противопожарный водопровод; канализация; освещение подъездов, лестничных клеток; наружное освещение; управление лифтами; системы безопасности в помещениях общего имущества и на территории; системы связи и телевидения.

Интеллектуализированное комплексное управление перечисленными системами при помощи специальных технических средств позволяет в принципе создать близкие к идеальным климатические, гигиенические условия среды обитания, необходимый уровень безопасности и защиты от неблагоприятных ситуаций жителей здания при рациональном использовании энергетических и водных ресурсов, и минимизировать неблагоприятное воздействие на экологическую обстановку.

По опубликованным данным за счет внедрения комплексных инновационных систем непроизводительные расходы могут сократиться: за счет рационального управ-

ления микроклиматом в помещениях на 8-15%; за счет рационального управления освещением и электроснабжением на 5-8%; за счет снижения страховых расходов на 20-30%; за счет автоматического мониторинга и объединения различных диспетчерских подразделений на 100-300%.

По оценкам специалистов, изучающих опыт эксплуатации инновационных систем, срок их окупаемости составляет всего 2-4 года. Снижение эксплуатационных расходов может достигать 70% аналогичного необорудованного здания.

Справедливо отмечается во многих публикациях: основными причинами, сдерживающими внедрение инновационных технических технологий, являются отсутствие стандартов и строительных нормативов в этой области, весьма значительными первоначальными вложениями в создание подобных систем (до 30% от стоимости объекта), отсутствием строгой регламентации «уровней возможностей» инновационных технических систем. Например, иногда интеллектуальной называют систему, которая автоматически гасит освещение, когда в помещении нет людей (хотя это всего лишь один из компонентов системы).

На наш взгляд приведенный перечень необходимо дополнить таким существенным фактором, как эксплуатационный риск. Чтобы раскрыть это понятие рассмотрим технологию «реализации выгоды» от внедрения инновационных систем.

Большинство зданий, начиная с 60-х годов прошлого столетия, в той или иной мере оснащались системами телеконтроля и телеизмерения параметров инженерных систем, лифтов, общих помещений многоквартирного дома. Во многих случаях имеется возможность автоматически (и, одновременно при необходимости, вручную дистанционно) управлять насосами, вентиляторами, освещением, регулировать температуру теплоносителя в системах отопления и температуру воды в системах горячего водоснабжения и т.п. Т.е. первичные средства интеллектуализации зданий известны, широко распространены и понятны для жителей. Однако разобщенность информации от всех эксплуатируемых подсистем и, самое главное, отсутствие эффективных алгоритмов реакции на каждую нештатную эксплуатационную ситуацию в существующих системах вызывает достаточно значительную задержку реакции на возникшую ситуацию со стороны эксплуатационных служб и не во всех случаях оптимальную технологию эксплуатационных действий.

При внедрении инновационных технологий все системы в здании работают согласованно, появляются возможности сценарного управления эксплуатацией здания. Создание единой среды обмена данными систем контроля и управления и организация автоматизированного технического учета и выработки управляющих решений обеспечивает оперативное взаимодействие эксплуатационных служб, планирование и проведение профилактических и ремонтных работ. Единая система определяет весь спектр параметров внутри здания и во внешней среде, одновременно регулирует параметры во всех подсистемах таким образом, чтобы наиболее эффективным способом обеспечить безопасное и комфортабельное пребывание в здании, минимизирует потребление коммунальных ресурсов, а также посредством применения простых и легко доступных средств передает информацию эксплуатационному персоналу.

Кроме того, снижение общего количества оборудования за счет унификации и объединение в единую сеть различных подсистем приводит к уменьшению затрат на их содержание и к сокращению обслуживающего персонала.

Создание системы автоматической выработки управляющих решений уменьшает риск негативного влияния человеческого фактора при выполнении эксплуатационных действий.

Для оценки эксплуатационной эффективности внедрения инновационных технических систем при реконструкции объектов недвижимости разработана и апробируется математическая модель, основанная на теории массового обслуживания и логико-вероятностной теории надежности и живучести сложных технических систем. Критериями оценки эксплуатационной эффективности выбраны относительные отклонения параметров комфортности и безопасности среды обитания жителей и относительная продолжительность отклонения подобных параметров. Аргументы, определяющие эксплуатационную эффективность, разделены на следующие группы:

- собственные надежностные свойства оборудования традиционных и инновационных технических систем;
- флуктуации во внешних системах, определяющих работу местных систем объектов городской застройки (гидравлический и тепловой режим сетей теплоснабжения, климатические условия и т.п.);
- оперативность восстановления проектного режима функционирования систем эксплуатационными службами.

Предварительные результаты, полученные в результате апробации математической модели, позволяют определить оптимальный уровень и объем интеллектуализации зданий, реконструируемой жилой застройки, о которых после оценки их достоверности мы сообщим в следующих публикациях.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Башмаков И.А.* Типология и сертификация российских зданий по уровню энергоэффективности Энергосбережение №8 2015.
2. *Бродач М.М.* общ. ред. Инженерное оборудование высотных зданий М.: АВОК-ПРЕСС, 2011.
3. *Барабанова Т.А.* Повышение эффективности формирования технологической документации. Сметно-договорная работа в строительстве. 2015. №11. С. 37-37.
4. Инженерное оборудование в системе комплексной безопасности здания. АВОК №5 2015.
5. *Кирюхин В.Н., Мельников В.П., Калинин И.А.* Автоматизированная система контроля и управления инженерным оборудованием Панфиловского района Зеленоградского АО г. Москвы Энергосбережение №4 2005.
6. *Лигун Л.Е.* Автоматизированная система диспетчерского управления жилым комплексом на примере ЖК «Воронцово» г. Москвы. Энергосбережение №3 2005.
7. *Никитин С.Г., Лебедев В.А.* Аспекты взаимодействия службы эксплуатации зданий с владельцами квартир. АВОК №3 2010.
8. Нормативно-правовое обеспечение повышения энергетической эффективности строящихся зданий. Энергосбережение №8 2012.
9. *Поленин В.И., Можяев А.С., Гладкова И.А.* Общий логико-вероятностный метод автоматизированного моделирования структурно-сложных систем // Монография, научное издание / – 2015.
10. *Рябинин И.А.* Логико-вероятностный анализ проблем надёжности, живучести в безопасности Новочеркасск; Южно-Российский государственный технический университет Лик, 2009.
11. *Табунщиков Ю.А., Бродач М.М., Шилов Н.В.* Энергоэффективные здания. М.: АВОК-ПРЕСС 2003.
12. *Черкесов Г.Н.* Надежность аппаратно-программных комплексов. СПб.: Питер, 2005.
13. *Черкесов Г.Н.* Оценка надежности систем с учетом ЗИП СПб.: БХВ-Петербург, 2012.

Плужникова А.А., Дубачева Л.В., студентки 4-го курса ТГВ

Научный руководитель –

Ефремова Т.В., канд. техн. наук, доц., доц. кафедры ТГВ

ФГБОУ ВПО «Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет»

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РАБОТЫ ПАРОВЫХ КОТЛОВ

В настоящее время в нашей стране активно идет модернизация котельных, а именно замена старого оборудования на новое, более современное и качественное. И зачастую на смену отечественным котлам приходят зарубежные.

Очень важно для выбора наиболее экономически выгодного и работающего с высокой эффективностью котла знать его технические, экономические и производственные характеристики. К этой проблеме относится данное исследование.

Для рассмотрения приняты котлы ДКВР 2,5-13 отечественного производства и Vitomax 200 HS, произведенного в Германии. Оба агрегата работают в одном режиме.

Котел ДКВР 2,5-13 отечественного производства (Бийский котельный завод) находится в г. Волжском по адресу ул. Александрова, 77Б. Данный котел вырабатывает пар, направляемый на производственные нужды, а именно (производство картона).

Котел Vitomax 200 HS (фирма Viessmann) расположен в Волгоградской области, ст. Качалино. Теплоноситель – пар направлен на производство готовых кормов для животных, находящихся на фермах (Качалинский комбикормовый завод).

Основные показатели паровых котлов измерялись в процессе работы различными приборами и дали следующие результаты (см. табл. 1).

Таблица 1

Основные показатели работы паровых котлов

Наименование показателей	Обозначение	Единица измерения	ДКВР 2,5-13	Vitomax 200 HS
Производительность	Дк	т/час	2,5	2,5
Давление пара в барабане	Рб	кПа	980	980
Расход газа (часовой)	Вт	м ³ /час	200	190
Давление газа перед горелкой	Рг	кПа	36750	34300
Давление воздуха перед горелкой	Рв	кПа	5096	2940
Коэффициент избытка воздуха за котлом	Лк		1,3	1,2
Температура уходящих газов за котлом	Тк	Град.С	290	220
Состав уходящих газов:				
Углекислый газ	CO ₂	%	8,8	9,6
Кислород	O ₂	%	5,3	3,9
Окись углерода	CO	%	-	-

Потери тепла:				
С уходящими газами	Q ₂	%	14,4	11,02
Хим.недожог	Q ₃	%	-	-
В окружающую среду	Q ₅	%	5,4	3,8
КПД котла		%	80,2	86,42

Анализ состава уходящих газов показал, что для котла ДКВР процентное содержание углекислого газа в 1,09 раз меньше, чем у котла Vitomax (рис.1). Это говорит о том, что котлы ДКВР являются экологически безопаснее и меньше участвуют в так называемом «парниковом» эффекте, чем котлы Vitomax.

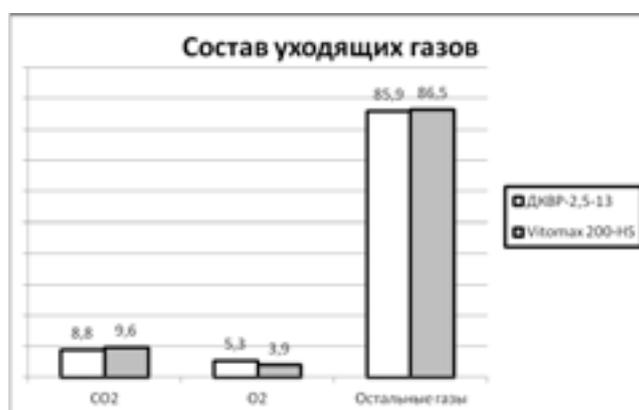


Рис.1. Состав уходящих газов

Сравнение содержания кислорода в уходящих газах показало, что у котла ДКВР в 1,36 раз оно больше. По концентрации остаточного кислорода судят о полноте, то есть эффективности сгорания топлива. На основе полученных данных сделан вывод о том, что у котлов ДКВР газогорелочные устройства работают с большим коэффициентом избытка воздуха, что требует дополнительной работы дутьевых устройств.

На основе исследовательских данных, а именно определении потерь тепла с уходящими газами и в окружающую среду, получены значения КПД для каждого котла. Результаты представлены на рис.2.

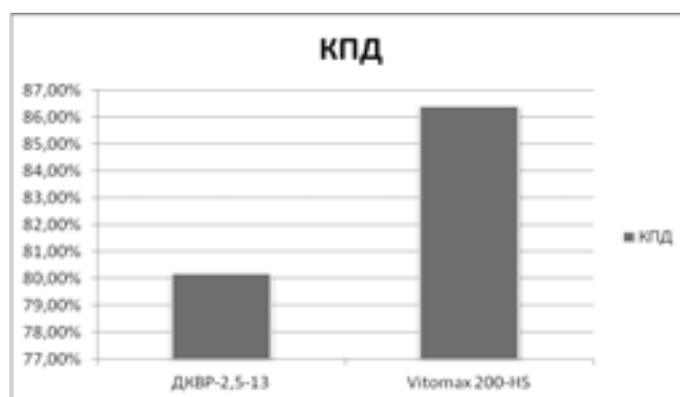


Рис. 2. Коэффициент полезного действия паровых котлов при нагрузке 2,5 т/ч.

Данная диаграмма показывает, что КПД котла Vitomax превышает КПД котла ДКВР в 1,08 раз, что позволяет сделать вывод о наиболее эффективной работе зарубежного котла Vitomax 200-HS.

На основании проведенной исследовательской работы для каждого из котлов определены недостатки и преимущества:

– ДКВР 2,5-13:

Достоинства: низкая стоимость, доступность комплектующих котла, техническое обслуживание является более простым и доступным.

Недостатки: относительно низкий КПД, значительные габаритные размеры и вес, устаревшая система автоматизации, требуется постоянное присутствие обслуживающего персонала, большие монтажные и эксплуатационные расходы.

– Vitomax 200-HS:

Достоинства: Высокий КПД, современная система автоматизации, относительно малые габаритные размеры и вес, меньший часовой расход газа, исключение постоянного контроля за работой котла, значительный прогнозируемый срок работы, комплектность поставки, минимальные эксплуатационные затраты.

Недостатки: Высокая стоимость, сложность замены комплектующих, к обслуживанию допускается специально обученный персонал.

Таким образом, на основании проведенных исследований можно сделать вывод, что однозначного решения по выбору парового котла не найдено.

При выборе парового агрегата следует учитывать целый ряд аспектов: назначение; стоимость котельного агрегата; стоимость эксплуатации; надежность; простоту обслуживания, стоимость единицы вырабатываемой продукции.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. <http://www.bikz.ru/> - официальный сайт Бийского котельного завода.
2. <http://www.viessmann.ru/> - официальный сайт компании Viessmann.

Подгорных С.Е., магистрант 1-го курса ИИЭСМ

Научный руководитель –

Кустикова Ю.О., канд. техн. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ОСНОВЫ ОРГАНИЗАЦИИ МОНИТОРИНГА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОБЪЕКТОВ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ

Рассмотрим пример организации мониторинга зданий и сооружений на примере города Москва. В настоящее время в городе Москва многие научно-исследовательские и учебные заведения, проектные организации и частные фирмы проводят работы по обследованию технического состояния зданий и сооружений, в основном, либо сооружений уже находящихся в аварийном состоянии, либо при новом строительстве, реконструкциях, и.т.д. Однако огромное количество зданий и сооружений не охвачено никаким контролем, хотя жизнедеятельность мегаполиса приводит как к ухудшению свойств грунтов, так и к негативным воздействиям различного характера на наземные и подземные конструкции объектов. Все это при условии

несоблюдения нормативных сроков эксплуатации огромного количества объектов неприемлемо и обязывает периодически организованных наблюдений, иными словами требуется служба мониторинга за состоянием зданий и сооружений уже имеющейся застройки города.

Московская система мониторинга деформационного состояния сооружений (МСМС) подразумевает собой создание системы, как общегородской, предназначенной для точного накопления, сбора, хранения и разностороннего применения информативных данных о поврежденном состоянии объектов разного назначения, включающая жилые и общественные здания, промышленные объекты, и т.д. Полученная и накопленная информация будет использована для многообразного информационного обеспечения, а так же участие в процессе формирования как в будущем, так и в настоящем решений административно-управленческого и проектно-строительного типов, включающих использование информации об остаточных ресурсах объектов города и возможности их разрушения.

С созданием такой системы выявляется потребность нахождения новых и эффективного применения уже имеющихся экспертных заключений о техническом состоянии, результатов обследования и проверки, мониторинга технического состояния объектов для информационного обслуживания уполномоченных органов города, занимающихся решениями задач по обеспечению безопасности объектов уже имеющейся застройки г. Москвы при ухудшении прочностных свойств грунтов, а также в связи с изменениями условий эксплуатации объектов, и т.д.

МСМС города, выступает в роли информационной системы о техническом состоянии его объектов, помимо проведения планового мониторинга должна располагать снова получаемыми разными проектными и научными организациями информацию (в результате обследований, испытаний и экспертиз) для увеличения надежности прогнозируемого состояния объектов и увеличения срока их безаварийного состояния. В своей работе МСМС желательное использование данных других служб и организаций города, связанные с негативными изменениями условий силового и не силового воздействия на объекты.

Функциональные задачи МСМС:

- Ведение систематичного мониторинга технического состояния объектов города.
- Организованное, методическое руководство и выполнение по работам накопления, хранения, защите и представления пользователям информации по мониторингу технического состояния объектов города.
- Информационное обеспечение процесса долговременного и немедленного решения административно-управленческих и строительных задач общегородского положения, обеспечивающих безопасность объектов города.
- Организация работ по созданию, использованию и развитию МСМС, соединение ее информативной базы с общегородской информативной системой. Создание и воплощение в жизнь системы стандартизации и сертификации в компаниях принимающих участие в МСМС, а также пользующихся ее информацией.
- Организация разработки и создание технологий мониторинга технического состояния объектов, различных информационных технологий, средств технического наблюдения, а так же координация систем с другими информационными системами.
- Обеспечение сохранения государственной и коммерческой тайны, которая содержится в базах данных МСМС, охрана информации МСМС от несанкционирован-

ного доступа, возможности разрушения и организации нормативного использования информационных ресурсов МСМС.

- Возможность посреднической и рекламно-издательской деятельности в сфере оказания услуг по использованию информации МСМС при условии соблюдения авторских прав.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Айме К.А.* Мониторинг зданий и котлованов, ч.2 // Строительные материалы, оборудование, технологии века, № 11, 2005, С. 37-39.
2. Временные нормы и правила проектирования многофункциональных высотных зданий и зданий-комплексов в г. Москве МГСН 4.19-2005. М., 2005. - 129 с.
3. ГОСТ Р 53778-2010 «Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния».
4. *Селезнев В.С., Еманов А.Ф., Барышев В.Г., Кузьменко А.П.* Способ определения физического состояния зданий и сооружений. Патент РФ 2140625 С1, 17.02.98, Бюлл. № 30, 27.10.99.
5. Технический регламент о безопасности зданий и сооружений, введенный в действие Федеральным законом Российской Федерации от 30.12.2009 года N 384 – ФЗ.

Пудова А.А., студентка 4-го курса ИЭУИС

Научные руководители –

Гордеев-Бургвиц М.А., канд. техн. наук, доц.

Безбородов Л.В., канд. техн. наук, проф.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

АНАЛИЗ ИЕРАРХИИ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Сорбция воды занимает особенное место в числе используемых методов очистки воды. При данном методе используются аппараты циклического и непрерывного действия. Преимуществами являются не только простота технологических схем, но и надежность. Особенно эксплуатационные преимущества очевидны при очистке производственных сточных вод, так как получение побочных продуктов оказывается экономически выгодным и целесообразным. Тип адсорбера, место его расположения в комплексе очистного сооружения и области применения сорбционной очистки являются критериями выбора технологической схема процесса.

В МГСУ постоянно ведутся работы по автоматизации систем водоснабжения и водоотведения и международный мониторинг аналогичных сооружений [1,2,3,4,5,6,7].

Себестоимость единицы обработанных потоков оказывается одним из важных критериев управления технологическими системами очистки природных и сточных вод в настоящее время. Этот показатель является частью более укрупненных и сложных, таких как доход производства. Себестоимость очистки сточных вод складывается из затрат на определенный период времени, разделенных на объем потоков воды, обработанных за этот период. С первого взгляда, формула кажется простой, однако при выполнении расчета неминуемо возникают проблемы, связанные со значительным количеством первичных данных, которые необходимо ввести в компьютер. Так,

на больших очистных сооружениях, число показателей, снятых с датчиков, превышает несколько сотен. Существует способ уменьшить число информации, которая подлежит вводу, с помощью уменьшения количества точек измерения расхода воды, электроэнергии и остальных показателей. Но на действующих комплексах это оказывается слишком дорогостоящей задачей, требующей крупной реконструкции систем водоснабжения и электроснабжения. Это потребует долгосрочной остановки работы станции. Данный способ необходимо использовать при проектировании новых водочистных станций.

Статьи, из которых складывается себестоимость водообработки, можно разделить на два типа:

- соответствующие технологическому режиму системы обработки воды (прямые затраты на материалы, электроснабжение);

- определяемые техническим уровнем системы, уровнем ее эксплуатационных качеств, определяемых в течение долгого времени, и причинами, не зависящими от системы автоматического управления (заработная плата рабочих, амортизационные отчисления).

Автоматизация измерения многих показателей, таких как состав вод или иловых смесей, подлежащих обработке, существенно затруднена некоторыми свойствами исходных потоков. Например, детали, требующие погружения в обрабатываемые воды, засоряются, заливаются, а датчики обрастают.

Несмотря на это, в современных водочистных системах используются двенадцать моделей конструкций расходомеров, пять различных уровнемеров, восемь типов плотномеров (см. рис 1).

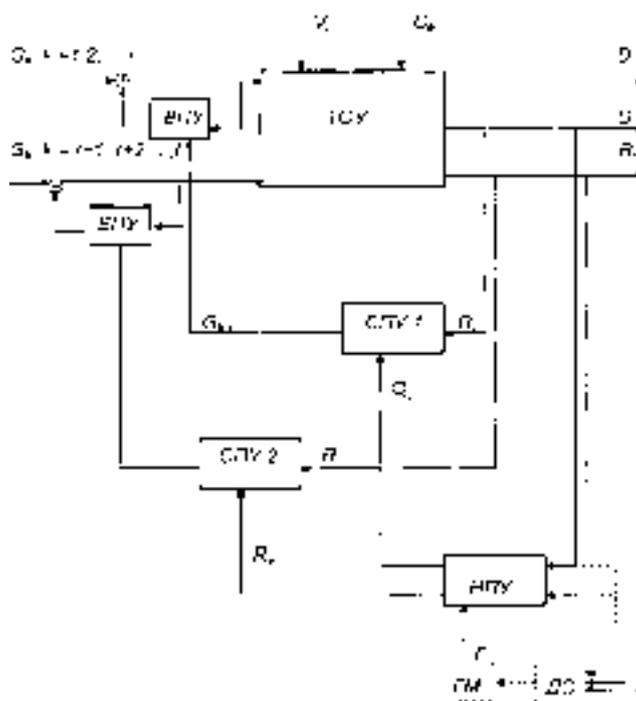


Рис. 1. Иерархическая система управления процессом очистки сточных вод

К сожалению, автоматизация измерения показателей состава природных и сточных вод, подлежащих обработке сорбентами, показывает довольно скромные успехи. Определить качество обработки этих потоков, а также технологический режим, можно измеряя содержание определенного числа химических компонентов.

Операции переключения технологического оборудования зачастую необходимо учитывать при выборе наиболее эффективного режима работы аппаратов циклического действия. Данную задачу необходимо решить во время автоматизации управления сорбционными системами очистки природных и сточных вод. В связи с тем, что оборудование будет использоваться в различных технологических режимах, данные операции требуют оптимизации стратегии переключения, формулируемой в виде алгоритма управления. Система водоснабжения и водоотведения во всех отраслях промышленности, а также в городском хозяйстве постоянно развивается и совершенствуется. Эти процессы сопровождаются появлением качественных изменений в технологиях, которые, безусловно, знаменуются усложнением управления технологическим оборудованием. Это является причиной увеличения количества логических операций, осуществление которых, нужно исполнять при осуществлении сорбционных процессов водообработки в насыпных фильтрах - аппаратах циклического действия. Задача автоматизации требует поиска наиболее эффективных путей использования оборудования. Возникает необходимость сочетать множество операций переключения, связанных необходимостью согласования циклов отдельных аппаратов, которые работают на один коллектор. Особенное внимание следует обратить на задачу замены оборудования при выводе адсорберов на регенерацию и в резерв.

Таким образом, управление циклическими системами сорбционной очистки воды в первую очередь требует грамотного выбора оптимального варианта использования оборудования, которое необходимо сочетать с определенными операциями переключения, стратегия которых должна формулироваться в виде алгоритма управления, предусматривающего выполнение ряда условий, связанных с применением оборудования в различных технологических режимах.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гордеев-Бургвиц М.А., Михайлин А.В., Кнут Хартенштейн, Хайко Киришке. Нанотехнологические способы и средства для измерения качественных параметров питьевых вод и их обработка в ФРГ на примере области Северно-Рейнская Вестфалия (Nordrhein-Westfalen) и Москвы. // Научно-технический Вестник Поволжья. 2013. № 6. С. 236 – 238.
2. Гордеев-Бургвиц М.А. Общая электротехника и электроника: учебное пособие / М.А. Гордеев-Бургвиц; М-во образования и науки Рос. Федерации, Нац. исследоват. Моск. гос. строит. ун-т. Москва: НИУ МГСУ, 2015. 336 с.
3. Попкович Г.С., Гордеев М.А. Автоматизация систем водоснабжения и водоотведения: Учеб. для вузов. – М.: Высш. шк., 1986. – 392 с.
4. Баженов В.И., Эпов А.Н., Носкова И.А. Математическое моделирование объекта очистки сточных вод // Экологический вестник России. 2011. №4. С. 30–35.
5. Гордеев-Бургвиц М.А., Макарова И.А., Полюшкина А.А. Автоматизация управления процессом сорбционной очистки сточных вод. // Известия высших учебных заведений. Строительство. 2008. № 7. С. 82-85.
6. Гордеев-Бургвиц М.А., Макарова И.А. Управление установкой сорбционной очистки вод в насыпных фильтрах. // Известия высших учебных заведений. Строительство. 2007. № 6 (582). С. 85-88.
7. Гордеев-Бургвиц М.А., Макарова И.А. Декомпозиция задачи управления системами сорбционной очистки природных и сточных вод. // Известия высших учебных заведений. Строительство. 2007. № 6 (582). С. 85-88.

Самусенко В.Д., аспирант 3-го года обучения

Научный руководитель –

Доценко А.И., д-р техн. наук, проф.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ОПЕРАТИВНАЯ ДИАГНОСТИКА СМАЗОЧНЫХ СВОЙСТВ МАСЕЛ ДЛЯ ДВУХТАКТНЫХ БЕНЗИНОВЫХ ДВС

Двухтактные бензиновые двигатели (ДТБД) применяются, главным образом, там, где основными параметрами выбора являются высокая удельная мощность, легкий вес и низкая цена, так они используются в строительном оборудовании, генераторах, лодочных моторах, мопедах и т.д. Широкое распространение ДТБД имеют в механизированном инструменте применяемом в жилищно-коммунальном хозяйстве.

Одной из главных особенностей эксплуатации двухтактных бензиновых двигателей является отсутствие в них системы смазки. Почти во всех двухтактных двигателях применяется одноразовая полностью утрачиваемая смазка. Масло не циркулирует, а рекомендуемое количество моторного масла разбавляют в топливе, и через карбюратор эта топливно-масляная смесь попадает в двигатель, проходя через двигатель с большой скоростью, часть масла в виде тонкой пленки оседает на деталях, и именно она осуществляет смазку. Оставшаяся часть масла сгорает вместе с топливом в камере сгорания. Простые двигатели, используют способ смешивания, заключающийся в том, что соответствующее количество масла смешивается в ручную с бензином в отношении от 1:20 до 1:100. Более прогрессивные конструкции применяют автоматические системы дозирования, в которых масло вводится в зависимости от нагрузки на двигатель. В таких системах типичны отношения от 1:50 до 1:400.

В связи с этим к качеству масел для двухтактных бензиновых двигателей предъявляются повышенные требования. Наиболее важными являются: предотвращение интенсивного износа и задира; предотвращение образования отложений и нагара на деталях в камере сгорания[1].

Предположительно склонность к задиру или вероятность его проявления – W_3 определяется числом свободных активных центров на контактируемой металлической поверхности N_{CB} и шероховатостью $h_{ш}$. Свободные центры в сочетании с $h_{ш}$ характеризуют вероятность устойчивого схватывания соприкасаемых поверхностей, их возможное сваривание и, как следствие, появление задира.

Принимая во внимание особенности смазывания ДТБД, можно полагать, что масло в течение рабочего цикла не формирует плёнку достаточной сплошности на поверхностях деталей. С другой стороны, в зоне силового поля металла, помимо противозадирного, проявляется также собственно моющее действие. Согласно ему детергенты на нагретой металлической поверхности образуют защитные слои, препятствующие выделению на ней дисперсной фазы (ДФ) с образованием высокотемпературных отложений (ВТО).

Исходя из изложенного, следует, что моющее и противозадирное действия, по сути, являются конкурирующими процессами. При этом детергенты в прямой постановке противозадирными агентами не являются: их действие в определённой мере ограничивается исключительно снижением износа и трения.

Возможная модель моющего действия предполагает адсорбцию детергентов на нагретой металлической поверхности и их последующее «выгорание» с неё при высокой температуре вместе с предвестниками ВТО. Согласно указанной модели с повышением степени «выгорания» присадок возрастает эффективность собственно моющего действия, что, в свою очередь, приводит к снижению количества ВТО. Вместе с тем, удаление («выгорание») детергента с поверхности приводит к её «оголению» со всеми вытекающими отрицательными последствиями, повышающими вероятность задирав.

В свою очередь, в процессе работы N_{CB} будет складываться из числа активных центров, не занятых при первичном контакте поверхности металла с маслом N_a , а также из числа центров, освободившихся после «выгорания» детергента с поверхности N_g . В итоге склонность к задиру или вероятность его проявления W_3 будет зависеть от h_{uv} , N_a , N_g , а именно $W_3 \sim / (h_{uv} N_a N_g)$.

В этом случае склонность к задиру возрастает с повышением h_{uv} , увеличением N_a и со снижением количества образуемых ВТО.

Исходя из изложенного предположено, что в первом приближении в общем виде склонность масел для ДТБД к задиру $C_{зад}$ будет прямо зависеть от склонности плёнки, формируемой на поверхности металла контактируемых тел, к разрушению $\Pi_{раз}$ и обратно – от склонности к образованию ВТО $M_{вто}$, т.е.:

$$C_{зад} = \Pi_{раз} / M_{вто}.$$

В данной зависимости числитель сориентирован на оценку трибологических характеристик масла, а знаменатель на его антиокислительную способность в форме моющих свойств.

В экспериментальном отношении крайне проблематично воспроизвести рабочий температурный диапазон масел для двухтактных двигателей и, тем более, определить их действие в момент сгорания в смеси с топливом.

Учитывая это, при создании методики ориентировались на возможности методов, в наибольшей степени спроецированных на решение поставленных задач и получивших широкое распространение в практике исследования. С этой целью были выбраны температурный метод [2] (в качестве оборудования для испытаний выступает машина трения КТ-2) и метод высокотемпературного каталитического окисления (ВКО) [3].

Первый из указанных используется для оценки трибологических характеристик системы в форме зависимости изменения коэффициента трения f_T от температуры T , а именно $f_T = F(T)$. Принимая во внимание тот факт, что формирование и работа поверхностной плёнки масла в ДТБД на контактируемых поверхностях происходит в широком диапазоне температур, то f_T определяется в интервале от 30 до 230°C. Оценочным показателем выступает площадь под кривой $f_T = F(T)$, ограниченной интервалом 30-230°C и осью температур S (Рис.1). Уменьшение площади S при прочих равных условиях свидетельствует о более высоких трибологических характеристиках масла и о меньшей склонности плёнки и разрушению $S \sim \Pi_{раз}$.

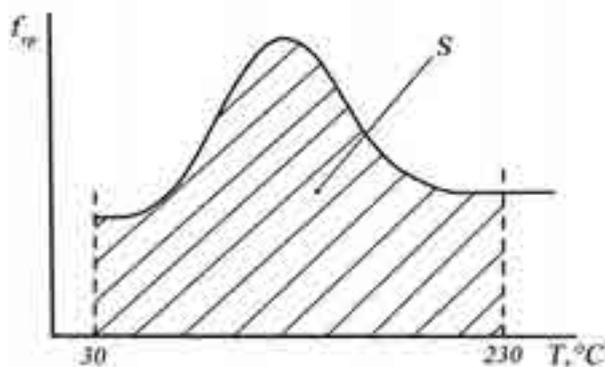


Рис.1. Типичная кривая зависимости f_T от температуры

Методом ВКО определяется потенциальная способность масел к образованию ВТО $M_{\text{ВТО}}$. Окисление образцов проводится без их разбавления, в течение 3ч при 230°C. Во время испытания определяется оптическая плотность на синем (D_c) и красном (D_k) светофильтрах. Как известно, D_k характеризует накопление в масле исключительно крупных частиц; а D_c – их суммарное количество. При сгорании, очевидно, возрастает роль крупных частиц, которые легче адгезируются на нагретой металлической поверхности, формируя на ней плёнку нагара. В свою очередь, образование ВТО при прочих равных условиях как вероятный процесс будет усиливаться за счёт большего общего содержания ДФ в объёме масла (D_c). В этом случае склонность масла к образованию ВТО рекомендуется аппроксимировать соотношением

$$M_{\text{ВТО}} = 100 \frac{D_c}{D_k}$$

Тогда окончательная расчётная зависимость будет иметь вид

$$C_{\text{зад}} = \frac{S}{100 \frac{D_c}{D_k}}$$

Расхождение между параллельными определениями методом ВКО составляет $\pm 10\%$. Точность определения D_c и D_k на фотоколориметре составляет $\pm 3\%$ с разбавлением масла растворителем и $\pm 5\%$ без разбавления масла.

Разработанная методика оперативной оценки антизадирных свойств масел для двухтактных бензиновых двигателей позволяет прогнозировать антизадирные свойства масел и оценивать их трибологические свойства в широком диапазоне температур. Методика утверждена ОАО "ВНИИ НП", ФАУ "25 ГосНИИ химмотологии", ИМАШ РАН и ЗАО фирма "НАМИ-ХИМ". Методика может быть использована на этапе создания масел и оптимизации их композиций, при разработке рекомендаций и предложений по эффективному и рациональному применению масел указанного назначения в ДТБД.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Мещерин Е.М., Островская М.Е. Масла для двухтактных бензиновых двигателей. Тематический обзор. – М.: ЦНИИТЭнефтехим, 1989. – 72 с.

2. Матвеевский Р.М., Лаихи В.Л., Буяновский И.А. и др. Смазочные материалы. Антифрикционные и противоизносные свойства. Методы испытаний. – М.: Машиностроение, 1989 – 192 с.

3. Шор Г.И. Механизм действия и экспресс-оценка качества масел с присадками: Тем. обзор. – М.: ЦНИИТЭнефтехим, 1996. – 108 с.

Серганова Н.А., магистрант 2-го курса ИИЭСМ

Научный руководитель –

Король Е.А., д-р техн. наук, проф.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ПЕРЕНОС ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА НОВЫХ ЛИНИЙ МЕТРОПОЛИТЕНА

Новая кольцевая линия протяженностью 61 км расположится ближе к окраинам столицы и пересечет все радиальные линии. Третий пересадочный контур станет настоящим спасением для периферийных районов города с наибольшим пассажиропотоком. С запуском второго кольца сократится время проезда пассажиров до точки назначения. Предполагается, что новым кольцом будут пользоваться около миллиона человек в день. Третий пересадочный контур решит стратегическую задачу необходимости ехать в центр для пересадки. Это сократит время пассажиров в пути, создаст комфорт при пересадках и освободит перегруженный центр города.



Участок Третьего пересадочного контура (ТПК) от станции «Деловой центр» до станции «Нижняя Масловка» проходит по территориям районов Пресненский ЦАО, Хорошево-Мневники СЗАО, Хорошевский, Беговой, Аэропорт, Савеловский САО, Бутырский, Марьяна Роща СВАО

По функциональному зонированию территории относятся к территориям жилого, производственного и природно-общественного назначения.

По строительному зонированию территории относятся к территории со средне и высокоплотной застройкой смешанной этажности.

По ландшафтному зонированию территории относятся к ландшафтными зонам смешанного назначения. На рассматриваемой территории расположены особо охраняемые природные территории и природные комплексы.

Протяженность участка составляет 12,41 км. Участок строительства включает строительство перегонных тоннелей, камер съездов, тупиков, соединительной ветки с Серпуховско-Тимирязевской линией, станций «Деловой центр» (внутреннее обустройство), «Шелепиха», «Хорошевская», «Ходынское Поле», «Петровский парк», «Нижняя Масловка», из которых 4 – пересадочные и притоннельных сооружений (эвакуационных и вентиляционных сбоек, стволов, венткамер, водоотливных установок). [4]

Архитектурная концепция участка от станции «Деловой центр» до станции «Нижняя Масловка» - это единая концепция линий состоящей из шести станционных комплексов, выполненных в едином ключе, одним архитектурным приемом, объединяющим шесть частей композиции в единое целое.

Основная архитектурная идея каждого станционного комплекса – с помощью естественного камня различного цвета придать каждой станции узнаваемость и индивидуальность, при этом сохранить традиционный образ станций московского метро с ощущением легкого и светлого пространства в подземном сооружении. В боковых залах расположена металлическая полоса, окрашенная в цвет станции со светящимися надписями станции. Цветная полоса будет размещена таким образом, что хорошо видна сидящему или стоящему пассажиру в вагоне поезда. Цветовое решение пересадочных станций будет совпадать с цветом ветки московского метрополитена. Так например, станция метро Хорошевская будет выполнена с применением белого и фиолетового мрамора, пересадочная со станцией «Полежаевская» (ветка фиолетового цвета с системе московского метрополитена).

Проектирование объекта учитывает выделение первоочередных работ, которые запроектированы в объеме проектной документации «Освоение площадок для строительства объектов метрополитена (вынос инженерных коммуникаций).

Для строительства линии используются базовые и участковые строительные площадки. Базовые строительные площадки предусмотрены для строительства станций. Участковые строительные площадки располагаются около рабочих стволов, вентиляционных стволов и сооружаемых объектов метрополитена (вестибюля, вентканала и пр.) и функционируют в течение всего срока строительства линии. Положение площадок определено наличием используемой территории в условиях застроенной части города. [1]

Освоение площадок: вынос подземных инженерных коммуникаций из зоны строительной площадки; вырубка, пересадка зеленых насаждений; ограждение и обустройство строительной площадки временными зданиями и сооружениями даны в объеме проектной документации.

Виды работ / Объект	"Нижняя Масловка"	"Петровский Парк"	"Ходыньское Поле"	"Хорошевская"	"Шелепиха"	"Деловой Центр"
Переустройство сети уличного освещения	+	+	+	+	+	+
Переустройство сети связи	+	+	+	+	-	-
Переустройство электрических сетей	+	+	+	+	+	-
Водопровод	+	+	-	+	+	-
Канализация	+	+	-	+	-	-
Дождевая канализация	+	+	-	+	+	+
Переустройство контактной сети	+	+	-	-	-	-
Газоснабжение среднего давления	-	+	-	+	+	-
Теплосеть	-	+	-	+	+	-

Последовательность и трудоемкость этих работ определяет сроки строительства. Качество и своевременность производства работ подтверждается наличием оформленных актов освидетельствования скрытых работ и актов выполненных работ на соответствие проектной документации.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СНиП 12-01-2004 «Организация строительства».
2. СНиП 3.01.03-84 «Геодезические работы в строительстве».
3. СП 70.13330.2012 «СНиП 3.02.01-87 Несущие и ограждающие конструкции».
4. СП-120.13330.2012 «Метрополитены».
5. СНиП 2.06.14-85 Защита горных выработок от подземных и поверхностных вод.
6. ВСН 127-91 Нормы по проектированию и производству работ по искусственному понижению уровня подземных вод при сооружении тоннелей и метрополитенов.
7. РД-11-02-2006 Требования к составу и порядку ведения исполнительной документации при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства и требования, предъявляемые к актам освидетельствования работ, конструкций, участков сетей инженерно-технического обеспечения.
8. СП 31.13330.2012 «СНиП 2.04.02-84 Водоснабжение. Наружные сети и сооружения».
9. СП 32.13330.2012 «СНиП 2.04.03-85 Канализация. Наружные сети и сооружения».
10. СП 36.13330.2012 «СНиП 2.05.06-85 Магистральные трубопроводы»
11. СП-124.13330.2012 «СНиП 41-02-2003 Тепловые сети».
12. ГОСТ 23407-78 «Ограждение инвентарных зданий, механизированных установок и временных сооружений».
13. Теличенко В.И., Зерцалов М.Г., Конюхов Д.С., Королевский К.Ю., Король Е.А. «Современные технологии комплексного освоения подземного пространства мегаполисов». Москва, 2010.

14. Теличенко В.И., Король Е.А., Каган П.Б., Сборщиков С.Б. «Управление проектами реконструкции и реновации жилой застройки». Москва, 2009.

15. Казачек В.Г. и др. под ред. Римшина В.И., «Обследование и испытание зданий и сооружений». Учебник для студентов вузов, обучающихся по специальностям «Промышленное и гражданское строительство» направление подготовки «Строительство». Москва, 2012. (Изд. 4-е, перераб. и доп.)

Титова Т.С., Мокеева О.Д., студентки 2-го курса ИИЭСМ

Научный руководитель –

Величкин В.А., канд. техн. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ 3D ПРИНТЕРА ДЛЯ УПРОЩЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВА КИРПИЧА И ПОВЫШЕНИЯ УРОВНЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ЗДАНИЯ

Все приоритетные национальные проекты России напрямую или косвенно связаны со строительством. Будущее специалиста-строителя можно прогнозировать на многие десятилетия вперед – строить будут всегда! С каждым годом в мире становится все больше материалов, с помощью которых можно возводить дома. Неизменным спросом на рынке пользуется кирпич. Этот материал для строительства завоевал симпатию инженеров на долгие века вперед. При этом способы изготовления кирпича совершенствовались на протяжении всей истории его создания и совершенствуются до сих пор [1,2]

Кирпич — это искусственный камень правильной формы, используемый в качестве строительного материала, произведенный из минеральных материалов. Его отличительными свойствами являются: прочность, водостойкость, морозостойкость. Производство кирпича — это довольно долгий и достаточно сложный процесс. Наиболее ответственными и трудоемкими являются технологические этапы сушки и обжига кирпича. Эти технологические процессы характеризуются высокой сложностью и множеством факторов, оказывающих влияние на качество выпускаемой продукции.

Обжиг проводится в проходной туннельной печи, в которой осуществляется температурное воздействие на кирпич по колоколообразному закону, приводящему к переходу структуры глиняной смеси в состояние керамики. Для поддержания определенного закона температурного воздействия кроме нагрева производится организация обмена среды внутри печи при помощи нагнетания и отбора ее системой вентиляторов и воздухопроводов. Для осуществления технологического процесса обжига необходим постоянный контроль температуры и давления в отдельных зонах печи и воздухопроводах. Значения давлений и температур, обеспечивающих определенное качество продукции, определяются опытным путем и являются индивидуальными для отдельного производства. Кроме того, эти значения могут меняться при изменении погодных и климатических условий. В связи с чем возникает необходимость оперативного контроля указанных параметров и анализ их величин за предыдущее время, в течение которого осуществлялся технологический процесс. Процесс сушки делится на три периода: нагрева изделий, постоянной скорости сушки и замедленной скорости сушки.

На данный момент внедрение автоматизированной системы управления технологическими процессами кирпично-черепичного производства повышает безопасность и эффективность работы предприятия, качество обожженного кирпича, практически полностью исключает брак на этапе обжига. Эффективность работы достигается за счет высокого качества контроля параметров и надежной защиты от нештатных ситуаций. Отдельно возможно выделить и создание инновационных модификаций кирпича так называемый «ЛЕГО-кирпич» применение которого существенно упрощает процесс возведения зданий [3]

Хочется отметить, что современное общество не стоит на месте и очень активно развивается. И наряду с упомянутой выше технологией возведения зданий по принципу «ЛЕГО», а также возведении домов из бумаги, важное место в когорте инновационных технологий строительство занимает трехмерная печать строительных конструкций зданий и сооружений [4]. С начала нового тысячелетия в нашу повседневную жизнь прочно вошло понятие «3D». В первую очередь, мы связываем его с киноискусством, фотографией или мультипликацией. Но едва ли сейчас найдётся человек, который хотя бы раз в жизни не слышал о такой новинке, как 3D-печать. 3D печать открыла большие возможности для экспериментов в таких сферах как архитектура, строительство, медицина, образование, моделирование одежды, мелкосерийное производство, ювелирное дело, и даже в пищевой промышленности.

Такая быстро развивающаяся технология легко может помочь усовершенствовать знакомый нам кирпич и сделать его весьма полезным для строительства и проще в процессе создания. Специалисты из SabinDesign уже начали свои разработки в этой области и решили отказаться от традиционных клеящих составов. Кирпичи Polybrick [5] создавались с учетом классических столярных технологий, применяющихся строителями для скрепления между собой деревянных изделий. Другими словами, кирпичные блоки проектируются таким образом, чтобы сила тяжести соединяла между собой все детали конструкции.

Это довольно интересная и полезная разработка, но я хотела бы рассмотреть использование 3D принтера в создании кирпича для более продуктивной задумки. Ее сущность состоит в том, что в процессе печати внутрь кирпича закладывается датчик. Данный датчик будет оценивать погоду снаружи здания, и подавать сигналы в центр, где данные будут обрабатываться, и в соответствии с ними в комнате будет устанавливаться нужная температура. При возведении здания достаточно будет нескольких таких кирпичей, но ресурсы, сэкономленные на инженерных системах и на отоплении, быстро окупят приобретение такого кирпича. С одной стороны технологии трехмерной печати кирпича позволяют внедрить в его конструкцию необходимый измерительный орган в процессе изготовления, с другой стороны остается ряд нерешенных задач таких как: питание датчика очевидно, что прибор должен быть пассивным и питаться от считывающего сигнала, другой проблемой является достоверность измерения, также нельзя обойти стороной вопросы повышения стоимости строительной продукции. Тем не менее в случае успешной реализации данной концепции открываются широкие возможности по созданию качественно новых систем интеллектуальных зданий. Так, например, возможен колоссальный синергетический эффект при применении технологий BIM моделирования на этапах проектирования, возведения и эксплуатации здания, в данном случае появится возможность отслеживать и актуализировать в модели не условные, а реальные характеристики строительных конструкций.

Также следует отметить, что, благодаря все возрастающей доступности средств для трехмерной печати и прототипирования как из пластика, так и из других исходных материалов, в том числе необходимых для создания инновационного кирпича, появляется возможность существенно упростить процесс моделирования и последующей отработки архитектурных и технологических решений на базе трехмерных макетов зданий и сооружений. Таким образом в рамках технологий трехмерного моделирования будет возможно отработать существенную часть из озвученных выше концепций, от изготовления небольших макетов, построенных из «ЛЕГО» кирпича, до печати масштабных макетов зданий из кирпича со встроенными средствами электронной диагностики. Учитывая, то что рынок электронных систем и компонентов развивается весьма стремительно, в перспективе возможно применение миниатюрных аналогов датчиков, предполагаемых для заложения в инновационный кирпич будущего с целью последующей апробации в рамках совместной работы с инженерными системами работы внутри макета «интеллектуального здания». Таким образом станет возможным отработать новую перспективную технологию снизив при этом финансовые затраты. Дополнительным плюсом применения трехмерной печати являются широкие возможности для использования их в образовательном процессе [6]. Например, студенты смогут самостоятельно определить параметры изготавливаемых прототипов строительных изделий и отработать технологии их монтажа, что является хорошим теоретическим и практическим заданием на пути их вовлечения в профессиональную деятельность.

На основании изложенного выше можно сделать вывод, что кирпич остается востребованным материалом, технологию изготовления и укладки которого непрерывно развиваются. Вместе с тем отдельно следует отметить, предложенную коллективом авторов концепцию оснащения кирпича датчиками, характеризующими его состояние, в случае успешной реализации указанного технического решения открываются новые горизонты изменяющие традиционные подходы к возведению зданию из кирпича, таким образом указанная тематика является актуальной и нуждается в дальнейшем развитии в рамках соответствующих исследований.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Закревская Л.В., Коробов М.А., Гавриленко А.А., Любин П.А.* Уменьшение себестоимости сырьевой смеси для производства силикатного кирпича с использованием отходов добычи доломита // Современная наука: актуальные проблемы и пути их решения . 2016. №1 (23). С.21-24.
2. *Петряков В.Г., Гильмутдинова Р.А.* К вопросу об улучшении потребительских свойств керамического кирпича, модифицированного органоминеральной добавкой // Баш. хим. ж. . 2009. №1. С.78-81.
3. *Пермяков М.Б.* ЛЕГО-технологии и материалы в строительстве // Проблемы Науки . 2016. №3 (45). С.66-68.
4. *Самосудова Н.В., Черкас А.Д.* Инновационные решения в современном строительстве // Современные инновации . 2015. №2 (2). С.30-32.
5. SKYlines. 3-D Printing Helps Designers Build a Better Brick [Электронный ресурс] // SKYlines 2013. №5 (17). С. 4. URL: http://www.skylinerestoration.com/skylines/print/SKYLINES_17_PRINT.pdf (дата обращения: 20.03.2016).
6. *Лейбов А.М., Каменев Р.В., Осокина О.М.* Применение технологий 3D-прототипирования в образовательном процессе // Современные проблемы науки и образования . 2014. №5. С.93.

Ульянов Р.С., Шиколенко И.А., аспиранты 2 года обучения ИИЭСМ

Научный руководитель –

Завьялов В.А., д-р техн. наук, проф.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ ОЦЕНКИ ИСТОЧНИКОВ СВЕТА И СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ОСВЕЩЕНИЕМ НА СТЕПЕНЬ АДЕКВАТНОСТИ ИМИТАЦИИ ЕСТЕСТВЕННОГО СВЕТА

Освещение является неотъемлемой составляющей жизнедеятельности человека на протяжении всей его истории. Излучения оптического диапазона оказывает существенное воздействие на организм человека и зрительную систему в частности [1, с. 11-14]. Известно, что даже частичная денатурация освещения может приводит к различным негативным факторам таким как снижение зрительной работоспособности, изменение циркадных ритмов человека, световое голодание [2, с. 889-896]. Вопросы имитации естественного освещения поднимались еще в прошлом веке, однако в силу технических ограничений достижение высокой степени эффективности работы систем для имитации естественного освещения не удавалось достигнуть. Тем не менее развитие технического прогресса не стоит на месте, достижения в области полупроводниковой светотехники, микроэлектроники и систем автоматического управления открывают недоступные ранее горизонты. Широкое применение находят интеллектуальные системы освещения различные способы повышения энергоэффективности, основанные на применении обратной связи и системах автоматического управления и регулирования. Однако не смотря на всю актуальность и остроту решения задачи повышения энергоэффективности ЖКХ [3], не следует забывать и о снижении вреда здоровью, который могут наносить человеку не оптимальные режимы освещения. Поэтому можно предположить, что следующим шагом развития систем освещения вероятно может стать постепенный переход к системам освещения с управляемым спектром, способным имитировать естественное освещение, как в помещениях с наличием естественного света, так и без него. Так, например, в 2013 году в Европе активно поднимался вопрос развития концепции человеко-ориентированного освещения [4]. Ключевым принципом данных систем является не только управление интенсивностью излучения, но и его цветовой температурой. Предполагается что наиболее целесообразно в качестве источников света (ИС) для указанных систем освещения светодиодные лампы с различными комбинациями монохроматических светодиодов и светодиодов белого света различной цветовой температуры, что позволит обеспечить высокую степень цветопередачи [5]. По результатам анализа тенденций в области развития светотехники коллективом авторов статьи была предложена концепция, развивающая направление систем человеко-ориентированного освещения, а именно концепция квази-естественного освещения. [6]. В рамках данной концепции в системах освещения должна быть реализована возможность широкого управления спектром источников света в режиме реального времени, что невозможно без наличия полноценной обратной связи как по каналу интенсивности света, так и по его спектральному составу. Таким образом удастся перейти от управления цветовой температурой источников света без учета существующей картины спектрального распределения света в помещении, к потенциально более совершенным систем освещения. Указанные си-

стемы могут найти свое применение во практически всех сферах быта и народного нашей страны, от освещения помещений жилого, общественного, промышленного назначения, до обеспечения условий освещения характерных для средней полосы РФ на территориях, находящихся за полярным кругом, что может обеспечить профилактику сезонных болезней и светового голодания. Также целесообразным решением может являться применение указанных систем освещения вместе с системой световодов [7], что обеспечит более высокую эффективность достижения условий освещения близких к естественному в помещениях без доступа солнечного света. Однако в настоящее время ввиду того, что системы имитирующие естественное освещение не находят массового применения, соответственно отсутствуют и доступные средства, и методики оценки указанных систем освещения в целом и источников света в частности на адекватность имитации естественного света. Таким образом, потенциальный пользователь систем имитации естественного освещения не имеет доступной возможности провести оценку источников света на возможность реализации функций по адекватной имитации естественного освещения. При этом следует заметить, что в настоящее время светодиодные лампы с управляемым спектром не способны обеспечить должной адекватности имитации спектральных характеристик естественного света. Так, например, по результатам проведенных ранее исследований одной из зарубежных управляемых ламп на предмет возможности получения спектральной характеристики соответствующей естественным эталонам [8], было выявлено что среднее расхождение для трех исследуемых режимов, представленных на рисунке 1 составляет 42,6%.

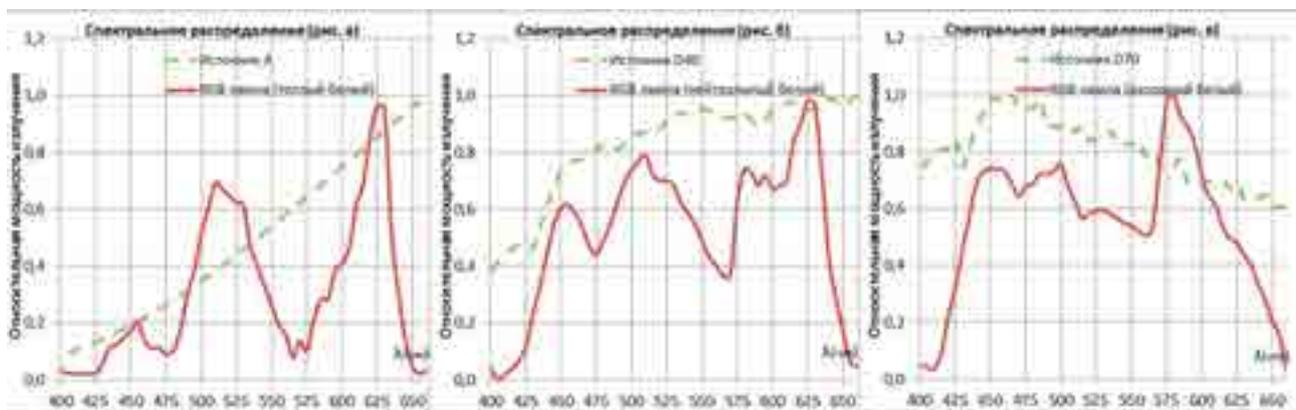


Рис. 1. Спектральная плотность излучения ИС белого света:

А – Теплый свет; Б – нейтральный свет, В - холодный свет

Таким образом перед потенциальным покупателем управляемых источников света и систем освещения особенно актуально встает вопрос необходимости проверки заявленных возможностей указанных устройств. Наиболее эффективными вариантами оценки степени адекватности имитации естественного освещения является применение специальных систем автоматизированной или полностью автоматической оценки. В первом случае речь идет о некоей системе автоматического проектирования (САПР) в которой на основании имеющихся и загружаемых пользователем баз данных спектральных характеристик искусственных источников света и естественных эталонов на основании машинного анализа оператором делается окончательное заключение о целесообразности применения исследуемых источников света в системах квази-естественного освещения. Во втором случае целесообразно применение авто-

матического устройства управления и диагностики, которое будет реализовывать как функции управления источниками света, так и при необходимости их анализ на возможность имитации естественного света [9]. Применение решений как по первому, так и по второму варианту позволит потенциальному потребителю обезопасить себя от недоброкачественной продукции, что в свою очередь может стимулировать рынок к дальнейшему развитию систем имитации естественного освещения. Другим важным аспектом применения указанных систем оценки и диагностики, является частичная идентичность алгоритмов необходимых для автоматического управления источниками света и алгоритмов по оценке адекватности имитации естественного освещения, таким образом возможно достижение синергетического эффекта от интеграции данных систем в одном устройстве.

На основании изложенного выше можно сделать вывод о высокой степени актуальности применения в обозримом будущем автоматизированных систем оценки источников света и систем управления освещением на степень адекватности имитации естественного света, являясь одним из элементов экосистемы квази-естественного окружения, данные системы могут быть востребованы научно-техническим сообществом.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Жилинский Ю.М.* Электрическое освещение и облучение. / Ю.М. Жилинский, В.Д. Кумин. М.: Колос, - 1982. - 272 с.
2. Справочная книга по светотехнике / под ред. Ю. Б. Айзенберга. — 3-е изд., перераб. и доп. — М. : Знак, 2006. — 950 с.
3. Lighting Europe. Human Centric Lighting: Going Beyond Energy Efficiency [Электронный ресурс] // lightingeurope.org Publications — 2013. URL: http://www.lightingeurope.org/uploads/files/Market_Study-Human_Centric_Lighting_Final_July_2013.pdf (дата обращения: 20.03.2016).
4. *Иванова Н.В.* Проблемы повышения энергоэффективности и ресурсосбережения в ЖКХ / Н.В. Иванова, Н.А. Фалькевич // Экономика и управление: анализ тенденций и перспектив развития. 2014. № 10. С. 175-181.
5. Исследование светодиодных источников света на принципе RGB смешения с высокими индексами цветопередачи / Н.А. Тальнишних, А.Е. Черняков, А.В. Аладов, А.Л. Закгейм // Известия Самарского научного центра Российской академии наук -2014 - Том 16 - №4-3 - С. 631-635.
6. *Беккер Ю.Л.* Актуальность и перспективы концепции квази-естественного освещения. / Ю.Л. Беккер, В.А. Завьялов, Р.С. Ульянов, И.А. Шиколенко // Естественные и технические науки. - 2015. - № 5. - С. 143-145.
7. *Кузнецов А.Л.* Опыт применения полых трубчатых световодов для естественного освещения в России / А.Л. Кузнецов, Е.Ю. Оселедец, А.К. Соловьёв, М.В. Столяров // Светотехника. 2011. № 6. С. 4-11.
8. *Беккер Ю.Л.* Исследование степени адекватности излучения bluetooth RGBW СИД лампы солнечному свету. / Ю.Л. Беккер, В.А. Завьялов, Р.С. Ульянов, И.А. Шиколенко // Естественные и технические науки. — 2015. – № 11. — С. 416–418.
9. *Завьялов В.А.* Перспективы применения автоматизированного комплекса управления и диагностики систем управляемого освещения. / В.А. Завьялов, Р.С. Ульянов, Р.О. Чернов, И.А. Шиколенко // Научное обозрение. — 2016. – № 1. — С. 37–41.

Фазылов М.А., студент 4-го курса ИТС

Научный руководитель –

*Махмутов М.М., канд. техн. наук, доц. кафедры «Дорожно-строительные машины»
ФГБОУ ВПО «Казанский государственный
архитектурно-строительный университет»*

АНАЛИЗ ДЕФЕКТОВ ТРУБОПРОВОДОВ

Дефект, подлежащий ремонту, – каждое отдельное несоответствие нормативным документам: стенки, сварных швов, геометрических форм трубы, а также соединительные, конструктивные детали и приварные элементы на нефтепроводе или входящие в его состав, не соответствующие нормативным документам.

Дефекты трубопровода подразделяются на дефекты, подлежащие ремонту (ДПР), из которых по степени опасности выделяются дефекты первоочередного ремонта (ПОР).

Дефект, подлежащий ремонту, – каждое отдельное несоответствие нормативным документам: стенки, сварных швов, геометрических форм трубы, а также соединительные, конструктивные детали и приварные элементы на нефтепроводе или входящие в его состав, не соответствующие нормативным документам.

Нормативные документы – действующие на момент утверждения настоящего РД регламенты на изготовление труб, соединительных, конструктивных деталей и приварных элементов для магистральных трубопроводов, на проектирование, производство и приемку работ по строительству, реконструкции, ремонту магистральных трубопроводов.

В местах приварки муфты и ее элементов к трубе трубопровода должна быть проведена проверка на отсутствие дефектов стенки трубы. При наличии дефектов в стенке трубы приварка муфты в данном месте не допускается.

Композитная муфта устанавливается по композитно-муфтовой технологии. Композитные материалы испытываются и допускаются к применению установленным порядком. Подъем и опускание трубопровода при ведении работ по установке муфт не допускаются.

Максимальное допустимое давление в нефтепроводе при установке приварных ремонтных муфт должно быть не более 2,5 МПа. Все сварные швы муфты при изготовлении должны пройти 100% визуальный и радиографический контроль.

Производится расстановка оборудования и размыв трубопровода на длину 15-20 м в месте, определенном геодезическим способом. Для идентификации дефектной секции по угловому положению продольных сварных швов или примыканий спиральных сварных швов к поперечным в зону размыва должно попасть два поперечных сварных шва.

В пределах размыва участка снимается балластировка, футеровка и изоляция трубопровода.

Рядом с поперечными сварными швами устанавливаются маркерные хомуты. При этом место замыкания хомута с помощью уровня выставляется на верхней образующей трубы. Измеряется расстояние от верхней образующей (место замыкания хомута) до продольного шва или примыкания спирального сварного шва к поперечному и вычисляется угловое положение. Определение углового положения производится по обе стороны от поперечного сварного шва.

При анализе полученных данных по угловому положению продольных швов или примыканий спиральных сварных швов к поперечным и данных внутритрубной диагностики, идентифицируется дефектная секция трубопровода и уточняется место разработки котлована, при необходимости производится дополнительный размыв котлована, снятие балластировки, футеровки и изоляции.

По данным внутритрубной диагностики трубопровода определяется положение относительно поперечных и продольных швов участка на дефектной секции, на котором надо провести ДДК.

Технология проведения дополнительного дефектоскопического контроля;

При проведении ДДК дефектного участка подводного трубопровода используется следующая документация: ГОСТ 14782-86. Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Методы ультразвуковые; Н 012-88. «Строительство магистральных и промысловых трубопроводов. Контроль качества и приемка работ», РД 153-39.4-067-00. «Методы ремонта дефектных участков действующих магистральных трубопроводов», РД 34.10.130-96. Инструкция по визуальному и измерительному контролю. – М.:, 1996.

Методики проведения дефектоскопического контроля неразрушающими методами: визуально-измерительным, ультразвуковым, магнитным, капиллярным. Методики должны быть согласованы с Госгортехнадзором РФ. Составляются технические отчеты ООО «Спецстрой» по результатам пропуска снарядов-дефектоскопов.

Требования к средствам и методам проведения ДДК:

- приборы и измерительные инструменты должны обеспечивать точность определения параметров дефектов не ниже точности ВИП;
- приборы неразрушающего контроля для проведения ДДК под водой должны иметь индикаторную часть, расположенную на дневной поверхности; предпочтительно применение приборов, имеющих дублирующую индикаторную часть у водолаза-дефектоскописта;
- должна быть обеспечена надежная телефонная связь между водолазом-дефектоскопистом и дефектоскопистом, наблюдающим процесс контроля на дневной поверхности;
- при проведении ДДК под водой геометрические параметры дефектного участка трубопровода, получаемые прямыми измерениями, определяются водолазом, параметры дефекта, измеряемые с помощью приборов неразрушающего контроля, определяются по показаниям вторичных приборов, находящихся на дневной поверхности;
- контроль геометрических параметров дефектного участка проводится с соблюдением требований РД 34.10.130-96 «Инструкция по визуальному и измерительному контролю».

Все операции по обследованию дефектов на подводных трубопроводах должны быть зафиксированы с помощью подводной видеосъемки. На основании результатов проведения совместного ДДК и ООО «Спецстрой» оформляется комиссионный акт ДДК и заключение об изменении или не изменении классификации.

Порядок проведения ДДК:

- Место расположения дефекта перед проведением ДДК должно быть зачищено от коррозии и остатков изоляционного покрытия в соответствии с требованиями применяемых методов контроля.

- Проводится дополнительный дефектоскопический контроль дефектного участка с применением методов неразрушающего контроля, уточнение действительных параметров дефекта и уточнение его протяженности вдоль оси трубы.

- При подтверждении дефекта на трубопровод устанавливаются маркерные хомуты, определяющие положение границ дефектного участка по оси трубопровода. При этом места замыкания хомутов с помощью уровня выставляются на верхней образующей трубы и соединяются между собой перемычкой для определения расстояния от верхней образующей до границ дефекта.

- Порядок проведения ДДК при проведении ремонтных работ с использованием герметизирующей камеры, кессона или шпунтовой конструкции соответствует порядку проведения ДДК на линейной части МН.

При невозможности идентификации дефектной секции трубопровода вследствие большой длины перехода или наличия бесшовных труб необходима повторная внутритрубная инспекция с использованием дополнительного маркера, установленного непосредственно на вскрытую трубу.

Результаты ДДК оформляются в виде акта ДДК дефектного участка подводного трубопровода

К акту ДДК дефектного участка подводного трубопровода должна быть приложена видеосъемка проведения ДДК.

Окончательное решение о методе устранения дефекта принимается и утверждается лицами, уполномоченными приказом. Решение принимается на основании акта ДДК, предварительного ТЭО, результатов расчета на прочность (при необходимости), с учетом требований РД 153-39.4-067-00 и (или) других действующих нормативных документов по ремонту трубопроводов.

Параметры откоса разрабатываемого котлована должны выбираться с учетом требований. Грунты в русле должны позволять разработку котлована необходимых размеров.

Перечень загрязняющих веществ, выделяющихся в процессе ремонта дефектного участка, и их краткая характеристика представлены в табл. 1.

Таблица 1

Перечень загрязняющих веществ

Наименование загрязняющего вещества	ПДК м.р. мг/м ³ для населения	ПДК р.з., мг/м ³	Класс опасности
Оксид железа	0,04	4,0	3
Марганец и его соединения	0,01	0,2	2
Диоксид азота	0,085	2,0	2
Сажа	0,15	4,0	3
Сернистый ангидрид	0,5	10	3
Оксид углерода	5,0	20	4
Фтористый водород	0,02	0,2	2
Фториды	0,2	0,5	2
Предельные углеводороды C1-C5	50	300	4
Предельные углеводороды C6 <C10	30	300	4
Непредельные углеводороды (по амилену)	1,5	-	4
Бензол	0,3	15	2

Ксилол	0,2	50,0	3
Толуол	0,6	5	3
Эгилбензол	0,02	50	3
Бенз(а)пирен	0,000001	0,000 1 5	1
Формальдегид	0,035	0,5	2
Углеводороды от сжигания ДТ (по керосину)	1,2	300	4
Взвешенные вещества	0,5	0,15	3
Пыль неорганическая, содержащая SiSi 20-70%	0,3	4,0	3

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Антипов Г.Е., Демидик А.Д., Козлов М.Ю., Лисин Ю.В., Мирошник А.Д., Ромашов и др. Регламент и методика проведения дополнительного дефектоскопического контроля дефектов труб магистральных и технологических трубопроводов. Москва. АК «Транснефть», 2003.
2. Березин В.Л., Суворов А.Ф. Сварка трубопроводов и конструкций. Москва. «Недра», 1983.
3. ВСН 012-88. Строительство магистральных и промысловых трубопроводов. Контроль качества и приемка работ.
4. ВСН 006-89 Строительство магистральных и промысловых трубопроводов. Сварка.
5. Тугунов П.И., Новоселов В.Ф. Типовые расчеты при проектировании и эксплуатации нефтебаз и трубопроводов. Москва. «Недра», 1981.
6. Едигаров С.Г., Бобровский С.А. Проектирование и эксплуатация нефтебаз и газохранилищ. Москва, «Недра», 1973.
7. ТУ 1469-001-01297858-01 Приварные муфты и патрубки для ремонта действующих магистральных трубопроводов.
8. РД 153-39.4-067-00 «Технология и проектирование выборочного ремонта подводных трубопроводов».

Цветков Е.А., студент 2-го курса ИИЭСМ

Научный руководитель –

Широков Л.А., д-р техн. наук, проф.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ПОЛЬЗА ВНЕДРЕНИЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ ДЛЯ ЭКОНОМИИ РЕСУРСО- И ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ

Энергопотребление определяет в целом определяет развитие нашего общества, от него прямо или опосредовано зависят: обеспечение пищевой, уровень промышленного производства, транспорт, строительная отрасль и экологическая безопасность. Как критерий развития энергия замечательна тем, что может быть измерена и выражена численно. В этом смысле энергия подобна численности населения, как объективный критерий роста. Однако адекватная статистика данных по глобальному потреблению энергии ведется только со времени промышленной революции - с начала XIX в.

Сейчас существуют предпосылки к тому, что темп роста производства энергии будет замедляться, и это особенно заметно именно для развитых стран, данная тенденция наблюдается как следствие наступления постиндустриального общества. Учитывая вышесказанное все большее значение придается энергосбережению. [1, с. 117-118].

Энергоемкость национального дохода в России в полтора раза превышает уровень США и вдвое выше, чем и странах Западной Европы. Среди экономических механизмов энергосбережения наиважнейшее значение имеет ценовая политика, обеспечивающая такое соотношение цен на энергию и другую продукцию, чтобы сделать энергосбережение экономически выгодным [2, с. 308]. Кроме необходимых финансовых стимуляций, дотаций и субсидий направленных на поддержку энергосберегающих мероприятий осуществляющихся с помощью межведомственных фондов энергосбережений, созданных по постановлению правительства, в эпоху информационных технологий мы должны уделять огромное внимание автоматизированному процессу сбережения энергоресурсов. Необходимо создать возможность управления энергопотреблением в результате непрерывного отслеживания системой работы солнечных батарей, наладить автоматизация домашнего

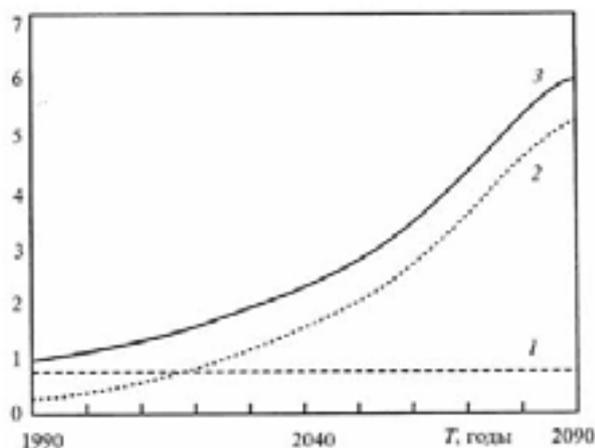


Рис. 1. Предполагаемый рост потребления энергии в мире:

- 1 - развитые страны, 2 - развивающиеся страны,
- 3 - мир в целом. За единицу взят уровень потребления в 1990 г.

освещения (лампы не должны без необходимости гореть на полную мощность). Стоит рассмотреть систему разбрызгивания воды на газонах в расчете на автоматическое включение в зависимости от погодных условий (таким образом, разбрызгиватели не будут поливать газоны и в дождливую погоду).

Системы управления (СУ) освещением приобретают всё большее значение и популярность в светотехнической практике. Связано это как с возрастающими требованиями к энергоэффективности осветительных установок (ОУ), так и с возможностью удовлетворения требований конечных пользователей к комфортности освещения. На ОУ приходится в среднем 35 % электроэнергии, потребляемой всеми системами офисного или административного здания. Использование СУ освещением позволяет экономить до 80 % электроэнергии, затрачиваемой на освещение. Снижение мощности ОУ, в свою очередь, ведёт к снижению затрат на отопление и кондиционирование. Таким образом, используя СУ освещением, можно снижать общее энергопотребление здания до 30%. Для реализации указанных целей целесообразно примените датчиков, работающие по принципу замыкания и размыкания реле – включение/выключение питания светильников. Одним из них является датчик освещённости присутствия «DUO», предназначенный для модернизации ОУ офисных и административных помещений (рис. 5). Датчик может работать в режимах «освещённость», «присутствие» или «комбинированный». Рекомендуемая высота установки датчика – 3 м (максимальная – 5 м). Диаметр зоны обнаружения – 15 м (при установке на максимальной высоте). К датчику можно подключать до 30 светильников (ток нагрузки в зависимости от её типа – до 10 А). С помощью регуляторов на лицевой стороне датчика устанавливается пороговый уровень освещённости (30–500 лк) и время задержки при выключении (1–60 мин). Датчик крепится к потолку или с помощью специальных зажимов непосредственно на ЛЛ (Т5 или Т8). Возможно параллельное подключение до 5 датчиков для расширения зоны обнаружения присутствия [3, с. 31]. Данное ре-

освещения (лампы не должны без необходимости гореть на полную мощность). Стоит рассмотреть систему разбрызгивания воды на газонах в расчете на автоматическое включение в зависимости от погодных условий (таким образом, разбрызгиватели не будут поливать газоны и в дождливую погоду).

Системы управления (СУ) освещением приобретают всё большее значение и популярность в светотехнической практике. Связано это как с возрастающими требованиями к энергоэффективности осветительных установок (ОУ), так и с возможностью удовлетворения требований конечных пользователей к комфортности освещения. На ОУ приходится в среднем 35 % электроэнергии, потребляемой всеми системами офисного или административного здания. Использование СУ освещением позволяет экономить до 80 % электроэнергии, затрачиваемой на освещение. Снижение мощности ОУ, в свою очередь, ведёт к снижению затрат на отопление и кондиционирование. Таким образом, используя СУ освещением, можно снижать общее энергопотребление здания до 30%. Для реализации указанных целей целесообразно примените датчиков, работающие по принципу замыкания и размыкания реле – включение/выключение питания светильников. Одним из них является датчик освещённости присутствия «DUO», предназначенный для модернизации ОУ офисных и административных помещений (рис. 5). Датчик может работать в режимах «освещённость», «присутствие» или «комбинированный». Рекомендуемая высота установки датчика – 3 м (максимальная – 5 м). Диаметр зоны обнаружения – 15 м (при установке на максимальной высоте). К датчику можно подключать до 30 светильников (ток нагрузки в зависимости от её типа – до 10 А). С помощью регуляторов на лицевой стороне датчика устанавливается пороговый уровень освещённости (30–500 лк) и время задержки при выключении (1–60 мин). Датчик крепится к потолку или с помощью специальных зажимов непосредственно на ЛЛ (Т5 или Т8). Возможно параллельное подключение до 5 датчиков для расширения зоны обнаружения присутствия [3, с. 31]. Данное ре-

шение является важным шагом на пути к внедрению полноценных систем интеллектуального освещения.



Рис. 2. Датчик освещенности/присутствия «DUO»

Другим важным направлением повышения энергоэффективности является оптимизация процессов работы технологических систем. Так, например, в связи с развитием в нашей стране как крупных, так и небольших фермерских хозяйств при производстве овощных культур, возрастает необходимость применения простейших средств управления поливом растений, процессами формирования температурного режима почвы и воздуха, светового режима. Применение как продвинутых, так и элементарных средств автоматизации значительно снижает материальные и трудовые затраты, а также ощутимо повышает экономическую эффективность отрасли овощеводств, как, впрочем, и других направлений сельского хозяйства. В этой связи перед профессиональным сообществом мелиораторов особенно остро стоит вопрос о необходимости глубокого изучения и внедрения в аграрное производство научно обоснованных ресурсосберегающих технологий, технических средств и приемов, позволяющих минимизировать затраты при получении высоких стабильных урожаев высококачественной овощной продукции [4, с. 1]. Одним из возможных путей повышения эффективности систем орошения является модернизация традиционных схем полива растений. Проведенные исследования показали, что система мелкодисперсного дождевания должна осуществлять увлажнительные поливы через более короткие, чем 30 минут, интервалы времени в зависимости от параметров микроклимата, таких как от температуры, влажности окружающего воздуха и скорости ветра. Поэтому, было предложено автоматизировать систему МДД исходя из влажности листовой поверхности растений, когда последующие включения системы происходят при полном испарении влаги с листовой поверхности растений [5, с. 4].



Рис. 3. Структурная схема блока управления системы МДД

При включении системы орошения в данном режиме в блок управления поступает управляющий сигнал, открывающий электрический клапан запорного устройства на участковом трубопроводе и вода поступает к распылительным насадкам системы. Продолжительность распыления составляет от 30 секунд до одной минуты, в зависи-

мости от начала скатывания воды с листовой поверхности растений. После полива блок управления переходит в режим ожидания до полного испарения воды с листовой поверхности растений. В момент, когда поверхности листьев растений полностью высыхают, контрольный датчик влажности дает команду в блок устройства и происходит следующее включение системы орошения. Процесс управления поливом является циклическим. Датчики влажности воды устанавливаются в среде растений на поверхности фольгированного текстолита в форме листовой пластинки. Проведенные исследования показали, что скорость испарения воды с такой пластинки близка к скорости испарения воды с поверхности листьев возделываемой культуры.

Человечеству уже давно пора начать массово внедрять системы автоматизации для энергосбережения. Как мы видим по статистике, к 2090 году, за 100 лет с начала ее подведения, объемы энергопотребления в целом по миру увеличатся в 7 раз. Из этого следует, что через 74 года мы должны в 7 раз усовершенствовать систему энергосбережения ресурсов, чтобы оставаться на уровне текущей разности потребления и производства, иначе будущие поколения непременно будут ждать нехватка энергии.

В данной работе были проведен анализ тенденций потребления электроэнергии в обозримом будущем на основании чего были предложены мероприятия по повышению энергоэффективности различных инфраструктурных и технологических систем, за счет применения инновационных средств автоматизации. Материал представленный в данной работе может быть актуален при проведении дальнейших исследований в рамках данной области науки и техники.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Капица С.П.* Сколько людей жило, живет и будет жить на земле. Очерк теории роста человечества, 1999 год, 117 стр.
2. *Ильенкова С.Д.* Инновационный менеджмент, 1997 год, 308 стр.
3. *Гвоздев-Карелин С.В., Свиридов М.С.* Системы и компоненты компании Osram для управления освещением и энергосбережения «СВЕТОТЕХНИКА», 2012, № 3.
4. *Овчинников А.С., Бочарников В.С.* Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование № 1 / 2012.
5. *Майер А.В., Жаринов Е.М., Азаров Е.В.* Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование № 1-1 (29) / том 1 / 2013.

Чиркин Д.О., Ниязов А.Р., студенты 2-го курса ИИЭСМ

Научный руководитель –

Завьялов В.А., д-р техн. наук, проф.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

СИСТЕМЫ СОЗДАНИЯ МИКРОКЛИМАТА В ПОМЕЩЕНИИ

Микроклимат помещения – это совокупность воздушного, влажностного и теплового режимов в их взаимосвязи. От микроклимата значительно зависят настроение, работоспособность и здоровье человека, находящегося в помещении [1]. Благоприятные условия для длительного, благоприятного и комфортного нахождения людей в помещении – основная цель регулируемого микроклимата. Вентиляция, отопление и

кондиционирование – именно этими инженерными системами в помещении создается требуемый микроклимат. Системы отопления предназначены для создания и поддержания в холодный период года требуемой температуры воздуха в помещении, то есть для обеспечения теплового режима здания в соответствии с нормами. Воздушный режим помещения тесно связан с тепловым. Он подразумевает процесс обмена воздухом между помещениями и наружным воздухом. Системы вентиляции используются для очистки помещения от загрязнённого воздуха и подачи в него чистого. При этом температура внутри помещения должна соответствовать заданным рамкам. Вентиляция состоит из устройств для увлажнения, нагревания, фильтрации и осушения воздуха. Системы кондиционирования в помещении используются для формирования и поддержания на определенном уровне следующих параметров воздуха: температуры, влажности и чистоты при допустимой скорости движения воздуха в помещении. Они не должны зависеть от изменяющихся внешних условий и переменных во времени вредных выделений в помещениях. Эти системы включают в себя устройства фильтрации воздуха, очистки его от запахов, его термовлажностной обработки, перемещения и распределения воздуха в помещении, автоматического управления оборудованием и аппаратурой.

Здание представляет собой комплекс разнообразных ограждающих конструкций и инженерного оборудования. В этом комплексе протекают разные по своей сущности процессы выделения, поглощения, превращения и переноса теплоты. Под действием разности температур наружного и внутреннего воздуха, ветра и других внешних факторов помещение через ограждающие конструкции в зимнее время теряет, а в летнее время получает теплоту. Действие ветра и вентиляции, а также гравитация формируют перепады давлений. Они приводят к перемешиванию воздуха между сообщающимися комнатами и к его просачиванию через поры материалов и неплотности ограждений. Наружные осадки, влаговыделения в помещениях, различие влажности внутреннего и наружного воздуха приводят к влагообмену через ограждающие конструкции. Под действием влагообмена возможны увлажнение материалов, ухудшение их защитных свойств и долговечности наружных стен и покрытий. Процессы, которые формируют тепловую обстановку помещения, рассматриваются неразрывно друг от друга, потому что их обобщенное влияние может оказаться довольно существенным. Также для создания благоприятной воздушной среды в здании необходимо организовать его воздухообмен и влагообмен с наружной средой. Отопление необходимо для создания комфортной тепловой обстановки в обслуживаемых помещениях. Тепловой комфорт зимой обеспечивается поддержанием определенной температуры воздуха внутри помещения, температуры внутренней поверхности ограждающих конструкций и поверхности отопительных приборов. Помимо внешних условий на температуру отапливаемых помещений влияют неравномерные теплопоступления от внутренних бытовых источников, что вынуждает вносить дополнительные изменения в подачу тепла отопительными установками. Идеальная система отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха (далее ОВКВ) комплектуется отдельными компонентами, позволяющими отдельно осуществлять каждую из этих задач [2]. Этот подход позволяет оптимизировать каждую подсистему в соответствии с выполняемой ею функцией, а также контролировать каждую функцию отдельно. Устройства, которые объединяют в себе эти функции, являются наиболее трудно управляемыми. Данные устройства имеют большую популярность, но при этом имеют свои недостатки,

например, большое потребление энергии. Стандартная однозональная система ОВКВ включает в себя устройство отопления и кондиционирования воздуха, которое дополняет вентиляционная установка. Она разделяет процессы нагрева и охлаждения, а также процесс отвода тепла. При этом она возлагает эти задачи на отдельные устройства. Теплый и холодный воздух, смешиваются в системе вентиляции и подаются по всему периметру помещения. Воздушный фильтр удаляет пыль. Увлажнитель может использоваться для увлажнения воздуха, но в наше время он используется довольно редко. Данная система не подразумевает осушения воздуха при необходимости.

Для обеспечения достаточной вентиляции система ОВКВ должна включать в себя отдельные трубы для поступления и вывода воздуха из помещения. Приветствуется использование пластинчатого или гликолевого рекуператора для снижения затрат энергии на обогрев, либо охлаждение поступающего снаружи воздуха. Подобная система используется для передачи тепла между потоками входящего и выходящего воздуха, а также для проталкивания его в необходимом направлении. В зонах теплого и влажного климата эффективнее всего применять вентилятор для утилизации энергии. Принцип его работы заключается в охлаждении поступающего потока воздуха с помощью воздуха, выходящего из здания. Разогрев или охлаждение помещения происходит с помощью радиаторов. Один из них напольных, другой размещается над потолком. В малых помещениях невозможна установка и использование специальной вентиляции и вентиляционных шахт. Для сочетания различных методов вентиляции необходимо применение более продуманных средств для управления для более полезной траты энергии. Для небольшого дома, в котором проживает одна семья, такие решения помогают получить ожидаемый эффективный результат [3]. При умелом сочетании данных решений можно получить практически идеальную модель системы ОВКВ для однозональной системы, представленную на рисунке 1. Кроме экономичности и простоты данной системы она гарантирует необходимый приток свежего воздуха и позволяет увлажнять или подсушивать его.

Конечно, ни одно из перечисленных выше устройств и систем не может работать без соответствующего управления. Количество производимого тепла или холода регулируется с помощью термостата, устанавливаемого в обслуживаемом помещении. Контроль вентиляции осуществляется посредством ряда специальных датчиков. Для небольших по площади помещений вентиляция осуществляется через указанные интервалы времени. В сочетании с ней работает система, обеспечивающей циркуляцию воздуха по всему зданию. Данное техническое решение обладает достаточной функциональностью, оно имеет сравнительно высокую экономическую эффективность, благодаря применению систем контроля, которые определяют необходимость вентиляции, позволит экономить энергию для домов с нулевым энергетическим балансом [4].

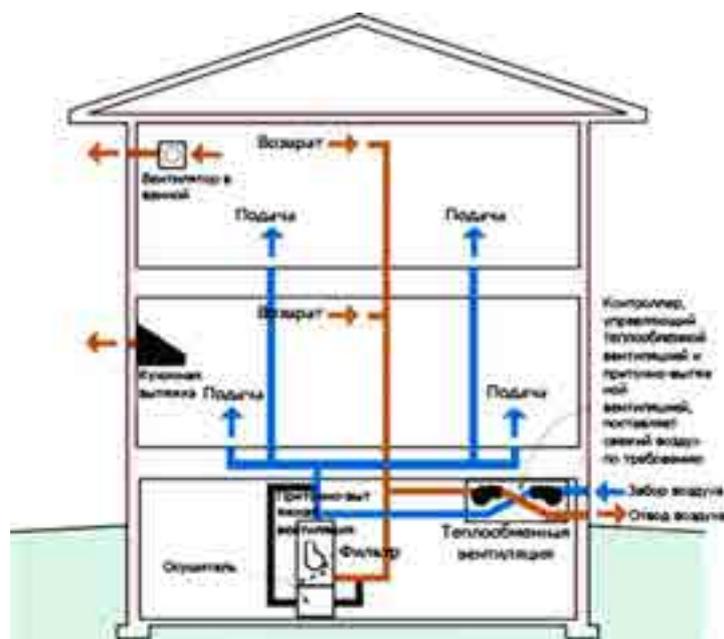


Рис. 1. Модель ОВКВ здания

В любых помещениях, предназначенных для жизни, досуга и работы человека, необходимо создание комфортных внутренних условий, правильного микроклимата. По мере повышения требований к качеству воздуха внутри помещений и эффективности систем ОВКВ сочетание разделения функций между различными устройствами и использование простых устройств контроля стало обязательной нормой при проектировании систем ОВКВ. Также важным условием является наличие качественной изоляции здания, при соблюдении которого данные системы оказываются дешевыми, энергоэффективными, простыми в эксплуатации и обслуживании.

В данной работе проведён анализ основ технологических решений характерных как для идеальной, так и для реальных систем ОВКВ, рассмотрены вопросы энергоэффективности и ресурсосбережения, а также применения систем управления инженерными системами. Выработанные решения могут лечь в основу дальнейших разработок направленных на модернизацию систем создания микроклимата в помещениях.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Хелпикс.Орг* Интернет помощник. [Электронный ресурс] URL: <http://helpiks.org/4-74726.html> (дата обращения: 19.03.2016).
2. *Фокин С.В.* Системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха: устройство, монтаж и эксплуатация. / Фокин С.В. Шпортько О.Н. // Международный журнал экспериментального образования. 2012. № 11. С. 44-45.
3. Отраслевой интернет-журнал "Сиповед". [Электронный ресурс] URL: <http://sipoved.ru/articles/idealnaya-sistema-otopleniya-ventilyatsii-i-konditsionirovaniya-vozduha/index.html> (дата обращения: 19.03.2016).
4. *Садыкова Л.А.* Мероприятия по энергосбережению в системах отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха. / Садыкова Л.А. // Вестник УГУЭС. Наука, образование, экономика. Серия: Экономика. 2014. № 1 (7). С. 171-174.

Шакиров Б.Ш., магистрант

Научный руководитель –

Свинцов А.П., д-р техн. наук, проф.

ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов»

ОЦЕНКА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ УТЕПЛЕНИЯ НАРУЖНЫХ СТЕН ЗДАНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВЕНТИЛИРУЕМОГО ФАСАДА

Одной из важнейших проблем эксплуатации зданий, возведенных по технологии полносборного крупнопанельного строительства, является теплосбережение в отопительный период года.

Представлены результаты приборного обследования ограждающих конструкций главного корпуса Российского университета дружбы народов, снабженных дополнительным утеплением с укрытием вентилируемым фасадом и без дополнительного утеплителя.

Показано, что применение вентилируемых фасадов на ограждающих конструкциях зданий, возведенных по технологии крупнопанельного домостроения, позволяет существенно повысить их теплоэнергетическую эффективность в отопительный период года.

Введение

Здания, возведенные по полносборной технологии, характеризуются значительными теплопотерями через ограждающие конструкции. Теплопотери происходят не только через стеновые панели, но и особенно через стыки между ними.

Для решения задачи теплосбережения и снижения тепловых потерь через ограждающие конструкции панельного типа применяют современные утеплительные конструкции типа “вентилируемый фасад”.

В рамках магистерского диссертационного исследования выполнены приборные измерения тепловых потоков через ограждающие конструкции с дополнительным утеплением и вентилируемым фасадом и без него. Сравнение показателей тепловой эффективности дополнительно утепленных наружных стен и аналогичных конструкций без дополнительного утепления позволило предложить их объективные сравнения.

Анализ и состояние вопроса

Одним из наиболее эффективных методов теплосбережения в климатических условиях России является утепление ограждающих конструкций с укрытием вентилируемым фасадом.

Исследованию энергоэффективности вентилируемых фасадов посвящены работы, представленные в [1-3]. В указанных публикациях отмечено, что облицовка фасадов здания различного назначения с использованием утеплителя и его укрытие посредством вентилируемого фасада позволяет повысить энергоэффективность на 20-30% [4]. Однако в публикациях не в полной мере представлены результаты тепловизионного обследования. Это сдерживает решение задач по расширению опыта повышения энергоэффективности зданий постройки периода с 1960 по 2000 гг.

Действительно, как показывает практика, использование технологии вентилируемых фасадов позволяет полностью привести их в соответствие современным требованиям энергоэффективности, подчас уже исчерпавший свой эксплуатационный ресурс. Чтобы убедиться в этом, достаточно взглянуть на фотографии такого здания, сделанные посредством тепловизора до и после установки фасада. Результат можно оценить на конкретном примере. Главное здание Российского университета дружбы народов, на которое в 2015 году частично установили вентилируемый фасад.

Приборы и методика обследования

Опыт в данной работе проводился тепловизором ThermoCAM B640. Тепловизор предназначен для бесконтактного измерения пространственного распределения тем-

пературы поверхностей твердых (сыпучих) тел, газовых струй и воды по их собственному тепловому излучению и отображения этого распределения на экране черно-белого или цветного монитора. Тепловизор применяются для контроля состояния объектов и технологических процессов в различных отраслях промышленности, а также при проведении разных исследований.

Приборное обследование выполнено на территории Российского университета дружбы народов. Исследуемый объект представляет собой главный корпус университета. Измерения выполнены утром с 08 до 10 ч. Разница внутренней температуры помещения и температуры окружающей среды составляет $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$. С помощью тепловизора был сфотографирован главный фасад, где уже применили технологию вентилируемого фасада с дополнительным утеплением стен, а также дворовый фасад здания, где наружные стены выполнены из сборного железобетона без дополнительного утепления и вентилируемого фасада. Использование специального прибора позволило получить объективные показатели тепловой эффективности утепления железобетонных конструкций здания университета.

Результаты и их обсуждение

В рамках выполненного обследования установлено, что ограждающие конструкции здания, снабженные дополнительным утеплительным слоем, излучают существенно меньше тепловой энергии при стационарном тепловом режиме (рис. 1). Анализ тепловизорных изображений показывает, что в области вентилируемого фасада здания теплотери минимальны. Наибольшие теплотери наблюдаются через витражи.



Рис 1. Главный фасад

Можно полагать, что в результате утепления с использованием системы вентилируемого фасада сверхнормативные теплотери через стены были значительно или полностью ликвидированы.

На рис. 2. представлен дворовый фасад обследованного здания. Стены из сборных железобетонных панелей. Из термограмм видно, что теплотери через ограждающие конструкции очень существенны. Значительные теплотери происходят через витражи. Наибольшие теплотери происходят через стыки между панелями. При этом теплотери через железобетонные конструкции находятся в красном диапазоне изображения. Это существенно выше, чем теплотери через аналогичные панели на утепленной стороне фасада здания.



Рис 2. Дворовый фасад здания

На рис. 3 представлены изображения, характеризующие явный контраст тепло-энергетической эффективности ограждающих конструкций с разной системой тепло-изоляции.

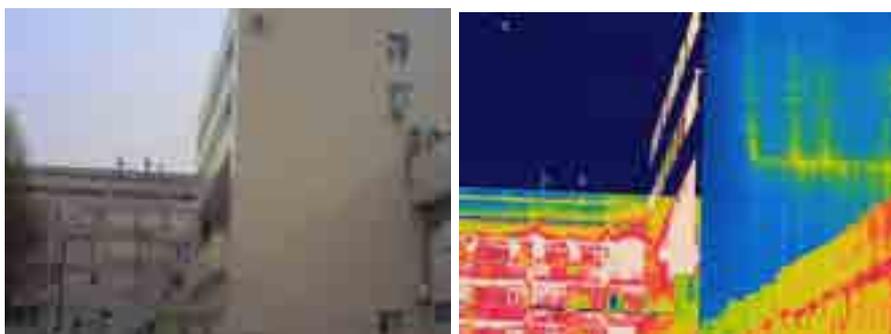


Рис 3. Фасады с разной теплоизоляцией ограждающих конструкций

Заключение

В результате натурального исследования температурных полей наружных стен главного корпуса Российского университета дружбы народов было установлено:

1. Посредством приборного измерения тепловых панелей установлено, что вентилируемый фасад задерживает тепло, тем самым повышая энергоэффективность здания.
2. Тепловые потери через сборные железобетонные конструкции ограждающих стен происходят преимущественно по стыковым швам.
3. Для снижения тепловых потерь в холодный период года представляется целесообразным рекомендовать дополнительные утепление наружных стен с использованием вентилируемых фасадов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Зорин Р.Н., Съянов И.В. Анализ современных систем вентилируемых фасадов // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Высокие технологии. Экология. 2010. № 1. С. 139-142.
2. Якубсон В. Вентилируемые фасады и другие // Инженерно-строительный журнал. 2008. № 2. С. 2-3.
3. Куликова Ю.С., Гойкалов А.Н. Оценка современных способов решений утеплений фасадов зданий при их реконструкции // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Высокие технологии. Экология. 2015. № 1. С. 348-354.

4. *Петриченко М.Р., Петrochenko М.В., Явтушенко Е.Б.* Гидравлически оптимальная вентилируемая щель // Инженерно-строительный журнал. 2013. № 2 (37). С. 35-40.

Шиколенко И.А., Ульянов Р.С., аспиранты 2-го года обучения ИИЭСМ

Научный руководитель –

Завьялов В.А., д-р техн. наук, проф.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМ САМОДИАГНОСТИКИ ЗДАНИЯ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ЗДАНИЯ И ЕГО ЭФФЕКТИВНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Перспективы развития современных технологий позволяют предсказать внедрение принципа самодиагностики в различные системы, в том числе в системы освещения [1]. Современное освещение, построено по релейному принципу. Однако уже сейчас начинают появляться интеллектуальные системы освещения, способные активно реагировать на изменяющиеся параметры внешней среды, измерять параметры и управлять окружающей обстановкой. Так, например, появляются светодиодные источники освещения со встроенными датчиками температуры, влажности, давления, освещенности. Разрабатываются системы интеллектуального управления освещением с модулями обратной связи, построенными на базе спектрометров. Кроме того, подобные модули обратной связи подключаются к системам BIM моделирования. Технология BIM в данном случае подразумевает не только проектирование здания, но и активный контроль его состояния в процесс эксплуатации на соответствии с проектом. Таким образом, изменения, которые происходят в здании, вносятся в состав BIM модели в автоматическом или полуавтоматическом режиме. Устройство обратной связи может включать в себя комплекс датчиков, например компас, лазерный дальномер, фотодатчик, спектрометр, радиомодуль, часы реального времени и т.д. Общий вид одного из возможных устройств диагностики и управления инженерными системами представлен на рисунке 1. Следует отметить, что чем большее количество датчиков технологически возможно разместить в модуле обратной связи и чем больше возможно установить таких модулей в самом здании, тем более полной может быть информационная модель здания, построенная по показателям сенсоров. В общем виде, для самодиагностики здания, как достаточно крупной системы, потребовалось бы значительное количество датчиков и регистрирующей аппаратуры., но в некоторых случаях это невозможно по экономическим и технологическим причинам. Однако, в таком случае, следует учитывать, что современные здания подлежат оснащению значительным количеством автоматизированных инженерно-технических систем уже на этапе своего проектирования. Применяемые в инженерном обеспечении датчики могут быть пассивными и активными, могут работать в узком диапазоне, а также в пересекающихся областях спектра чувствительности. Так, например, видеокамеры наблюдения могут так же принимать сигнал инфракрасного диапазона, а современные управляемые светодиодные источники освещения могут работать в инфракрасных и ультрафиолетовых областях спектра [2]; акустические извещатели могут быть чувствительны к вибрации и ультразвуковому воздействию; инфракрасные извещатели так же могут реагировать на изменения в температуры; дымовые пожарные извеща-

тели в некоторых случаях могут реагировать на изменение показателя потока воздуха. Измеряя комплекс всех показателей со всех типов датчиков, извещателей и камер наблюдения, анализируя их, строя взаимозависимые диаграммы воздействия, можно построить достаточно подробную информационную модель здания [3].

Развитая система самодиагностики здания позволяет контролировать большое количество параметров и адекватно реагировать на изменяющиеся условия внешней среды, так например к контролируемым параметрам, кроме первичных физических величин, следует отнести – относительную и абсолютную освещенность, соответствие установки оборудования требованиям проектной документации, плотность и скорость воздушного потока, комплекс показателей комфортности микроклимата для персонала, косвенный показатель сейсмической активности, а так же, в долгосрочной перспективе, показатели износа здания.

Перспективным направлением развития существующих систем автоматизации зданий, кроме систем самодиагностики, может быть применение адаптивных алгоритмов проектирования и эксплуатации зданий, построенных по принципу искусственного интеллекта. Такие системы позволят на этапе проектирования оптимально размещать датчики, извещатели, исполнительные устройства, видеокамеры не только в соответствующими действующими нормативами, но и учитывая наибольшую оптимальность и достоверность получаемой информации в процессе эксплуатации здания и инженерных систем. Применение указанных принципов существенно увеличивая степень информационной поддержки инженерных систем объектов строительства на всех этапах жизненного цикла объектов строительства[4]

Все рассмотренные методы самодиагностики здания рассчитаны на возможность применения для оценки прежде всего систем освещения, однако авторы статьи выражают уверенность, что данные принципы могут быть применены и для оценки эффективности работы других инженерных систем зданий и сооружений благодаря масштабируемости и универсальности предлагаемого принципа. В зависимости от экономической целесообразности в каждой конкретной ситуации, могут быть использованы как отдельные устройства обратной связи в купе с существующими инженерными системами здания, так и исключительно извещатели и датчики, заложенные в составе инженерных систем. Выстраиваемая модель самодиагностики является многопараметрической и параметры системы являются взаимодополняемыми. Отсюда следует, что количество контролируемых параметров в общем виде на стоимость системы практически не влияет. Кроме того, естественно, что эффективное и своевременное предотвращение ремонтов, отказов, неполадок оборудования, а также предупреждение чрезвычайных ситуаций, с экономической точки зрения намного эффективнее, чем устранение их последствий.

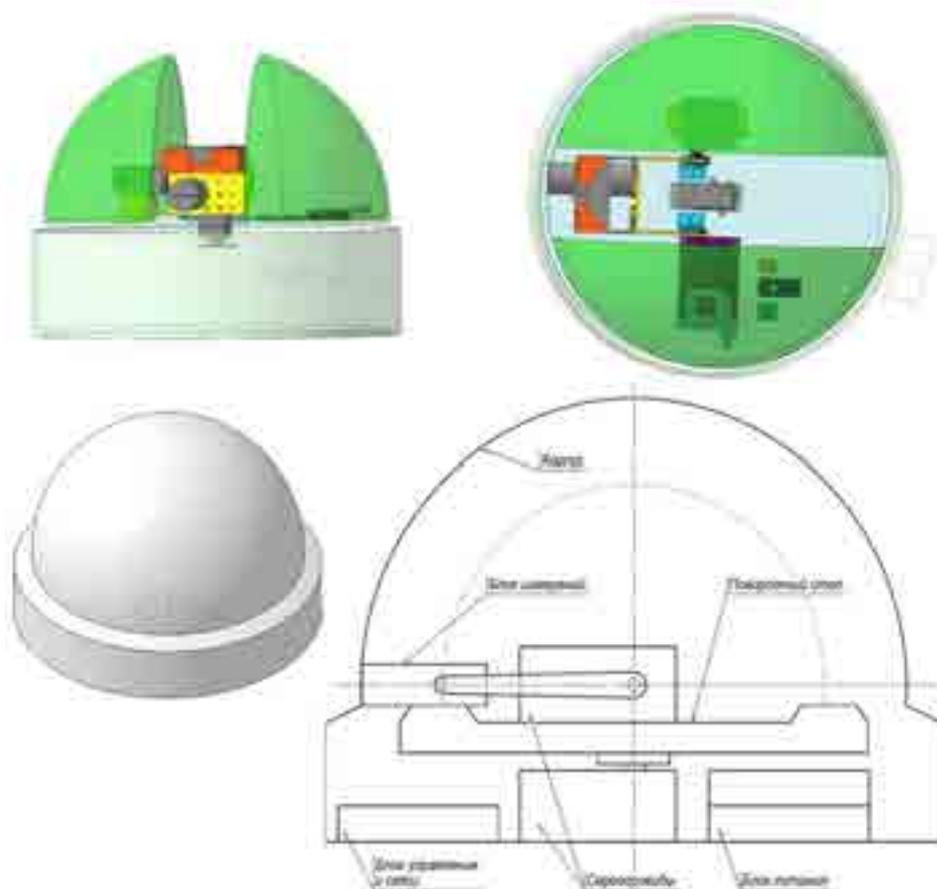


Рис.1. Иллюстрация интегрированного устройства диагностики и управления освещением

Дальнейшее развитие систем самодиагностики здания, с применением технологии кроссплатформенного интеллектуального мониторинга [5] для построения информационной модели позволит в обозримом будущем к переходу на качественно новые технологии проектирования и эксплуатации инженерных систем зданий, что впоследствии должно привести к увеличению доли «интеллектуальных зданий» в общем объеме рынка строительной отрасли.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Завьялов В.А.* Перспективы применения автоматизированного комплекса управления и диагностики систем управляемого освещения. / В.А. Завьялов, Р.С. Ульянов, Р.О. Чернов, И.А. Шиколенко // Научное обозрение. — 2016. — № 1. — С. 37–41.
2. Справочная книга по светотехнике / под ред. Ю. Б. Айзенберга. — 3-е изд., перераб. и доп. — М. : Знак, 2006. —950 с.
3. *Иванова Н.В.* Проблемы повышения энергоэффективности и ресурсосбережения в ЖКХ / Н.В. Иванова, Н.А. Фалькевич // Экономика и управление: анализ тенденций и перспектив развития. 2014. № 10. С. 175-181.
4. *Волков А.А.* Информационная поддержка жизненного цикла объектов строительства/ А.А. Волков, Ю.Г. Лосев, К.Ю. Лосев // ВЕСТНИК МГСУ. - 2012. - № 11. - С. 253-258.
5. *Волков А.А.* Кроссплатформенный интеллектуальный мониторинг и управление ресурсной эффективностью инженерных систем зданий. часть 1. / А.А. Волков // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. — 2011. — № 5. — С. 34–36.

Юрпольская В.П., аспирант 1-го года обучения ИИЭСМ, кафедра ЖКК
Научный руководитель –
Кустикова Ю.О., канд. техн. наук, доц.
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»

ПРИМЕНЕНИЕ КОМПОЗИТНОЙ АРМАТУРЫ В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Наряду с привычной металлической арматурой широкое применение получили и композитные материалы.

Их свойства по достоинству успели ценить в дорожном строительстве.

При применении пластиковой арматуры можно получить не только современный материал, но и значительно увеличить срок эксплуатации дорог.

Укрепление Композитной арматурой принято называть пластиковые стержни небольшого диаметра, имеющие ребристую поверхность.

Особенности материала делают его незаменимым в строительстве, ремонте и обслуживании:

- дорожного полотна;
- тротуарных и дорожных плит стационарных и временных автодорог, аэродромов;
- дорожных откосов, насыпей, обочин;
- бордюров;
- разделительных ограждений.

Подобный строительный материал позволяет укреплять и упрочнять все плоские и объемные основания, продлевая, таким образом, их долговечность.

Кроме того, композитная арматура служит для армирования железнодорожных шпал, применяется при строительстве причалов, доков, мостов, опор.

Удобством использования стеклопластиковые стержни характеризуются при изготовлении каркасов железобетонных труб и прочих элементов, имеющих криволинейную структуру. Одной из причин, по которой с композитной арматурой проще и легче работать, нежели с металлической, является ее небольшой вес.

Это способствует простоте монтажа и транспортировки.

В дорожном строительстве такой материал получил широкое применение благодаря своим свойствам устойчивости к коррозии, воздействию агрессивных сред, перепадам температур.

Материал не боится реагентов, которые используют для дорог во время гололеда.

Это положительно сказывается на долговечности конструкций мостов и дорог.

Используемая композитная арматура, отличающаяся высокими прочностными характеристиками, предотвращает:

- появление трещин;
- размывы грунта;
- разрывы полотна;
- проседание дорожного покрытия под воздействием нагрузок от автомобилей.

Для дорожного строительства крайне выгодным является возможность изготовления композитной арматуры неограниченной длины.

Это делает ее использование оперативным и удобным.

Диаметр стержней может варьироваться от 5 до 20 мм.

Для усиления полотна дорог и мостов каркасы из стеклопластиковых составляющих формируются в виде сеток методом вязки.

Для этого используют мягкую проволоку из стали либо же затяжные хомуты.

Легкость полимерной арматуры благотворительно влияет на ускорение процесса.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Фролов Н.П.* Стеклопластиковая арматура и стеклопластобенные конструкции. — М.:Стройиздат, 1980.-104 с.

2. Строительный комплекс: опыт применения композитных материалов [Электронные ресурсы]-Режимдоступа.-URL:<http://www.scienceforum.ru/2013/86/4354>.

3. *Башара В.А., Савин В.Ф.* Стеклопластиковая арматура в современном домостроении // Бетон на рубеже третьего тысячелетия: 1-я Всероссийская конференция по проблемам бетона и железобетона. Москва, 9...14 сентября 2001 г.-М.: Ассоциация «Железобетон», 2001.- С.931..940.

4. *Барабанова Т.А.* Тенденции использования технологических карт в строительстве. Научно-технический вестник Поволжья. 2012. № 5. С. 97-99.

5. *Кустикова Ю.О.* Композиционные материалы для усиления железобетонных конструкций. Научное обозрение. 2014. № 7-1. С. 130-133.

6. *Кустикова Ю.О.* Состояние вопроса по применению неметаллической арматуры в бетоне. Естественные и технические науки. 2015. № 11. С. 554-556.

СЕКЦИЯ 7. ГЕОТЕХНИЧЕСКОЕ, ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ И ГИДРОТЕХНИЧЕСКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО

Андреева М.А., магистрант ИГЭС

Научный руководитель –

Корчагин Е.А., канд. техн. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

РАЦИОНАЛЬНЫЕ СОРТАМЕНТЫ ШПУНТОВЫХ СВАЙ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ БОЛЬВЕРКОВ

В мире от общего числа подпорных и причальных стенок с применением металлического шпунта возводится не менее 50% сооружений. Это обусловлено технико-экономическими показателями больверков.

Вместе с тем, больверки достаточно металлоёмки. В этой связи идёт постоянное их совершенствование по материалоёмкости, эффективности использования стали, форме профиля, способу изготовления, сортаментным рядам. При строительстве больверков первоначально применяли общестроительные катаные профили, соединяя их между собой таким образом, что бы при погружении свай детали заходили одна за другую. Затем перешли к прокатке специальных элементов, соединяющих обычные балки или склёпанные из них профили. В конце 80-х лет 19 столетия было начато производство специальных катаных профилей. От плоских шпунтов, в которых металл использовался недостаточно эффективно постепенно переходили к коробчатым, швеллерным и зетовым профилям. При этом стремились располагать большую часть металла возможно дальше от нейтральной линии сечения. Наряду с изготовлением катаных пытались изготавливать шпунтовые профили путём штамповки или штамповки и клёпки из котельной или полосовой стали. В частности, таким образом в начале изготавливали наиболее распространённые корытные шпунтовые профили типа Ларсен. [2] (Рис. 1.)



Рис. 1.

В настоящее время способом прокатки изготавливаются корытные, зетовые и двутавровые профили (рис. 2а,б,в), которые позволяют возводить шпунтовые стенки с моментом сопротивления $W=4000-13000\text{см}^3/\text{п.м.}$ Для возведения причальных сооружений требуются, в ряде случаев, профили шпунта, обеспечивающие момент сопротивления до $W=40\ 000\text{см}^3/\text{п.м.}$ Для решения этой задачи применяют ряд путей:

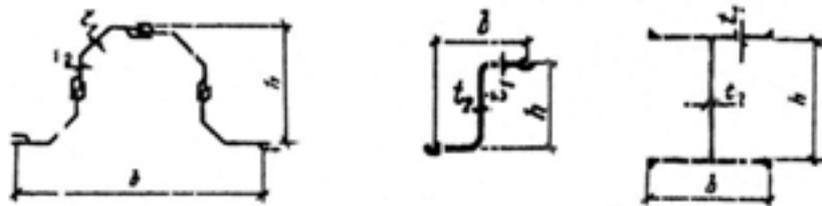


Рис. 2. а-корытные, б-зетовые, в-двутавровые

1. В связи с тем, что геометрические характеристики профиля связаны с расчётным изгибающим моментом зависимостью $M=W \times b$ (где b - расчётное сопротивление стали), улучшают характеристики стали, что увеличивает несущую способность шпунтовой стенки.

2. Применяют комбинированные стенки (рис. 3а,б,в), которые увеличивают расстояние поясов от нейтральной линии сечения (рис.3б,в). В комбинированных стенках часто применяют так называемые «шпунты-нащельники», которые в расчётах прочности не учитывают, что увеличивает удельный расход стали, но позволяет сократить перерасход металла, связанный с особенностями сортамента катаных профилей. Кроме того усложняется технология забивки шпунтовых свай.

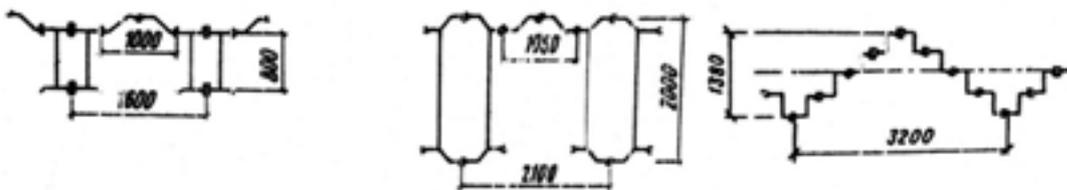


Рис. 3 а, б, в

3. Применение сварки для изготовления различных профилей шпунта. Некоторые особенности этого способа рассмотрены ниже.

Сварные профили шпунта в настоящее время изготавливаются в следующих вариантах:

1. Двутавровый профиль Рсп 70 разрезают вдоль по стенке профиля и вваривают вставку необходимой ширины.

2. Изготавливаются горячекатаные полочные заготовки с замковыми элементами (рис. 4) или заготовки по ТУ 14 – 2 – 566 -84. К выступам привариваются вставки из листовой стали необходимой ширины.



Рис. 4

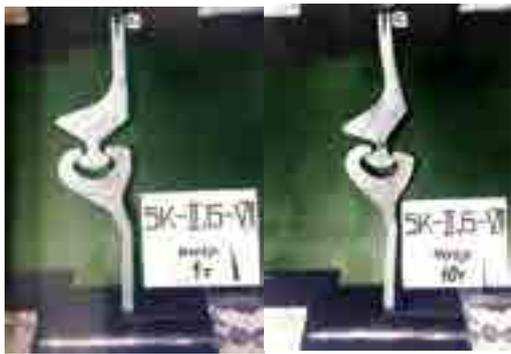
3. К прямошовной или спиралешовной трубе приваривается замковый элемент.

Замковые элементы согласно ГОСТ должны выдерживать нагрузку 150тс на метр длины. В таблице 1 приводятся результаты испытаний различных конструкций замковых соединений на разрыв, из которых видно, что наиболее предпочтительным является замковое соединение типа «кулачѐк в обойме».

Результаты испытаний замковых соединений ШТС на разрыв

Тип замкового соединения ШТС	Схема замкового соединения	Разрушающее усилие Р, тс на 1 п.м.
F1-512 ТУ 5264-003-13512256-2009		723,3000
УГ и УЭ ТУ 5264-002-13512256-2008		168,0000
ПШС ТУ 5264-007-01393674-2010		80,0 не соответствует ГОСТ
ШТСШ ТУ 0925-008-01393674-2004		59,0 не соответствует ГОСТ

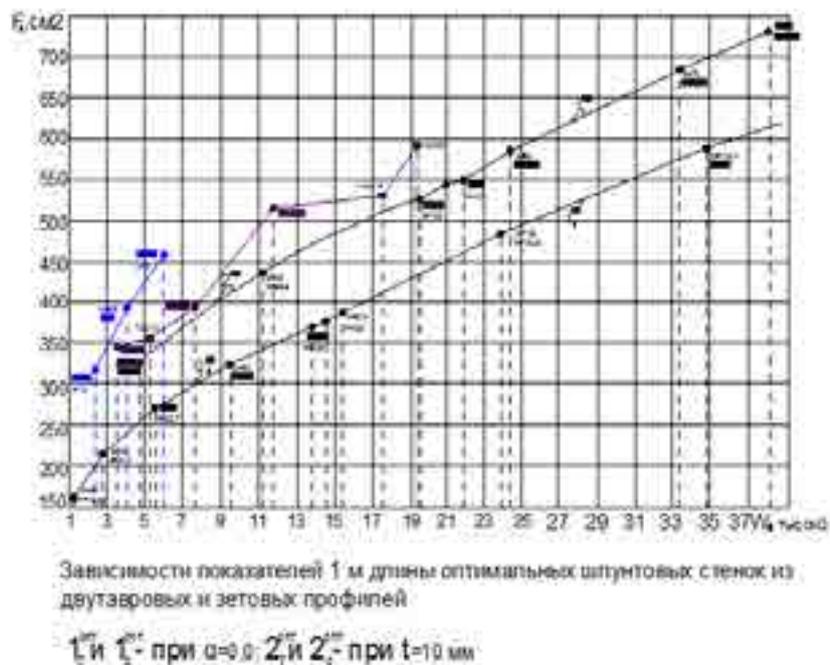
ООО "СтройСпецСервис" (крылья" от трубы)		100,0 не соответствует ГОСТ
ООО "СтройСпецСервис" (крылья" к трубе)		130,0 не соответствует ГОСТ
ШТСУ по патенту № 2003763 С 1		не соответствует ГОСТ
ШТСО ТУ 0925-007-01393674-2003		75,41 не соответствует ГОСТ
Larsen соглас осязкой 20 применительно ТУ 5264 003 13512256 2009		60,6 не соответствует ГОСТ
Патент на изобретение № 2471042 В.В. Гончарова Ключевидное шпунтовое соединение		468,70
Патент на полезную модель № 2368723 Шпунтовая стенка с металлическим уплотняющим элементом		400
Патент на полезную модель № 2368723 Шпунтовая стенка с металлическим уплотняющим элементом		200
YSP U-23		112
YSP Z-23		150



На рисунках (фото) представлены стадии нагружения и разрушения замковых элементов типа «кулачек в обойме». Испытания проводились на разрывной машине с натуральными образцами толщиной 1см. В результате испытаний установлены соотношения геометрических размеров замковых соединений : $b = 0,5(k + ш) - п$, (где k – ширина кулачка, $ш$ – толщина шейки кулачка, $п$ ширина входа в замок). По результатам статистической обработки данных

испытаний рекомендуются следующие параметры замковых элементов : $b = 5$ мм, $k = 24,5 - 27,5$ мм, $п = 13,5 - 16,5$ мм.

На графике (рис.5) сортаментные ряды шпунтовых панелей, трубчатого шпунта, оптимального двутаврового и зетового шпунта. Оптимальные профили назначались из условий ограничения по устойчивости стенки профиля (1/100) и полки профиля (1/30). Оптимизация производилась с использованием метода множителей Лагранжа. В составе шпунтовой стенки соотношения полок и стенок оптимальных профилей будут следующими: $t_{ст}/h_{ст} = 1/100 - F_{п} = 2,16 F_{ст}$; $t_{п}/b_{п} = 1/30 - F_{п} = 1,55 F_{ст}$. Из графиков видно, что наиболее экономичным по расходу металла является зетовый профиль с переменной шириной.



Сортаментные ряды в соответствии с ГОСТ 8032 составляются по геометрической прогрессии, в котором устанавливаются ряды предпочтительных чисел R5, R10, R20, R40.

Анализ расчётных изгибающих моментов в зависимости от глубины перед сооружением показал, что изгибающий момент с увеличением глубины на 1м увеличивается в 1,17 – 1,3 раза [7]. Это позволяет сделать вывод, что для шпунтовых профилей предпочтительным рядом чисел будет R10 и R20 со знаменателем прогрессии 1,25 и 1,12. При этом перерасход металла при переходе от профиля к профилю составит 5-6%

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Корчагин Е.А., Вишняков И.Н. Зависимость характеристик больверков от метода расчёта. Вестник МГСУ № 2/2010 М.: АСВ с.198-201.
2. Корчагин Е.А. Оптимизация конструкций подпорных и причальных стенок. М.: Изд-во «Альтаир», МГАВТ, 2008-116с.ил.
3. Производство гидротехнических работ: Учебное издание. Часть 1,2. М.: Изд-во АСВ, 2012. Коллектив авторов под ред. М.Г. Зерцалова.
4. СТО – 48937526-003-2013. Стандарт организации. Стены подпорные из стальных шпунтовых свай для подземного строительства. Правила проектирования и производства работ. ООО «КАРСТ», 2014. 130с.
5. Сроки строительства и трудоёмкость возведения портовых гидротехнических сооружений: учебно-практическое пособие / Е.А. Корчагин, М.В. Никишкин; М-во образования и науки РФ, Москва: НИУ МГСУ, 2015.72с. ISBN 978-7264-1188-0.
6. ГОСТ Р 52664-2010. Шпунт трубчатый сварной. «Трест Запсибгидрострой».
7. Steel Sheet Piling. Design Manual. Yawata Iron & Steel Co.,LTD. 1966.

Бабкин А.С., аспирант

Научный руководитель –

Атабиев И.Ж., канд. техн. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет –

МСХА имени К.А. Тимирязева»

ТЕХНОЛОГИЯ ВОДОПРИЕМА ВОДЫ ИЗ ГОРНЫХ И ПРЕДГОРНЫХ РЕК ДЛЯ МАЛЫХ ГЭС

Энергосистема Республики Кабардино-Балкарии входит в Объединенную энергосистему Юга. ОЭС Юга является одним из наиболее дефицитных энергообъединений, входящих в ЕЭС России.

Кабардино-Балкарская энергосистема обслуживает потребителей Республики на территории 12,5 тыс. км² с населением около 900 тыс. человек

Для ускоренного развития производственных сил требуется надежное обеспечение сырьевыми ресурсами, важное место среди которых занимают ресурсы пресных подземных вод.

Основу энергетического комплекса составляют гидроэлектростанции, доля которых по мощности и выработке составляет около 90 %.

За всю историю максимальный уровень электропотребления в Республике составил 2,3 млрд. кВт.ч. в 1990г. Последующий спад в потреблении электроэнергии составил более 40 % и продолжался вплоть до 2005г., после чего стабилизировался на уровне 1,30-1,35 млрд. кВт. ч. В последующие годы наблюдалась тенденция незначительного роста электропотребления. К настоящему времени общее электропотребление в Республике достигло 1,4 млрд. кВт.ч, т.е. 60 % от дореформенного уровня. Балансовая ситуация во внутригодовом разрезе (данные за 2010 г.) показана на рисунке 1.

Основным документом, определяющим план развития энергетического сектора Республики на среднесрочную перспективу, является «Схема и программа развития электроэнергетики Кабардино-Балкарской Республики на 2012-2016 гг. и на период до 2020 г.». Рост потребностей на электроэнергию в Республике на ближайшее пяти-

летие определен при среднегодовых темпах прироста около 2 %. Прогнозы электропотребления представлены в таблице 1.

Таблица 1

	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2020 г.
Электропотребление, ГВтч	1534	1576	1599	1624	1651	1679	1780

По сравнению с сегодняшним уровнем, объем электропотребления к концу периода возрастет более, чем на 20 %.

Планируемый рост электропотребления еще более усугубит проблему дефицита электроэнергии в энергосистеме Республики.

Кабардино-Балкарская Республика располагает значительными гидроэнергетическими ресурсами, которые позволяют рассматривать строительство малых ГЭС как эффективное решение не только проблемы устойчивого обеспечения населенных пунктов дешевой электроэнергией, но также содействовать созданию генерирующих мощностей.

АКТУАЛЬНОСТЬ!

В районах Кабардино-Балкарской Республики источниками водоснабжения являются горные и высокоомутные реки. Они характеризуются большими скоростями течения и малыми глубинами. При прохождении ливней в этих реках происходит быстрое нарастание паводка. Они транспортируют большое количество наносов как донных, так и взвешенных. В зимний период появляются шуга и донный лед. Часто возникают селевые потоки.

На предгорных участках нередко наблюдается изменение русла рек. Все это осложняет забор воды и в значительной степени может затруднять эксплуатацию водозабора классической конструкции. Поэтому, когда есть возможность, забор воды в предгорных районах осуществляют из нижних слоев потока.

Таким образом, для данных природных условий в частности жестких условий режима стока рек и значительного количества наносов, обеспечение устойчивого забора воды наиболее эффективно может осуществляться с помощью строительства низконапорной плотины с автоматическим водосбросом паводковых вод и половодья, приплотинного водозабора горного (тирольского) типа с послойно-решетчатым водозабором (водозаборное сооружение инфильтрационного типа) и организацией отстойника для освобождения (осветления) от наносов забираемой воды на агрегаты.

Послойно-решетчатый водозабор обладает всеми положительными качествами классического донного решетчатого водозабора, при этом используются циркуляционные течения потока для защиты водоприемных галерей от поступления в них донных наносов. На водозаборной решетке предусматриваются полые бычки, которые затапливаются во время паводков. Они создают в водном потоке циркуляционные течения, основанные на законах обтекания преграды (бычка) потоком и обхода ее донными наносами. При обтекании бычков с лобовой стороны в водном потоке создается зона с повышенным давлением, вследствие чего появляются нисходящие потоки, причем в нижнем слое потока от лобовой стенки бычков образуется обратное течение. Это обратное донное течение сохраняется и тогда, когда поток переливается через бычки. Обратное, от бычков, донное течение, встречаясь с основным течением потока, переходит во вращательное движение, тем самым поступательное движение

наносов в водозаборную галерею приостанавливается. Донные наносы при этом направляются в обход бычка к центру перелива.

Возникающее у бычков устойчивое обратное донное течение раслаивает поток, поэтому перед бычками и вдоль них появляется полоса водного потока, свободная от донных наносов. При этом нижний слой потока проходит между бычками винтообразным течением со сходящимися донными токами, которые сосредотачивают и транспортируют наносы по средней части водосливного пролета.

В боковых частях водосливного пролета, свободных от донных наносов, устанавливаются решетки. В среднюю часть водосливного пролета, по которой движутся донные наносы, вставляется съемное перекрытие из сплошного железного листа.

Создающееся в водном потоке перед бычками повышенное давление и обратное течение препятствуют попаданию донных наносов в верхний слой, проходящий над бычками. Поэтому на бычках устанавливаются решетки с просветами через которые в водозаборную галерею поступает вода без наносов.

В бычках предусматриваются пазы, в которые во время межени можно опускать затворы. Они позволяют регулировать горизонты и расходы воды и более уверенно эксплуатировать водозабор.

Для того, чтобы циркуляционные течения не подмывали водослив и водозаборную галерею, предусматривается понур шириной не менее тройной ширины бычков.

Вода из реки поступает через водозаборную галерею в промывное устройство для смыва в нижний бьеф донных наносов, попавших в галерею и отстоявшихся в емкости промыва. Очистка осуществляется как обратной волной, возникающей в галерее при быстром опускании затворов на оголовке деривационного канала МГЭС. так и в последующем при открытии верхнего и нижнего затворов промывного сооружения.

Основные компоновочные решения водозабора - план головного гидроузла, разрез плотины, разрез водоприемника и холостого сброса представлены на рисунке 2 и 3.

Железобетонный мост шириной 4 м устанавливается для монтажа затворов, решеток и переезда, пешеходный мостик для перехода на левый берег реки для обслуживания затворов.

Поднятие дна над руслом обусловлено необходимостью размещения галерей для создания повышенных скоростей на флютбете в период промывки верхнего бьефа и для предотвращения завала нижнего бьефа сооружения наносами.

Таким образом, область применения послойно-решетчатого водозабора относится к горным (высокогорным) и предгорным участкам рек.

Для ускоренного развития производственных сил требуется надежное обеспечение сырьевыми ресурсами, важное место среди которых занимают ресурсы пресных подземных вод, а обеспечение этими самыми ресурсами возможно с применением водозаборов инфильтрационного типа.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Данелия Н.Ф. Водозаборные сооружения на реках с обильными донными наносами.- Диссертация докт.техн.наук.-М., 1958.
2. Данелия Н.Ф. Водозаборные сооружения на реках с обильными донными наносами.- М., Колос, 1964.

Baca Michal, MSc, PhD student

Scientific tutor –

Rybak Jaroslaw, PhD, Assistant prof.

Wrocław University of Technology. Faculty of Civil Engineering (Wrocław, Poland)

COMPARISON OF PILE RESISTANCES IN BI-DIRECTIONAL PILE TESTING

INTRODUCTION

Static load test, performed in natural scale, is considered as a most reliable method of pile testing, despite some of its disadvantages. Different approach to a static load test is presented by an Osterberg test. This investigation requires specially designed loading device called Osterberg cell, which is placed inside tested pile. Pressure applied to the device creates an equal upward and downward force inside the pile. Therefore, displacement of both sections under applied axial load can be measured. In this test specially designed device, called an Osterberg Cell or an O-cell, is placed inside the pile during its construction. Load applied through the O-cell allows on simultaneous measurement of displacement of two sections of a pile – upper and below the O-cell. Therefore, the Osterberg test allows on separately investigation of end bearing and side shear of a pile. Despite some doubts about comparability of results between the Osterberg test and traditional static load test, there are many works confirming sufficient comparability between these two investigation methods [6], [8]. The Osterberg test is not only a different type of static load test. It is also a benchmark to many testing methods which can allow on pile bearing capacity estimation without necessity of complex reaction system construction. One of this approaches is presented in paper.

Based on the Osterberg test assumptions new pile testing method was proposed in the case of closed end steel pipe piles (see Fig. 1) [1], [2]. The force loading the pile base is transmitted from hydraulic jack at instrumented pile head by means of a removable piston. The hydraulic jack can be assembled on top of the piston and disassembled when the test is completed. The testing system consists of hydraulic jack with electric pump, reaction beams, instrumentation for pile displacement control and the reference system for geodetic measurements.

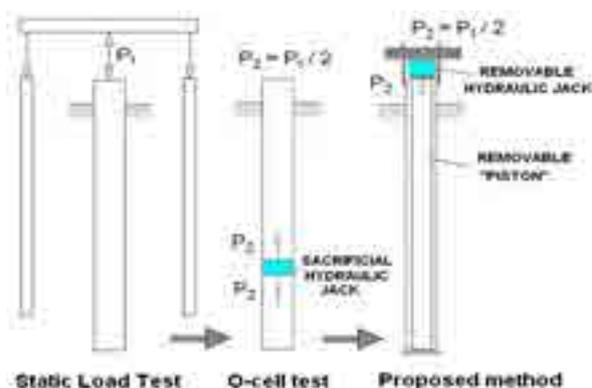


Figure 1. The idea of the proposed pile testing method

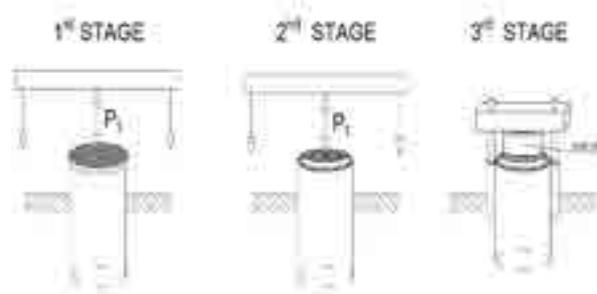


Figure 2. Subsequent steps of test-pile loading.

PRINCIPLES OF TEST

The next phase of a huge investigation program is planned as the investigation of pile capacity, with the pile being fully embedded to the depth of 8 m. Three steps of loading are considered to investigate pile capacity:

- standard static load test with the load applied to an external pipe - full load test with pile base capacity and shaft friction,
- standard static load test with the load applied to an internal pipe (pile base investigation only),
- finally – bidirectional test where the upward movement is imposed to pile shaft (the external pipe).

Currently, field tests are conducted to develop methods of evaluating the bearing capacity of a pile mobilized at its base and on its side. The studies are carried out by different ways of applying the load to the pile base with regard to different values and directions of the stress transferred to the surroundings of the pile by its side surface. In detail, the research is divided into 3 steps shown in Fig 1. In the first stage, the pipe with a larger diameter and a steel toe will be installed in soil, and the investigation with traditional static test simulation will be performed. In the second stage, the pipe with a larger diameter will be installed inside that pipe, and another simulation of static load test will be performed, with the load applied to the interior pipe. This will allow us only to measure the pile base capacity, because the external pipe will not work. In the final stage of the investigation, the load will also be applied to the internal pipe but with the anchoring to the external pipe. During the pressurization of a jack, the internal pipe with the toe will be compressed inside the soil, while the external pipe, only working with its shaft, will be uplifted with the same load. This will model conditions similar to the Osterberg test, when the O-cell is placed at the pile base.

When the load is applied, the displacement of two pipes may be measured using dial gauges. After the investigation is completed, there will be few assumptions for verification. Primary hypothesis predicts that there is a strong correlation between pile bearing capacity in traditional static load test and the new proposed method. What is more, it is postulated, that with using model tests, site test and numerical simulations [3], [4], [5], it will be possible to create simple analytical correlation which will lead to an evaluation of ultimate pile capacity using only the method proposed.

FIELD MEASUREMENTS AND RESULTS

During pressurization, using dial gauges, two pipes displacement will be measured depending of applied load level. After conducting investigation there will be few assumptions for verification. Primary hypothesis claims that there is strong correlation between pile bearing capacity in traditional static load test and the new proposed method. What is more, it is postulated, that with using model tests, site test and numerical simulations it will be possible to create simple analytical correlation which will allow on evaluation of ultimate pile capacity using only proposed method.

First performed test includes full pile static load test with load applied to the external pipe, therefore pile base was working as well as pile shaft (Fig. 3). In second stage load was applied to the internal pipe, what generated only pile capacity base resistance and pile shaft was not working (Fig. 4). Based on results of the test pile capacity was estimated on approximately 1215 kN, while pile base capacity about 510 kN. Nowadays, repeated and cyclic loading of pile base are in progress. The last step again, will be bi-directional test where pile base capacity will be measured in the situation when pile shaft is lifted up as on Fig. 5 from previous phases of investigation.



Figure 3. Standard SLT.



Figure 4. Loading of pile base.



Figure 5. Bi-directional test.

FIELD TEST RESULTS

So far, only a few results were gathered by the authors, however they seem to be quite promising. Test results were juxtaposed in Table 1 and shown on Fig. 6 and Fig 7. First tests (2 weeks after pile driving) were in relatively good conformity with CPT-based capacity computations. However, after 2 months, only the shaft capacity confirms well with the results of calculations based on CPT results. Pile base capacity and total capacity seem to be bigger than the preliminary estimations. The load test couldn't be continued due to insufficient capacity of reaction beams.

Tab. 1.

Pile capacity based on SLT (2 weeks and 2 months after pile driving) and CPT-testing.

	Pile shaft capacity R_{sk}	Pile base capacity R_{bk}	Total pile capacity R_{ck}
Field results 2 weeks [kN]	~1065	~608	~1673
Field results 8 weeks [kN]	~617	~1405	~2023
CPTU estimation [kN]	622	644	1266

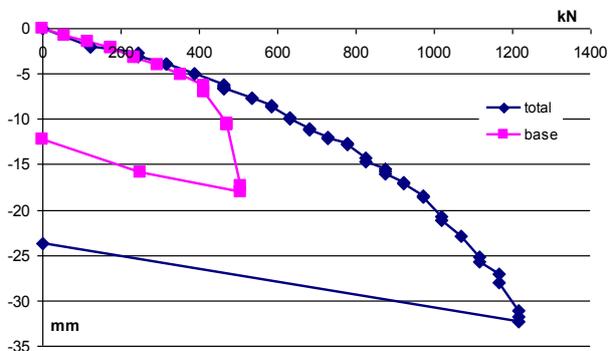


Figure 6. Load-settlement curves 2 weeks after driving.

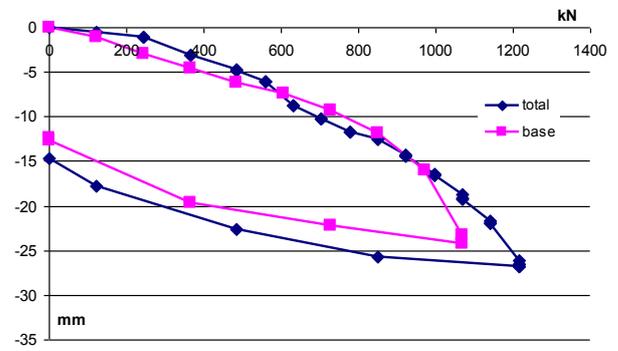


Figure 7. Load-settlement curves 2 months after driving.

CONCLUSIONS

First results of traditional static load tests of tubular pipe piles with full pile capacity testing and pile base capacity testing were presented. Results are promising. Last stage of research will be a bi-directional pile testing, which will allow on separately measurement of pile shaft and base capacity. All conducted tests will hopefully show that proposed method of pile testing can be a good alternative to the traditional pile static load test.

Simultaneously, some remarks should be done about the increase of pile capacity with time [7]. Similar tests performed just 2 weeks and 2 months after pile installation confirm remarkable increase of pile capacity.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors would like to express their gratitude to PPI CHROBOK S.A. for technical support in the assembling of Osterberg-like SLT appliance and kind providing of the test field in Bojszowy. Our deep appreciation goes also to dr. Zbigniew Muszynski for his kind help in the area of surveying techniques used to monitor displacements.

REFERENCE LIST

1. *Baca M., Muszyński Z., Rybak J. and Zyrek T.* (2015): The application of geodetic methods for displacement control in the self-balanced pile capacity testing instrument. *Advances and trends in engineering sciences and technologies : proceedings of the International Conference on Engineering Sciences and Technologies, Tatranská Štrba, Slovakia, 27-29 May 2015: CRC Press, cop. 2016. pp. 15-20.*
2. *Baca M., Rybak J. and Zyrek T.* (2015): Practical aspects of tubular pile axial capacity testing. *15th International Multidisciplinary Scientific GeoConference, SGEM 2015 : science and technologies in geology, exploration and mining: Albena, Bulgaria, 18-24 June, 2015. Vol. 2, Hydrogeology, engineering geology and geotechnics. Sofia : STEF92 Technology, cop. 2015. pp. 549-554*
3. *England M.* (2009). Review of methods of analysis test results from bi-directional static load tests, *Proc. of the 5th Int. Symp. on Deep Foundation on Bored and Auger Piles*, pp. 235-239.
4. *Lee J.-S. & Park Y.H.* (2008). Equivalent pile load-head settlement curve using a bi-directional pile load test. *Computers and Geotechnics* 35: pp. 124-133.
5. *Le Yi.* (2004). Finite Element Study on Static Load Testing. A thesis submitted for degree of master of engineering, National University of Singapore.
6. *Osterberg, J.O.* (1998). The Osterberg Load Test Method for Bored and Driven Piles - The First Ten Years, *7th International Conference 7 Exhibition on Piling and Deep Foundations. Deep Foundation Institute, Vienna, Austria.*
7. *Rybak J., Zyrek T.* (2014). Time dependent factors in driven pile capacity control. *14th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM, Albena, Bulgaria, 17-26 June, 2014. Vol. 2, cop.2014. pp. 995-1002*
8. *Schmertmann, J. & Hayes, J.* 1997. The Osterberg Cell and Bored Pile Testing – a Symbiosis. *Proceedings at the Third Annual Geotechnical Engineering Conference. Cairo University, Cairo, Egypt.*

Бобин А.А., магистрант 1-го курса ИГЭС

Научные руководители –

Черкасова Л.И., канд. техн. наук, проф.

Алексеев Г.В., канд. техн. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ТИПЫ ФУНДАМЕНТОВ ДЕРЕВЯННЫХ ПРАВОСЛАВНЫХ ЦЕРКОВНЫХ ЗДАНИЙ

Восстановление деревянных памятников церковной архитектуры и строительство новых деревянных храмов требуют выбора наиболее экономически и технологически оптимальных строительных решений.

В основе реконструкции существующих деревянных церквей лежит определение состояния конструкций, при этом особое внимание уделяется фундаментам [1, 3, 4, 5, 8]. А важность сохранения традиций деревянного зодчества, определяет выбор подходящего типа фундаментной конструкции [3,7]. При этом учитывается опыт, накопленный веками.

В докладе приводятся типы фундаментов деревянных церковных зданий с учетом особенностей традиционных строительных материалов и конструкций и способы консервации и реконструкции. легкость и устойчивость надфундаментных конструкций к неравномерным деформациям позволяли строить на грунтовом основании без заглубления.

Тип №1: Исторические типы деревянных фундаментов.

Для древних деревянных зданий функцию фундамента часто выполняли нижние венцы, срубленные из особо прочной древесины. При выходе из строя венцы попросту убирались без замены. Ярким примером такого типа фундамента является Никольский храм в селе Лявля Архангельской обл. (1584 г.). Регулярная выемка нижних венцов привела к потерям 4-ех метров высоты храма.

Существуют примеры древнего свайного фундамента из дерева. Такой прием применяли в случае постройки на местах весенних разливов рек. Изменение уровней грунтовых и поверхностных вод вызывало их гниение. Пример - фундамент Преображенской церкви в селе Спас-Вёжи Костромской обл. (1628 г.)

Фундаменты из деревянных столбиков (стульев) так же имели широкое применение. Столбиками служили пни деревьев. Комель пня наименее подвержен гниению, обеспечивая хорошее сцепление фундамента с землей. Однако и у такого типа фундамента есть недостатки. Например - поражения энтомологическими вредителями [2].

В таблице 1 представлена типизация исторических деревянных фундаментов с их наиболее распространенными проблемами. Надо отметить, что, как правило, часть фундамента находилась под землей, а часть являлась подпольем, расположенным над землей. Факторы разрушения влияют по-разному на подземные и надземные части.

Таблица 1

**Мероприятия по консервации или реконструкции деревянных фундаментов
в зависимости от различных факторов**

Проблемы Тип фундамента	Гниение	Поражение энтомологическими вредителями	Поражение древесными грибами	Пониженная огнестойкость
	Возможный способ решения проблемы			
Фундамент-нижний венец храма	Воздействие: есть Решение: удаление нижнего венца	Воздействие: нет	Воздействие: есть Решение: удаление нижнего венца	Воздействие: есть
Фундамент из пней	Воздействие: нет	Воздействие: есть Решение: замена типа опоры	Воздействие: есть Решение: замена типа опоры	Воздействие: есть Решение: пропитка
Деревянный свайный фундамент	Воздействие: есть Решение: замена свай, цементация	Воздействие: минимально (в надземной части свай) Решение: пропитка, замена свай, цементация	Воздействие: есть, на верхнюю часть свай Решение: замена свай, цементация	Воздействие: есть Решение: пропитка
Факторы, влияющие на проявление проблемы	Изменение УГВ, отсутствие проветривания. С-W режима	Мертвая, сухая древесина	Изменения температурно-влажностного режима	Свойства строительного материала

Таблица 2

**Мероприятия по консервации или реконструкции фундаментов из валунов,
бута и кирпича в зависимости от различных факторов**

Проблемы Тип фундамента	Вымывание, замещение раствора	Разрушение камня	Переувлажнение, подъем воды в надфундаментные конструкции	Сезонные и собственные деформации фундаментов
	Возможный способ решения проблемы			
Фундамент из камней-валунов	Воздействие: нет	Воздействие: есть Решение: замена	Воздействие: нет	Воздействие: есть (минимальное)
Бутовый фундамент	Воздействие: есть Решение: цементация	Воздействие: есть Решение: укрепление участка ф-дта	Воздействие: есть Решение: устройство гидроизоляции, дренажа	Воздействие: есть Решение: укрепление участка ф-дта,
Ленточный фундамент	Воздействие: есть Решение: цементация	Воздействие: есть Решение: укрепление участка ф-дта	Воздействие: есть Решение: устройство гидроизоляции, дренажа	Воздействие: есть Решение: укрепление участка ф-дта,
Фундамент-кирпичные столбики	Воздействие: есть Решение: замена столбика	Воздействие: есть Решение: замена столбика	Воздействие: есть Решение: гидроизоляция	Воздействие: есть (минимальное)
Факторы, влияющие на проявление проблемы	Изменение УГВ, выветривание	Изменения температуры	Свойства строительного материала	Промерзание грунта, осадки под собств. весом

Тип №2: Исторические типы фундаментов из валунов, бута и кирпича

Фундаментами деревянных церквей часто являлись камни-валуны, заглубленные в грунт максимум на 50 см в узловых точках пересечения стен или ленточные фундаменты из природного камня, бута или кирпича. Более поздним типом являются кирпичные столбики [3]. В таблице 2 представлена типизация исторических фундаментов из валунов, бута и кирпича с их наиболее распространенными проблемами.

Тип №3: Современные фундаменты.

В настоящее время недостатки- возгорание и энтомологической поражаемость, компенсируются возможностью предварительной пропитки древесины химическими составами [2]. А современные возможности устройства гидро и термо изоляций позволяют сохранить неизменным температурно-влажностный режим деревянных конструкций.

В свою очередь железобетонные фундаменты позволяют изобретать уникальные строительные решения. Примером может послужить построенная в 2004 году на острове Ватерлоо в Антарктиде церковь Святой Троицы [9]. Примененный мелкозаглубленный фундамент – оптимальное решение в условиях вечной мерзлоты.

Таблица 3

Мероприятия при производстве современных фундаментов, для обеспечения длительного срока эксплуатации

Проблемы Типы фундаментов	Подверженность гниению	Поражаемость насекомыми	Устойчивость к биологическим поражениям	Пониженная огнестойкость	Разрушение конструкции	Переувлажнение Подъем воды в надфундаментные конструкции	Сезонные и собственные деформации фундаментов
	Возможный способ решения проблемы						
Современный деревянный фундамент	Воздействие: есть Решение: пропитка	Воздействие: есть Решение: пропитка	Воздействие: есть Решение: гидро из.	Воздействие: есть Решение: пропитка	Воздействие: нет Воздействие: нет	Воздействие: есть Решение: гидроиз.	Воздействие: есть Решение: по ситуации
Фундамент из железобетона	Воздействие: нет	Воздействие: нет	Воздействие: нет	Воздействие: нет	Воздействие: есть Решение: замена	Воздействие: есть Решение: гидроиз.	Воздействие: есть Решение: постуации
Фундамент из металлоконструкций	Воздействие: нет	Воздействие: нет	Воздействие: нет	Воздействие: есть	Воздействие: есть Решение: замена	Воздействие: нет	Воздействие: есть Решение: по ситуации

Произведенная типизация облегчает поиск проблемы, и предлагает решение. На её основе может производиться разработка комплексных и оптимальных способов реконструкций и сохранения различных типов фундаментов деревянных церковных зданий. Это важно для сохранения и пополнения национального культурного фонда нашей Родины. Дальнейшая работа над этой темой может помочь при разработке экономичных, технологичных и надежных конструкций фундамента для различных условий эксплуатации.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Пашкин Е.М. Инженерно-геологическая диагностика деформаций памятников архитектуры. С.-Пб.: ПИ «Геореконструкция», 2013. 333 с.

2. *Покровская Е.Н., Ковальчук Ю.Л.* Биокоррозия, сохранение памятников истории и архитектуры / М.: НИУ МГСУ, 2013. 212 с.
3. Приемы и способы реставрации памятников деревянного зодчества. Обследование и подготовка проектной документации на противоаварийные работы на памятниках деревянного зодчества. Методические рекомендации. Петрозаводск: Архитектурно-реставрационное проектное предприятие ЗАО «Лад», 2011.
4. *Черкасова Л.И., Алексеев Г.В., Медведев А.Е.* Влияние истории эксплуатации православных храмов на состояние их конструкций / М.: МГСУ, 2009. 19 с.
5. *Черкасова Л.И., Паушкин А.Г., Алексеев Г.В.* Проблемы обследования сельских каменных храмов. Вестник МГСУ 2016 №2 с. 74-85.
6. *Черкасова Л.И., Алексеев Г.В., Медведев Е.А.* Особенности деструкции фундаментов и надфундаментных конструкций исторических зданий // Вестник МГСУ. 2006. № 1. С. 164-169.
7. МДС 31-9.2003. Пособие к СП 31-103-99. Православные храмы и комплексы: Пособие по проектированию и строительству. В 3-х т. Т. 2. Православные храмы и комплексы / АХЦ «Арххрам». М.: Изд-во ГУП ЦПП, 2003. 222 с.
8. *Алексеев Г.В., Черкасова Л.И.* Определение собственных деформаций бутовых фундаментов зданий исторической застройки УДК 624.04. Москва, 8 с. (рукопись депонирована в ВИНТИ № 1535-В2003 06.08.2003).
9. *Щуров Е.О., Паушкин А.Г., Черкасова Л.И., Щелыкина Е.А.* Останкинская башня – проблемы уникального сооружения. Круглый стол кафедры инженерной геологии и геоэкологии НИУ МГСУ «Геоэкологические проблемы современности» I Потаповские чтения. НИУ МГСУ 15.11.2015.

Власов Д.А., студент 4-го курса ИГЭС

Научный руководитель –

Зерцалов М.Г., д-р техн. наук, проф.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ОЦЕНКА ДАВЛЕНИЯ, ПЕРЕДАВАЕМОГО СВАЕЙ НА СКАЛЬНЫЙ МАССИВ ПРИ ДЕЙСТВИИ ОСЕВОЙ НАГРУЗКИ, В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ЕЕ ДЕФОРМАЦИОННЫХ И ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК

Механизм работы сваи в скальном грунте аналогичен работе сваи в нескальном грунте, т.е. её несущая способность определяется как сопротивлением по боковой поверхности, так и прочностью грунта под нижним концом сваи, т.е. $Q_{max} = \tau_{max}S_{б.п.} + q_{max}S_{н.к.}$. Сложность определения несущей способности сваи в скальном массиве обуславливается отсутствием таблиц для определения предельных значений сопротивления грунта под нижним концом сваи (q_{max}) и по боковой поверхности (τ_{max}), как для свай, проектируемых в дисперсных грунтах. Проведение натурных испытаний для определения этих значений очень трудоемко и финансово затратно.

Для подсчета предельного сопротивления сдвигу по боковой поверхности сваи в скальном массиве, при действии на неё сжимающей нагрузки, в зарубежной практике проектирования используется эмпирическое выражение $\tau_{max} = \alpha \sqrt{\sigma_c}$, где τ_{max} – среднее значение предельных касательных напряжений, действующих по боковой поверхности сваи, σ_c – прочность на одноосное сжатие скального грунта в образце, α – коэффициент, величина которого определяется опытным путем. Прочность скального

массива под сваей так же определяется эмпирической зависимостью $q_{max} = \alpha \sigma_c^\beta$. Определение значений предельных сопротивлений в графическом виде представлено на рис. 1 [1].

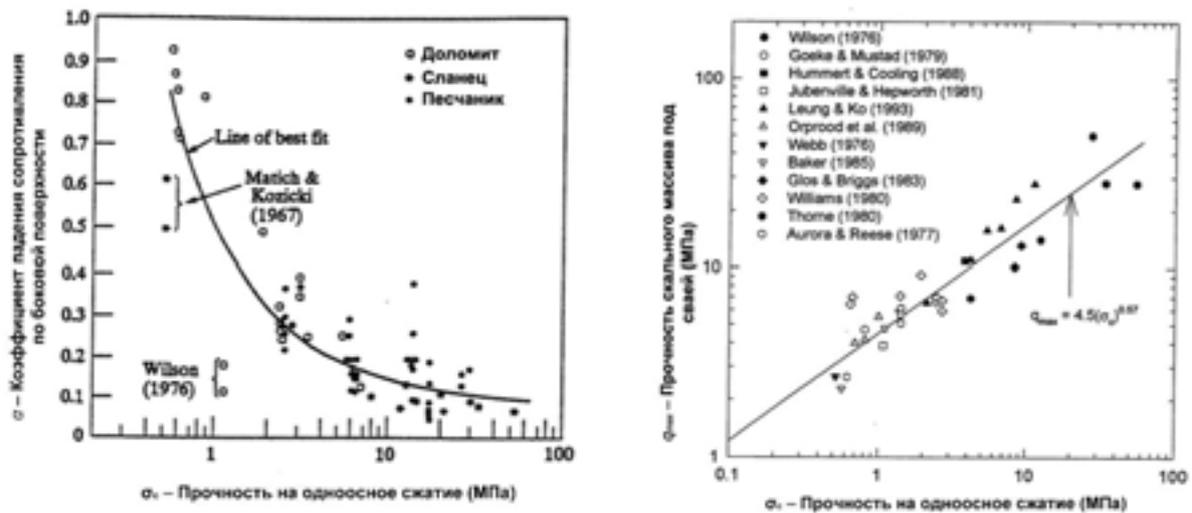


Рис. 1. Графики для определения сопротивления по боковой поверхности сваи и под ее нижнем концом

Бурение скважин большого диаметра в скальных грунтах – дорогая и трудоемкая операция, поэтому с экономической точки зрения очень важно максимально уменьшить диаметр сваи и ее длину заглубления в скальную породу. Это можно сделать только определив соотношение между нагрузкой приложенной на верх сваи к нагрузке, передаваемой на природный массив и воспринимаемой боковой поверхностью сваи.

Характер взаимодействия свай в скальном грунте представлен на рис. 2 [2]. При приложении к свае вертикальной сжимающей силы вдоль контакта со скальным массивом развиваются касательные напряжения, увеличивающиеся с возрастанием нагрузки. Характер деформирования на этом (первом участке) – линейный. Участок заканчивается при достижении касательными напряжениями величины сопротивления контакта сдвигу (точка А – начало разрушения контакта). Увеличение нагрузки приводит к дальнейшему разрушению контакта, которое продолжается до тех пор, пока не произойдет сдвиг по всей длине боковой поверхности сваи (точка В – конец разрушения контакта). Характер деформирования на этом (втором) участке нелинейный. При дальнейшем увеличении нагрузки большая её часть передается на скальный массив, линейное деформирование которого (третий участок) продолжается до достижения материалом сваи или массива прочности на сжатия.

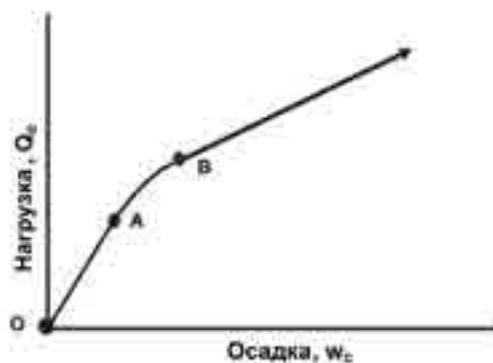


Рис. 2. Характер взаимодействия свай в скальном грунте

Работа сваи в скальном грунте определяется факторами, обусловленными структурными и механическими характеристиками скальных грунтов. Такими факторами прежде всего являются: модуль деформации скальной отдельности, прочность скального массива вокруг и под нижним концом сваи, RQD (показатель трещиноватости скального массива), отношение модуля деформации материала сваи к модулю деформации массива, характеристики контакта сваи с природным массивом и отношение заглублённой части сваи к её диаметру.

В данной работе были проведены численные исследования этой задачи, которые выполнялись в объемной постановке с использованием программного комплекса Z-SOIL PC v 2014, ориентированного на решение геотехнических задач.

Моделирование было выполнено для двух свай, имеющих диаметр – 2 м и длину – 5 и 20 м в скальных грунтах различной крепости. Контакт между сваем и скальным массивом моделировался специальными контактными элементами.

В качестве критерия разрушения скального массива и его контакта со сваем принималось условие прочности Кулона. Модуль упругости материала сваи принимался равным $E_c = 25000$ МПа. Рассматривались три массива с модулями деформации $E_m = 200$ МПа и $E_m = 15000$ МПа, и с прочностные характеристики $c = 400$, $c = 4500$, $\varphi = 26$, $\varphi = 36$. Значение характеристик для контактного элемента «бетон – скальный грунт» [3] назначался в соответствии с СП 23.13330.2011 «Основания гидротехнических сооружений»

Как указывалось выше, цель проводимых исследований заключалась в определении зависимости, связывающей функцию отклика (отношение нагрузки приложенной к голове сваи к нагрузке под концом сваи Q_b/Q_t) с заданными независимыми факторами в точке кривой деформирования, соответствующей точке А (рис. 2) – начало разрушения контакта свая-массив.

В качестве независимых факторов были выбраны: E_c/E_m , L/D , где E_c/E_m – отношение модуля упругости бетона к модулю упругости скального массива и L/D – отношение длины сваи к её диаметру. Численное моделирование экспериментов и обработка полученных результатов проводилась в соответствии с методами планирования экспериментов.

Математическое моделирование, обработка и интерпретация полученных результатов проводилась в соответствии с методом планирования эксперимента. Для этого была составлена матрица планирования эксперимента для двух факторов на двух уровнях варьирования (матрица вида 2^2) в соответствии с которой были проведены численные расчеты, а затем по полученным результатам определялась функция отклика (Q_b/Q_t) в виде уравнения регрессии, связывающее отклик с исходными независимыми факторами.

$$\frac{Q_b}{Q_t} = 0,415 - 0,175 \cdot \left(\frac{\frac{E_b}{E_m} - 63,34}{61,66} \right) - 0,15 \cdot \left(\frac{\frac{L}{D} - 6,25}{3,75} \right) + 0,11 \cdot \left(\frac{\frac{E_b}{E_m} - 63,34}{61,66} \right) \cdot \left(\frac{\frac{L}{D} - 6,25}{3,75} \right)$$

Для удобства использования в практических расчетах по полученному уравнению регрессии была построена номограмма (рис. 3). Пользуясь этой номограммой, зная нагрузку, приложенную на верх на сваи, отношение модуля упругости бетона к модулю деформации массива, а также задавшись L/D в заданном диапазоне, можно вычислить нагрузку, приходящую на скальный грунт под концом сваи.

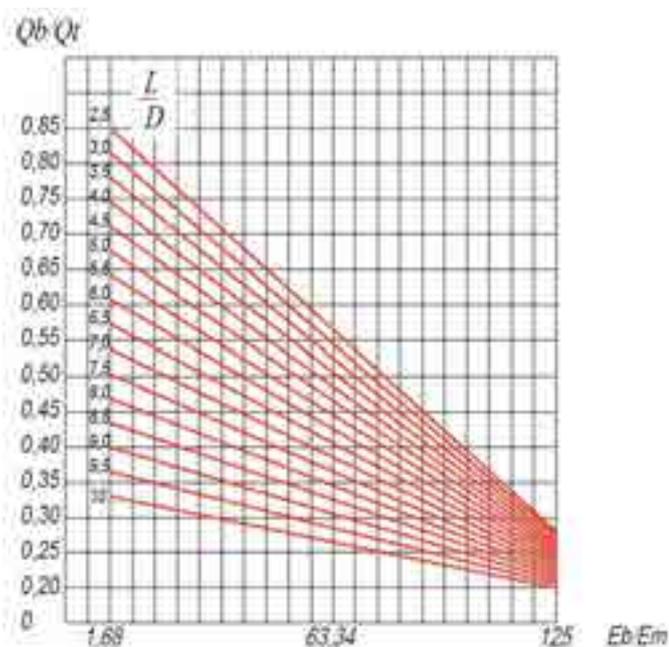


Рис. 3 Номограмма по определению нагрузки под концом сваи (Q_b).

Сравнивая нагрузку, воспринимаемую нижним концом сваи с несущей способностью скального массива под сваей, а также нагрузку, приходящую на боковую поверхность с предельным касательным напряжением по боковой поверхности можно подобрать оптимальные длину и диаметр сваи.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Zhang L. Drilled Shafts in Rock. -Bulkema Publishers, 2004, 382 pp.
2. Carter J.P., Kulhawy F.H. // Analysis and Design of Drilled Shaft Foundation Socketed into Rock» Report EL-5918, Electric Power Research Institute, Palo Alto, Calif., 1998, 188 pp.
3. Орехов В.Г., Зерцалов М.Г., Толстиков В.В. Исследование схемы разрушения системы «бетонная плотина – скальное основание. // Сборник научных трудов «Известия ВНИИТ им. Б.Е. Веденеева», т.204, 1987, с. 71-76.

Воробьева Н.В., магистрант 2-го курса ИГЭС

Научный руководитель –

Чернышев С.Н., д-р геол.-минерал. наук, проф.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ИНЖЕНЕРНО-ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ТЕРРИТОРИИ НИУ МГСУ

Территория НИУ МГСУ расположена в СВАО г. Москвы по адресу: Ярославское шоссе, вл. 26 и имеет в своем составе парковую зону, территорию административных и учебных корпусов, лабораторий, спортивные сооружения, общежития, участки парковки.

Рельеф территории практически ровный, искусственно спланированный, характеризуется абсолютными высотными отметками поверхности земли от 158,00 м до 154,00 м. В геоморфологическом отношении площадка расположена в пределах флювиогляциальной террасы.

В геологическом строении участка территории комплекса НИУ МГСУ до глубины 30,0 м принимают участие отложения четвертичной системы различного генезиса и отложения нижнего отдела меловой системы:

– современные техногенные отложения (tQ_{IV}) мощностью 0,3–6,2 м; представленные насыпными грунтами, преимущественно песчаного состава, с прослоями суглинка, с включением строительного мусора (битый кирпич, куски металлолома, со щепой древесины), с включениями дресвы, щебня и гравия);

– среднечетвертичные флювиогляциальные отложения московской стадии оледенения (fQ_{II}^{ms}) мощностью 0,3–5,7 м, представленные песками мелкими и средней крупности, серовато-коричневыми и коричневыми, светло-коричневыми, глинистыми, ожелезненными, с включениями дресвы, средней степени водонасыщения и водонасыщенными, средней плотности;

– нижнечетвертичные моренные отложения донской стадии оледенения (gQ_I^{dns}), представленные суглинками легкими, песчанистыми, коричневыми, рыже-коричневыми, буро-коричневыми, с включением дресвы, щебня и гравия, опесчаненными, с прослойками песка, мягкопластичными и тугопластичными до полутвердых, мощность суглинков составляет 3,80–7,10 м;

– нижнечетвертичные флювиогляциальные отложения сетуньско-донской стадии межледниковья (fQ_I^{st-dns}), представлены пылеватыми и мелкими песками, серо-коричневыми, серыми, серо-зелеными, глинистыми, с прослойками супесей, водонасыщенными, плотными, мощность 5,5–18,6 м.

– отложения нижнего отдела меловой системы (K_I) представлены песками мелкими и средней крупности, глинистыми, насыщенными водой, плотными. Общая вскрытая мощность нижнемеловых отложений составляет 6,50 м [1-3, 5-7] (рис. 1).

Гидрологические условия территории НИУ МГСУ до исследованной глубины 20,0 м характеризуются двумя водоносными горизонтами, распространенными повсеместно.

Первый от поверхности водоносный горизонт (надморенный) — безнапорный, приурочен к флювиогляциальным среднечетвертичным пескам (fQ_{II}^{ms}). Установившийся уровень воды на момент изысканий (декабрь 2013) на территории Легкоатлетического манежа зафиксирован на глубине 4,0–5,1 м (абс. отм. 149,94–151,72 м), а на территории Центра Информационных Технологий — на глубине 4,00–6,40 м (абс. отм. 152,20–153,91 м) от уровня поверхности земли. Водоупором служат моренные глинистые отложения нижнечетвертичного возраста. Мощность обводненной толщи составляет 0,6–3,8 м.

По химическому составу подземные воды слабосоленоватые с минерализацией $M=1,2$ г/л, гидрокарбонатно-сульфатно-кальциево-натриевые и гидрокарбонатно-хлоридно-натриево-кальциевые; слабоагрессивные (по содержанию агрессивной углекислоты) к бетону марки W4 по водонепроницаемости и арматуре железобетонных конструкций при периодическом смачивании.

Второй от поверхности водоносный горизонт — (подморенный) напорный, приурочен к флювиогляциальным нижнечетвертичным и нижнемеловым пескам. Водовмещающими породами являются пылеватые, мелкие и средние пески. Подземные воды вскрыты на глубине 9,7–12,9 м (абс. отм. 142,50–146,06 м), пьезометрический уровень воды на момент изысканий (декабрь 2013 г.) зафиксирован на глубине 6,1–6,5 м (абс. отм. 148,64–149,62 м), величина напора составила 3,2–6,8 м. Верхним водоупором для подморенного водоносного горизонта служат моренные суглинки, нижним — глины нижнего отдела меловой системы.

По химическому составу подземные воды гидрокарбонатно-сульфатно-кальциево-натриевые, пресные с минерализацией $M=0,7-0,8$ г/л; среднеагрессивные (по содержанию агрессивной углекислоты) к бетону марки W4 по водонепроницаемости, слабоагрессивные к арматуре железобетонных конструкций при периодическом смачивании.

Следует отметить, что на исследуемой территории встречены воды типа верховодка. Это связано с расположенным рядом строительно-бытовым городком и душевыми кабинами, из-за которых происходит утечка воды и инфильтрация ее в песчаные разности техногенных отложений.

По химическому составу подземные воды типа верховодка слабосоленоватые с $M=2,0$ г/л, гидрокарбонатно-сульфатно-кальциевые; слабоагрессивные к арматуре железобетонных конструкций при периодическом смачивании, высокоагрессивные к алюминиевым оболочкам кабелей и среднеагрессивные к свинцовым.

В периоды повышенной инфильтрации (обильные дожди, снеготаяние) возможен подъем уровня первого водоносного горизонта, а также возможно более широкое распространение, как в разрезе, так и по площади подземных вод типа верховодка.

На карте гидроизогипс наблюдаем, что уровень надморенного безнапорного водоносного горизонта наклонен к юго-востоку территории, но имеются многочисленные купола на поверхности грунтовых вод, вызванные местным питанием вод горизонта — инфильтрация с поверхности земли атмосферных осадков, утечки техногенных вод из инженерных водонесущих коммуникаций.

Уровень воды первого водоносного горизонта во флювиогляциальных песках на момент изысканий (декабрь 2013) зафиксирован на глубине 4,0–5,1 м (абс. отм. 149,94–151,72 м). Теннисные корты с подземным гаражом имеют заглубление 5,0 м (абс. отм. 151,60 м) от поверхности. Таким образом, глубина залегания уровня подземных вод от подошвы подвала составляет менее 3 м и находится практически на том же уровне, что и фундаментная плита, поэтому площадку работ, в соответствии с п. 5.4.8. СП 22.13330.2011, следует отнести к категории естественно подтопленных территорий. Участок строительства Центра Информационных Технологий по результатам оценки потенциальной подтопляемости территории также признан естественно подтопленным. Геологическое строение территории способствует дальнейшему развитию подтопления в случае увеличения инфильтрации от водонесущих коммуникаций и скопления атмосферных вод на поверхности земли при неудовлетворительной конструкции и эксплуатации систем водоотведения.

Также существует необходимость организовать сеть по контролю за режимом подземных вод, в связи с залеганием уровня грунтовых вод вблизи поверхности земли и возможным подтоплением территории.

Инженерно-геологический разрез по линии I-I

Масштаб: $\frac{1}{100}$
 $\frac{1}{100}$

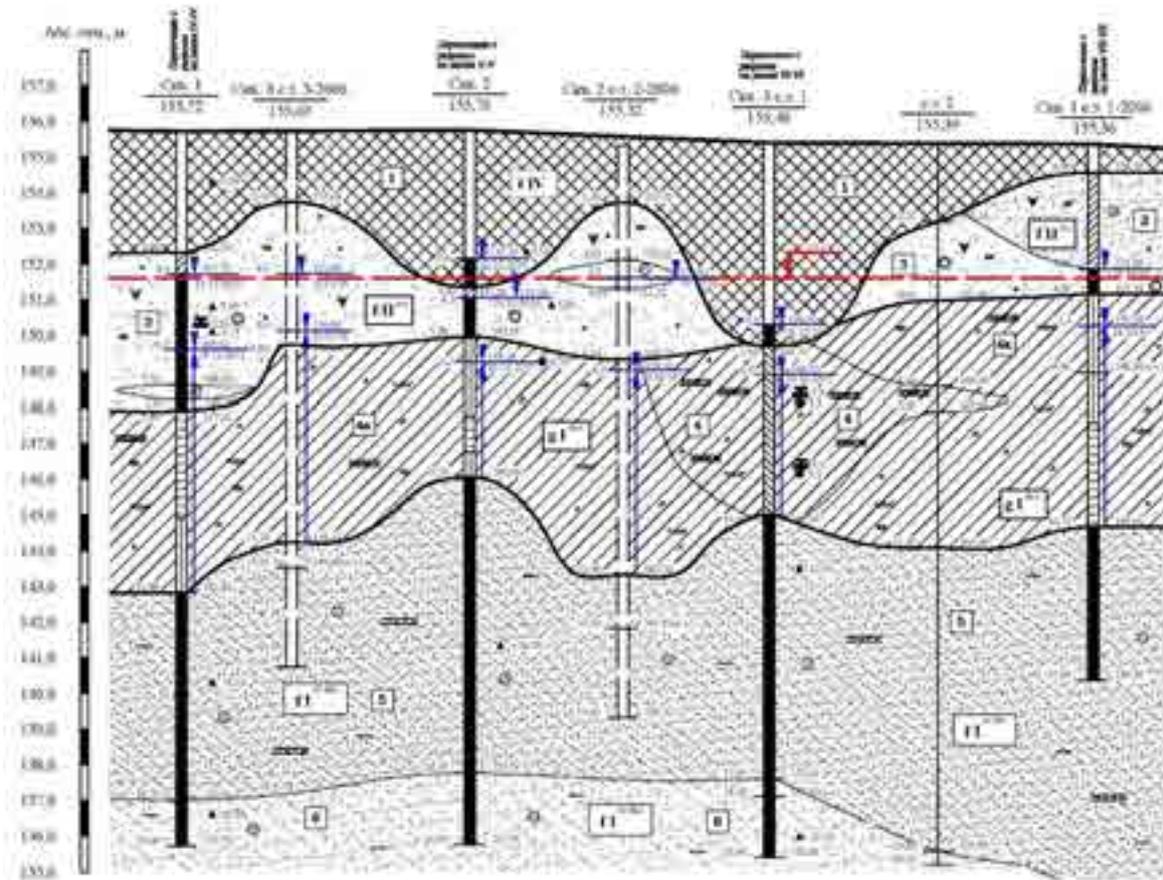


Рис.1. Инженерно-геологический разрез

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СП 47.13330.2012 Инженерные изыскания для строительства. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 11-02-96 -М.:Минрегион России, 2012. -109с.
2. СНиП 22-01-95. Геофизика опасных природных воздействий. [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/871001025>. (дата обращения 04.03.2015).
3. *Осипов В.И., Медведев О.П.* (ред). Москва: геология и город – М.: АО «Московские учебники и Картолитография», 1997 г. 339 с.
4. Отчет об инженерно-геологических изысканиях для строительства легкоатлетического манежа со спортивным ядром в составе комплекса зданий и сооружений ФГБОУ ВПО «МГСУ» (1-ая очередь) по адресу: г. Москва, Ярославское шоссе, вл. 26, 2006 г.
5. Отчет о дополнительных инженерно-геологических изысканиях для строительства легкоатлетического манежа со спортивным ядром в составе комплекса зданий и сооружений ФГБОУ ВПО «МГСУ» (2-ая очередь) по адресу: г. Москва, Ярославское шоссе, вл. 26, 2014 г.
6. Отчет о дополнительных инженерно-геологических изысканиях для строительства здания по адресу: г. Москва, Ярославское шоссе, вл. 26, 2008 г.

Габдерахманова Т.С., аспирант

Тарасенко А.Б., мл. научный сотрудник

ФГБУН «Объединенный институт высоких температур РАН»

О ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ В ЗАРЯДНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЕ ЭЛЕКТРОТРАНСПОРТА

В последние годы задача улучшения глобальной экологической ситуации приобрела особо значимый характер. На долю транспортной отрасли приходится около 1/3 всех выбросов парниковых газов [1], поэтому переход на чистые транспортные технологии рассматривается как важнейший инструмент для ее решения. Несмотря на то, что сейчас активно развиваются и другие отвечающие экологическим стандартам виды транспорта (автомобили на топливных элементах, сжатом природном газе и гибридные электрические), наиболее перспективным с точки зрения сокращения выбросов является электротранспорт. Развитие электромобильного рынка не только благотворно повлияет на экологию, но и позволит снизить зависимость от нефти, а также расширит возможности для производства и сбыта высокотехнологичной продукции.

Ведущие государства Евросоюза и США объявили о намерениях полностью отказаться от использования двигателей внутреннего сгорания (ДВС) к 2050 г [2]. В России в настоящее время также принят ряд программ по внедрению электрического транспорта, которые реализуются в некоторых регионах страны [3,4]. С этой точки зрения важным является анализ возможных технических решений по осуществлению подобных проектов и их конкурентоспособности с учетом природно-климатических условий и других факторов.

Активное использование электротранспорта невозможно без развития зарядной инфраструктуры, которая также должна быть экономически и энергетически эффективной, способной органично встраиваться в существующие и перспективные энергетические системы. При этом массовое использование электромобилей приведет к росту суммарного энергопотребления, что потребует возведения новых электрогенерирующих мощностей. Учитывая ожидаемую степень проникновения электромобилей в транспортную отрасль России [4], актуальным вопросом становится исследование влияния зарядной инфраструктуры для электротранспорта на сетевую инфраструктуру и качество энергоснабжения потребителей. При этом важно рассмотреть возможность использования систем на основе возобновляемых источников энергии в зарядной инфраструктуре электротранспорта с учетом ресурсов, прогноза развития парка электромобилей и других факторов. Учитывая имеющийся в России потенциал солнечной энергии [5], технические и эксплуатационные особенности фотоэлектрических станций и результаты аналитических исследований о регионах – потенциальных пользователях электромобилей (согласно [6], таковыми являются южные и центральные регионы России), логичным представляется анализ использования солнечной энергии в инфраструктуре электротранспорта.

В отличие от тепловой энергетики, обеспечивающей сегодня основную долю выработки энергии во многих странах мира, солнечные батареи не наносят существенного ущерба окружающей среде. Кроме того, станции малой мощности, приближенные к потребителю, создать гораздо легче, чем объекты традиционной генерации, ориентированные в основном на мощности от десятков мегаватт. Наиболее существенным недостатком солнечной генерации являются значительные суточные и сезонные неравномерности прихода энергии, а также достаточно большие площади фо-

тоэлектрических систем (ФЭС), размещение которых не всегда возможно в городских условиях. Тем не менее, исследования по использованию ФЭС как элемента инфраструктуры электротранспорта активно развиваются за рубежом. Для снижения неравномерностей выработки энергии в таких станциях в ряде случаев применяются системы аккумулирования электрической энергии, причем иногда – на основе отслуживших свой срок батарей от электромобилей.

Аккумуляторная батарея является ключевым компонентом современного электротранспортного средства и основным бортовым источником энергии. Аккумуляторные батареи современных электромобилей имеют энергоемкость от 20 до 85 кВтч, обеспечивают пробег до от 110 до 500 км без подзарядки и комплектуются литий-ионными, реже – никель-металлогидридными аккумуляторами. Любой тип аккумулятора требует соблюдения определенных режимов заряда, как с точки зрения безопасности, так и продления срока службы батареи – достаточно дорогого изделия.

В настоящее время большинство зарядных станций ориентировано на работу от городской сети переменного тока и представляет собой мощный преобразователь электрической энергии из переменного тока в постоянный, необходимый для зарядки батарей. Этот преобразователь работает по определенному алгоритму, обеспечивающему оптимальный режим чередования значений напряжения и тока для более быстрого и полного заряда аккумуляторов и продления их срока службы. В связи с предложенным алгоритмом активно развиваются аккумуляторные батареи, для которых доступен быстрый заряд (прием 70-80% емкости за 40 минут); их использование позволяет существенно сократить время пребывания электротранспортного средства на зарядной станции. Вместе с тем, в случае использования солнечной энергии такой подход не является оптимальным. Так как фотоэлектрическая установка является источником постоянного тока, а генератор максимально приближен к потребителю, разумно построить всю систему на шине постоянного тока с включением в схему выходного преобразователя энергии, являющегося в некотором смысле аналогом контроллера заряда для автономных солнечных установок. Применение алгоритмов быстрого заряда в данном случае может быть ограничено предельным током солнечной станции, который, в свою очередь, лимитируется доступной для ее размещения площадью.

Проблема может быть решена за счет интеграции в структуру станции собственного накопителя, что, однако, существенно увеличивает капитальные затраты. Альтернативный подход, основанный на автоматизированной замене разряженных батарей электромобилей на своих станциях, предложила израильская компания BetterPlace [7]. Предложенная схема наиболее актуальна для зарядной инфраструктуры энергетических сетей будущего, которая позволяет маневрировать энергией возобновляемых источников с их хаотическим распределением выработки и энергией ночных провалов потребления городской сети. При этом нет необходимости в собственном накопителе на станции; в результате потери при передаче энергии из такого накопителя в батарею электромобиля отсутствуют, так как батареи электромобилей и являются конечным «продуктом» такой зарядной станции. Очевидно, что для этой схемы необходима унификация батарей всех электромобилей по конструкции, так как предполагается их механическая замена. Кроме того, оказавшиеся на станции относительно дорогостоящие батареи от разных владельцев неизбежно будут иметь разную степень износа, что, в конечном счете, влияет на пробег электротранспортного средства.

Использование солнечной энергии на зарядных станциях электротранспорта в регионах РФ с развитой традиционной генерацией и, главное, электросетевой инфраструктурой, может оказаться затратным и малооправданным. В регионах с доминирующей долей АЭС и ГЭС в выработке энергии сомнительным окажется и экологический эффект – эти технологии уже обеспечивают снижение выбросов относительно тепловой генерации. Более того, для АЭС более актуальна задача использования энергии, вырабатываемой в период ночного провала потребления. В то же время, в регионах с доминирующей долей тепловых станций использование солнечной генерации может дать ощутимый экологический, а в регионах со слабо развитой передающей сетевой инфраструктурой – и экономический эффект.

В рамках данной работы рассматривается возможность применения зарядной станции на основе солнечной генерации в таких регионах как Ставропольский край, Белгородская, Ленинградская, Московская, Свердловская, Ярославская, Самарская, Саратовская области. Эти регионы выбраны в качестве пилотных для реализации программ развития электротранспорта в РФ [3,4] и существенно отличаются по климатическим условиям и состоянию имеющейся энергетической инфраструктуры. Определены факторы, которые в той или иной степени могут оказать влияние на развитие зарядной инфраструктуры электротранспорта с использованием фотоэлектрических батарей. С использованием климатических баз данных оценены ресурсные возможности, выполнены оценки производительности солнечной зарядной станции фиксированной площади для выбранных регионов РФ. С точки зрения наличия ресурсов солнечной энергии, наиболее перспективным для внедрения ФЭС в зарядную инфраструктуру электротранспорта представляется Ставропольский край.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ
в рамках научного проекта № 16-08-00716.*

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Tie SF, Tan CW.* A review of energy sources and energy management system in electric vehicles. *Renew Sustain Energy Rev* 2013; 20(0):82-102.
2. Официальный сайт United Nations conference on climate change (COP21), URL: <http://www.cop21.gouv.fr/en>.
3. Официальный сайт Пилотного проекта по развитию зарядной инфраструктуры для электротранспорта «МОЭСК-EV», URL: <http://www.moesk.ru/>.
4. Официальный сайт ПАО Россети, реализующего Всероссийскую программу развития зарядной инфраструктуры для электротранспорта, URL: <http://www.rosseti.ru/>.
5. *Андреев Т.И., Габдрахманова Т.С., Данилова О.В., Ермоленко Г.В. и др.* Атлас ресурсов возобновляемой энергии на территории России // Издательский центр РХТУ им. Д.И. Менделеева. 2015, 160 с. ISBN: 978-5-7237-1353-6.
6. Официальный сайт аналитического агентства «Автостат», URL: <http://www.autostat.ru/>
7. Wikipedia contributors. Better Place. Wikipedia, The Free Encyclopedia. URL: https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Better_Place&oldid=710772565.

Галимов И.М., аспирант 2-го года обучения ИГЭС

Научный руководитель –

Левачев С.Н., канд. техн. наук, проф.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ САМОРАСКРЫВАЮЩИХСЯ ГРУНТОВЫХ АНКЕРОВ В ГИДРОТЕХНИЧЕСКОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ. АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ МЕТОДИК РАСЧЁТА САМОРАСКРЫВАЮЩИХСЯ ГРУНТОВЫХ АНКЕРОВ

В настоящее время в гидротехническом строительстве наблюдается повышенный интерес к заанкерованным тонкостенным конструкциям (больверкам). Данный вид конструкций имеет широкое применение в морском и речном строительстве (причалы, набережные, швартовные палы, берегоукрепление, камеры шлюзов и т.д.). Опыт применения подобных сооружений убедительно доказал их надежность и рентабельность как в мировой, так и в отечественной практике.

Привлекательность заанкерованных сооружений заключается в их технологичности и относительной простоте возведения. В данных сооружениях используются одна из наиболее совершенных конструкций грунтовых анкеров - самораскрывающиеся грунтовые анкера Manta Ray и Stingray, позволяющие снизить материалоемкость гидротехнических сооружений.

В водотранспортном гидротехническом строительстве самораскрывающиеся грунтовые анкера Manta Ray и Stingray эффективно применяются в конструкции типа больверк.

Больверк - тонкостенная подпорная стенка, воспринимающая горизонтальную нагрузку от грунта за счет заделки самой стенки в грунте, а так же с помощью анкерной тяги, установленной за элементом подпорной стены. Анкерные тяги должны обладать достаточной несущей способностью для восприятия и перераспределения усилий, действующих на анкеруемые лицевые элементы подпорных стен.

Конструкция самораскрывающихся грунтовых анкеров состоит из стержня и непосредственно анкера (головки): Manta Ray или Stingray (Рис 1. Рис. 2 Рис. 3). Головка и стержень изготавливаются из стали, что позволяет им легко выдерживать заданную нагрузку. Стержень представляет из себя стальную шпильку с нанесенной по всей длине горячекатаной резьбой. Это облегчает монтаж анкерной системы и обеспечивает их быструю установку.



Рис. 1.



Рис.2.



Рис. 3.

Одно из основных преимуществ самораскрывающихся грунтовых анкеров Manta Ray и Stingray является быстрота установки и отсутствие земляных работ. Кроме этого, их можно проверить на несущую способность сразу же после погружения. Важным качеством таких анкерных систем является возможность установки без разрушения действующих конструкций и грунтов в месте укрепления. Как правило, для погружения данных грунтовых анкеров не требуется дополнительно подготавливать грунт, использовать бетонные блоки или заливать бетонные подушки. Кроме того, анкера Manta Ray и Stingray имеют более низкую стоимость по сравнению с другими грунтовыми анкерами, достигается это за счет низкой материалоемкости, а также использования общедоступной техники при их монтаже.

Данный вид анкерного крепления применяется не только для устройства тонкостенных подпорных стен, но и для крепления различных плавающих объектов: буйев, створных знаков и др.

Опыт применения грунтовых анкеров Manta Ray в отечественной практике связан с реконструкцией Кишемского и Кузьминского каналов Северо-Двинской шлюзованной системы. Берегоукрепление данных каналов до реконструкции представляло собой деревянные сваи, которые со временем изрядно подгнили. В рамках реконструкции была принята новая конструкция вертикального берегоукрепления, состоящая из шпунтовой стенки и грунтовых анкеров Manta Ray. Анкера Manta Ray со стержнем диаметром 20 мм, длиной 15 м располагаются с шагом в плане 1,20 м, под углом к горизонту в среднем 40-50° (Рис. 4).

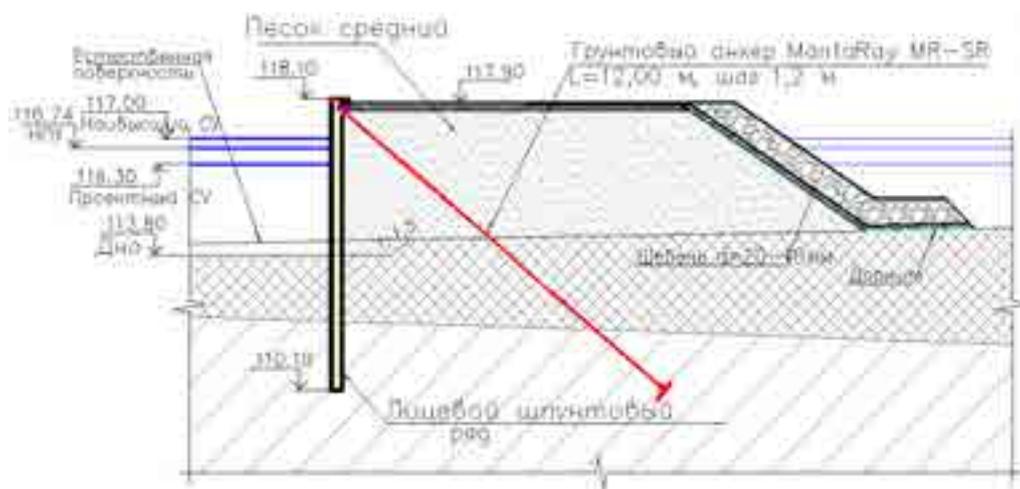


Рис. 4.

В геологическом строении судоходных каналов принимает участие комплекс техногенных, аллювиальных, озерно-болотных и моренных отложений четвертичного возраста представленный торфами, суглинками и песками. Из специфических грунтов имеет широкое распространение торф среднеразложившийся, коричневый и тёмно-коричневый, с растительными остатками, с прослойками и линзами илов, суглинков, песков.

В ходе проектирования берегоукрепления несущая способность анкеров Manta Ray по грунту рассчитывалась по методике расчета CUR-166-4 (голландские нормы проектирования), так как в отечественной практике на тот момент не было достаточно точной, обоснованной методики расчёта данного типа анкеров. Несущая способ-

ность анкеров по грунту в методике расчета CUR-166-4 определяется по эмпирической формуле:

$$F_r = 0,4 \cdot A \cdot q_3 \cdot \gamma_{ca}$$

где A - площадь несущей поверхности головки анкера;

q_3 - удельное сопротивление грунта под конусом зонда, определяемое по результатам статического зондирования грунтов;

γ_{ca} - коэффициент, учитывающий снижение несущей способности анкеров, за счет взаимного влияния.

В процессе производства работ на Кишемском и Кузьминском каналах для подтверждения обеспечения требуемой несущей способности производились натурные испытания грунтовых анкеров Manta Ray. Данные этих исследований подлежат дальнейшей обработке.

В 2015 году разработан стандарт организации АО «ВНИИГ им. Б.Е. Веденеева» «Методика расчета грунтовых анкеров типа JLD» (далее – Стандарт). Данный стандарт является нормативным техническим документом, устанавливающим требования по методике расчета несущей способности анкеров типа JLD (Manta Ray и Stingray) в целом по грунту и по материалу, и не распространяется на методы расчета общей устойчивости сооружения и методы определения расчетной нагрузки на анкер. Для анкера JLD, погруженного в связный грунт, расчетное значение несущей способности по грунту допускается определять из следующего эмпирического соотношения:

$$F_d = 10 \cdot c_{ul} \cdot A$$

где: c_{ul} - расчетное значение сопротивления недренированному сдвигу, кПа, определяемое в соответствии с указаниями раздела 5 СП 22.13330.2011.

A - площадь несущей поверхности головки анкера.

Несущую способность по грунту F_d анкера с приведенным диаметром головки $d \leq 1,2$ м и длиной $l \leq 10$ м допускается определять по формуле:

$$F_d = \gamma_c \cdot (a_1 \cdot c_1 + a_2 \cdot \gamma_1 \cdot h_1) \cdot A$$

где γ_c - коэффициент условий работы, зависящий от вида нагрузки, действующей на анкер, и грунтовых условий.

a_1, a_2 - безразмерные коэффициенты, принимаемые в зависимости от расчетного значения угла внутреннего трения грунта в рабочей зоне ϕI (под рабочей зоной понимается прилегающий к головке слой грунта толщиной, равной d);

c_1 - расчетное значение удельного сцепления грунта в рабочей зоне, кПа;

γ_1 - осредненное расчетное значение удельного веса грунтов, залегающих выше головки анкера (при водонасыщенных грунтах с учетом взвешивающего действия воды);

h_1 - глубина залегания головки анкера от поверхности грунта;

A - площадь несущей поверхности головки анкера.

В ходе исследования существующих рекомендаций по определению несущей способности самораскрывающихся анкеров Manta Ray и Stingray было установлено, что данные методики (CUR-166-4 и СТО ВНИИГ П 96-2015) основаны на эмпирических формулах, поэтому для того, чтобы наиболее полно учесть все факторы, оказывающие влияние на напряженно-деформированное состояние в различных условиях строительства и эксплуатации необходима разработка оптимальной методики расчета

самораскрывающихся грунтовых анкеров, что позволит повысить надежность, долговечность и безопасность гидротехнических сооружений.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Левачев С.Н., Корчагин Е.А., Пиляев С.И., Кантаржи И.Г., Шурухин Л.А. Гидросооружения водных путей, портов и континентального шельфа. Часть II. Порты и портовые сооружения // Москва, 2015.

2. Левачев С.Н., Халецкий В.С. Анкерные и якорные устройства в гидротехническом строительстве//Вестник МГСУ. 2011г. №5 С. 58-68.

Ермаков И.И., магистрант 1-го года обучения ИИЭСМ НИУ МГСУ

Моргунова М.О., аспирант 3-го года обучения факультета международного энергетического бизнеса РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Научные руководители –

Соловьев Д.А., канд. физ.-мат. наук, ст. научный сотрудник

ФГБУН «Объединенный институт высоких температур РАН»

Шилова Л.А., канд. техн. наук, ст. преподаватель кафедры ИСТАС

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ЭФФЕКТИВНОСТЬ АВТОНОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ РОССИЙСКОЙ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ

В последние десятилетия интерес к освоению Арктики связан с ресурсным богатством региона, в особенности нефтегазовым, новыми транспортными путями, такими как Северный морской путь (СМП), и изменением климата. Освоение Арктической зоны Российской Федерации (АЗРФ) является одним из стратегических направлений развития экономики России. Это комплексная задача, требующая сложных технических и индивидуальных подходов, поскольку АЗРФ крайне неоднородна по степени инфраструктурного и промышленного освоения. При этом рост экономической, транспортной и социальной активности в Арктике влечет за собой рост потребления энергии. Таким образом, развитие транспортной и энергетической инфраструктуры в Арктике играет важную роль в комплексном освоении региона. Планирование эффективного энергоснабжения в Арктике является актуальной задачей как социально-экономического, так и ресурсного освоения региона. Эффективное и экологическое решение данной задачи лежит в комплексном использовании энергетических ресурсов Арктики [3, 5].

Остановившись на малых удаленных энергопотребителях, а значит малых энергоустановках, рассмотрим их основные сильные и слабые стороны в зависимости от типа энергоресурса.

Малые станции на углеводородном топливе являются традиционным и самым распространенным принципом решения вопросов энергообеспечения. Они характеризуются достаточно низким уровнем начальных затрат – примерно 60-90 тыс. руб. / кВт [6]. Однако существенным недостатком является зависимость от «северного завоза» топлива, которая характеризуется высоким уровнем эксплуатационных затрат.

Помимо снижения экологической нагрузки на хрупкую экосистему, энергоустановки, работающие на ВИЭ, несут в себе ряд других положительных факторов, влияющих на развитие арктического региона. Энергетические установки на базе ВИЭ при современном уровне развития технологий имеют более низкий уровень начальных капиталовложений – около 40-60 тыс. руб. / кВт, а также не имеют топливной составляющей [6]. В то же время, высокий уровень эксплуатационных затрат связан с обслуживанием подобных установок. Помимо этого, эффективность работы данных установок (характеризуется коэффициентом использования установленной мощности - КИУМ) существенно зависит от климатических условий региона [4]. Модульность, транспортабельность, относительно низкая себестоимость (при условии дальнейшего совершенствования технологий) использования ВИЭ в АЗРФ лимитируется сезонностью их использования.

Таким образом, каждая система в отдельности характеризуется невысоким, но достаточно критическим уровнем капиталовложений для каждого из отдельных удаленных малых энергопотребителей в АЗРФ. Для практического применения в настоящее время возможно использование комбинированных систем энергоснабжения, таких как, например, ветродизельные энергоустановки [1]. Постепенная адаптация энергосистемы Арктики на основе современных технологий способна увеличить экономическую привлекательность освоения российской Арктики, а значит, и ускорить освоение региона в целом.

Вследствие этого внедрение новых технологий в малой энергетике, направленных на повышение эффективности работы оборудования, экономии топлива, обеспечении надежности и качества электроснабжения является важной и актуальной задачей [2].

На основе выполненного в настоящей работе анализа основных проблем, стоящих перед малой и нетрадиционной энергетикой Арктической зоны России, можно сформулировать базовые требования к автономным системам энергоснабжения на местных топливных ресурсах и ВИЭ:

- многофункциональность;
- комбинирование состава источников энергии (гибридные энергоустановки);
- модульная компоновка на основе типизации и конструктивной унификации;
- автономная работа энергетических модулей;
- согласованность характеристик энергетических модулей, в т. ч. дизеля, генератора и потребителя нагрузок;
- возможность совместной работы дизельной электростанции (ДЭС) с нетрадиционными источниками энергии (гибридная электростанция), а также с энергосистемой;
- обеспечение высокого качества электрической и тепловой энергии независимо от колебаний нагрузки и потенциала возобновляемых видов энергии;
- надежность, ресурс и эффективность функционирования АСЭС;
- обеспечение безопасности и удобства работы оператора ДЭС;
- типизация и унификация парка ДЭС, энергетического оборудования и комплектующих, топлив и моторных масел;
- экономия топлива;
- приспособленность к климатическим (зональным) условиям;
- минимизация воздействия на окружающую среду при использовании энергетического оборудования;
- ремонтпригодность;

- транспортабельность;
- высокий уровень автоматизации и диспетчеризации.

Благодаря наличию углеводородных и возобновляемых энергоресурсов, а также технологических возможностей их использования, существует вариантность развития энергетической инфраструктуры российской Арктики. Не претендуя на полное решение энергетических проблем АЗРФ, ВИЭ могут быть использованы для решения некоторых локальных энергетических задач, в том числе и для нефтегазового освоения региона, и формирования системы региональной малой энергетики. При этом для качественного и комплексного развития нашей Арктики необходим конкретный учет этих ресурсов, проведение технико-экономического анализа и обоснованный выбор оптимальных технологических решений, с учетом ее суровых климатических условиях.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ
в рамках научного проекта № 16-38-00640*

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Chade D., Miklis T., Dvorak D. Feasibility study of wind-to-hydrogen system for Arctic remote locations - Grimsey island case study. *Renew. Energy.* (76) : 204–211. 2015.
2. Shilova L.A., Pustovgar A.P., Adamtsevich A.O., Solovyev D.A. The use of renewable energy sources for the introduction of construction projects in the Arctic regions. *Int. J. Appl. Eng. Res.* 10 (20) : 40788–40790. 2015.
3. Моргунова М.О., Цуневский А.Я. Энергия Арктики. *journal.esco.co.ua / под ред. Бушуев В.* Москва. ИЦ «Энергия». 2012.
4. Попель О.С., Фрид С.Е., Коломиец Ю.Г., Тарасенко А.Б. Климатические аспекты создания фотоэлектрических светосигнальных устройств на возобновляемых источниках энергии. *Международный научный журнал «Альтернативная энергетика и экология», Научно-технический центр «ТАТА».* (10 (174)) : 98–106. 2015.
5. Попель О.С., Киселева С.В., Моргунова М.О. Габдерахманова Т.С., Тарасенко А.Б. Использование возобновляемых источников энергии для энергоснабжения потребителей в Арктической зоне Российской Федерации. *Арктика экология и экономика.* (1(17)) : 65–69. 2015.
6. Смоленцев Д.О. Развитие энергетики Арктики: проблемы и возможности малой генерации. *Арктика экология и экономика.* (3(7)). 2012.

*Ермилов М.В., Болотина Ю.О., Якушев А.А., студенты ИГЭС-1-13,
Научный руководитель –
Чернышев С.Н., д-р геол.-минерал. наук, проф.
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»*

ФАКТОРЫ НЕРАВНОМЕРНОСТИ СЕЗОННОГО ПРОМЕРЗАНИЯ ГРУНТОВ

Промерзание грунтов детально изучается в науках мерзлотоведение и геокриология [7]. Глубина промерзания грунтов необходима для проектирования фундаментов на дисперсных глинистых грунтах - суглинках и глинах во избежание подъема фун-

дамента при пучении, при проектировании водонесущих коммуникаций во избежание промерзания труб. Средняя глубина промерзания может быть определена по СНиП и Строительная климатология и геофизика или расчетом по СНиП-2.02.01-83* «Основания зданий и сооружений» п. 2.27 по формуле [5]

$$d_{fn} = d_0 \sqrt{M_t},$$

где d_0 -коэффициент промерзания грунта; M_t - средняя температура за сезон; d_0 : для суглинков и глины - 0,23; супесей, песков мелких и пылеватых - 0,28; песков гравелистых, крупных и средней крупности - 0,30; крупнообломочных грунтов - 0,34.

В Москве средняя глубина промерзания 1,4 м. по СНиП «Строительная Климатология и Геофизика» [6]. Однако фактическая глубина промерзания по годам и по площади существенно отличается от средней [3]. Нижняя граница отрицательных температур грунта, обозначается на инженерно-геологических разрезах знаком. В одну зиму на одну дату календаря не представляет собой линию параллельную поверхности земли. Она колеблется под воздействием следующих факторов: теплопроводность грунта в зоне промерзания; толщина снежного покрова; тепловыделения от сооружений; загрязнение грунтов; рельеф поверхности земли.

Рассмотрим эти факторы. Теплопроводность грунтов существенно различается: минимальной теплопроводностью обладает торф, максимальной скальные грунты, как гранит [9]. Глинистые и песчаные грунты обладают средней теплопроводностью. Однако песчаные грунты более проницаемы для теплоты, поэтому они глубже промерзают.

Толщина снежного покрова как теплоизолятора на местности значительно меняется в зависимости от растительного покрова, рельефа, режима уборки снега. Глубина промерзания обратно пропорциональна толщине снежного покрова.

Тепловыделение от теплотрасс и других подземных сооружений приводит к прогреванию грунта. Около люков в суровые зимы проходит несколько циклов промерзания и оттаивания, что приводит к разрушению. Обычная глубина промерзания грунтов в таких местах достигает не более 30-40 см.

Загрязнение грунта не влияет на глубину промерзания. Но появляются различия в криогенном строении [1, 2] и льдистости сезонно мёрзлого слоя, а также поднятие поверхности (пучение) загрязненного участка. Загрязненные грунты в интервале 0-45 см от поверхности отличаются большей льдистостью, изменяется характер криогенной текстуры [4]. Рельеф поверхности вызывает смену типа теплового потока из недр земли у поверхности. Здесь наблюдаются плоский и радиальный поток. Под плоским потоком имеет место равномерное фоновое промерзание (рис. 1).

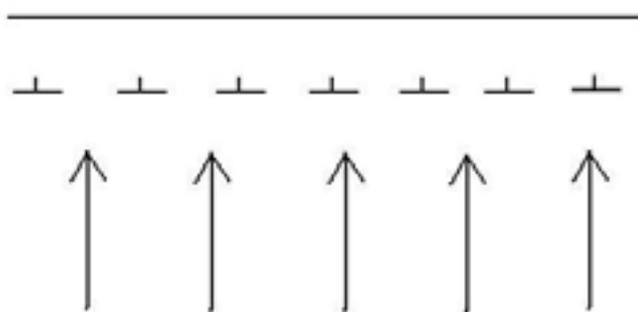


Рис.1. Глубина промерзания на равнине: —┬— - нижняя граница промерзания;

↑- направление поступления потока тепла из недр земли

При радиальном потоке промерзание отличается от фонового (рис. 2, 3).

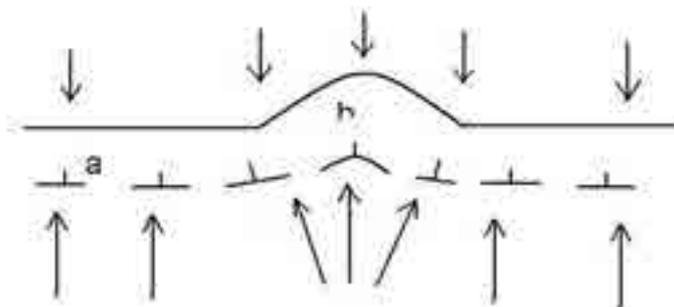


Рис.2. Изменение глубины промерзания на выступе рельефа. $b > a$

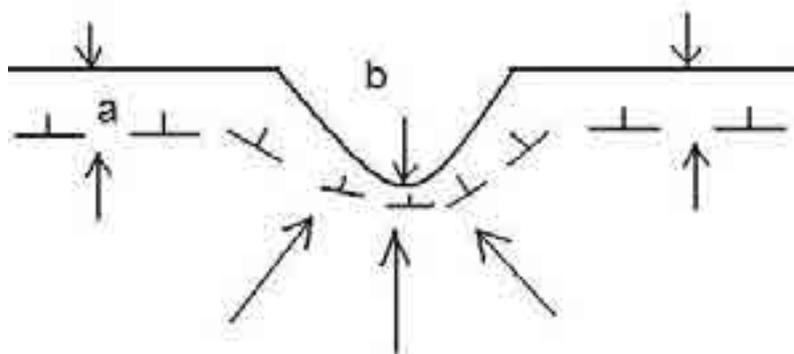


Рис.3. Изменение глубины промерзания на впадине. $b < a$

Проверку влияния факторов мы выполнили в Москве в Нескучном саду. Рассмотрели влияние рельефа, толщины снежного покрова и дорожек, где нулевой снежный покров, так как снег убран. Для изучения фактора «рельеф» анализируем топографический план местности и строение топографических профилей. Выделяем по рельефу 3 участка: поверхность третьей надпойменной террасы, склоны оврага, дно оврага. Дно оврага плоское, искусственно выравнено насыпным грунтом - строительным мусором на этапе послевоенной реконструкции г. Москвы. Овраг имеет глубину порядка 10 м., склоны крутые, наклон под углом 30° к горизонту.

Как показали измерения, снежный покров имел несколько разную толщину на разных элементах рельефа. Максимальная толщина на дне оврага, практически равная на террасе и склоне. Но существенно различны коэффициенты вариации [8] толщины снежного покрова (см. табл. 1 и 2).

Для изучения фактора «грунт» по архивным данным, а именно по материалам летней студенческой практики мы определили, что на террасе поверхности залегают суглинки и супеси, на склоне пески и супеси, в днище оврага насыпные грунты глинистого состава. Для изучения фактора «снеговой покров» нами двукратно выполнена снегомерная съемка. С целью проверки прогноза выполнили вскрытие грунтов закопашками.

Таблица 1

Толщина снежного покрова по 4 участкам и состояние грунтов под ним на 07.02.2016

Участок	Толщина снежного покрова				Состояние грунта под снегом
	Количество измерений	Среднее значение	Среднеквадрат. откл.	Коэффициент вариации	
Парковые дорожки	0	0	0	0	Твердый мерзлый
Терасса	10	9.5	1.6	0.1	Пластично мерзлый
Склон(борт оврага)	12	12.9	1.5	0.1	Твердый мерзлый, пластично мерзлый
Дно оврага	12	16.2	1.4	0.08	Талый

Таблица 2

Толщина снежного покрова по 4 участкам и состояние грунтов под ним на 14.02.2016

Участок	Толщина снежного покрова				Состояние грунта под снегом
	Количество измерений	Среднее значение	Среднеквадрат. откл.	Коэффициент вариации	
Парковые дорожки	0	0	0	0	Твердомерзлый
Терасса	20	11.3	1,3	0,1	Пластично мерзлый
Склон (борт оврага)	30	10.9	3,2	0,3	Твердомерзлый, пластично мерзлый
Дно оврага	15	17.8	3,3	0,2	талый

Выводы: Наша гипотеза о том, что при сходящемся радиальном потоке из недр Земли и при увеличенном снежном покрове, грунт не промерзает подтвердилась: на дне оврага при незначительном увеличении толщины снежного слоя, грунт не промерз, что на наш взгляд свидетельствует о влиянии обогрева из недр Земли. В недрах на глубине 15 м. от поверхности террасы и на глубине 2-5 м. от дна оврага залегают грунтовые воды, температура которых по измерению в источнике выходящем рядом с точками наблюдения равна 6°C. На равнине, где снежный покров в 1,5 раза тоньше чем овраге и нет радиального подтока тепла грунт промерзает, но он находится в пластично мерзлом состоянии, его температура (-1-2) °C. На склоне ввиду очень неравномерного снежного покрова состояние мерзлого грунта разное – грунт твердомерзлый и пластично мерзлый. На дорожке фактор отсутствие снега вызывает промерзание грунта, грунт твердо мерзлый.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ершов Е.Д., Акимов Ю.П., Чеверев В.Г., Кучуков Э.З. Фазовый состав влаги в мерзлых грунтах. Москва, 1979.
2. Ершов Э.Д., Кучуков Э.З., Комаров И.А. Сублимация льда в дисперсных породах. Москва, 1975.
3. Кашперюк А.А., Кашперюк П.И., Потапов А.Д., Потапов И.А. Особенности температурного режима грунтов в г. Москве и его влияние на инженерно-геологические свойства ак-

тивной зоны оснований сооружений // Вестник МГСУ. 2013. № 3. С. 88-97.

4. Микляева Е.С., Зепалов Ф.Н. Особенности сезонного промерзания грунтов, загрязненных дизельным топливом (натурный эксперимент в Химкинском районе Московской области) // Криосфера Земли. 2008. Том 12. № 2. С. 32-39.

5. СНиП-2.02.01-83* Основания зданий и сооружений.

6. СНиП Строительная климатология и геофизика.

7. Трофимов В.Т., Васильчук Ю.К., Баулин В.В., Чеховский А.Л., Кашиперюк П.И., Филькин Н.А., Груздов А.В., Геокриология СССР/ Под редакцией Э.Д. Ершова. Том 2. Западная Сибирь. Москва, 1989.

8. Урбах В.Ю. Биометрические методы (статистическая обработка опытных данных в биологии, сельском хозяйстве и медицине). Москва, 1964. 415 с.

9. Ухов С.Б., Семенов В.В., Знаменский В.В., Тер-Мартirosян З.Г., Чернышев С.Н. Механика грунтов, основания и фундаменты / Под редакцией С.Б. Ухова. Москва, 2007.

Зоммер В.Л., магистрант ИЭУИС 1-м-12 НИУ МГСУ

Боровая Э.Л., магистрант ИЗОиНР 1-м, МГОУ

Научный руководитель –

Зоммер Т.В., преподаватель каф. ИГиГЭ,

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

СКУЛЬПТУРЫ ОСТРОВА ПАСХИ КАК ФЕНОМЕН СТОЛБЧАТОЙ ОТДЕЛЬНОСТИ

Приведена авторская гипотеза происхождения скульптур острова Пасхи с геолого-морфологической точки зрения как феномена столбчатой отдельности, в частности с образованием гексагональных призм, используемых в качестве готового строительного и отделочного материала при возведении храмовых комплексов.

Присутствие на чилийском острове Пасхи (Рапа Нуи) [1] около 900 загадочных каменных скульптур *моаи* пытаются объяснить вплоть до прилетов инопланетян [2]. А поскольку только для вырубки из базальта каменных болванок-заготовок потребовался бы целый вагон современного оборудования и несколько «тарелок» инопланетных скульпторов, логичнее все же попытаться вписать загадочные артефакты в природный, уже известный науке феномен.

Начнем с того, что остров Пасхи – вулканического происхождения, сложен базальтовыми, трахитовыми и трахибазальтовыми массивами, в которых чаще всего возникает феномен столбчатой отдельности. К тому же предыдущие исследователи сходятся во мнении, что именно размеры блоков «крупноблочного» базальта, трахибазальта, базальтового и трахибазальтового туфа или туффита определяли размеры скульптур *моаи*, некоторые из которых достигали 20 м (рис. 1) [2].



Рис. 1. Сравнение: Размеры типовых *моаи* соответствуют типовым природным «скульптурам» столбчатой отдельности

Таким образом, можем утверждать, что базальтовые *моаи* не высекались из монолитной скалы, а изготавливались согласно существовавшей однотипной природной каменной скульптуре-заготовке (рис. 2).

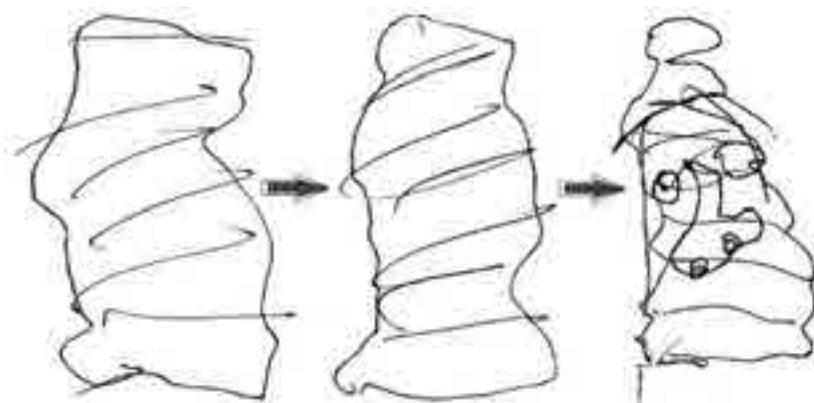


Рис. 2. Авторские зарисовки Зоммера В.Л.

Типовые природные скульптуры острова Пасхи как феномен столбчатой отдельности

Немаловажно, что на изготовление монументальных платформ *аху* также шел природный готовый строительный материал в виде призматических блоков столбчатой и плитчатой отдельности, используемых в фундаментах и при возведении стен домов и храмовых комплексов. Согласно нашей гипотезе, изначально *аху* представляли собой не платформы для статуй *моаи*, а являлись фундаментами храмовых комплексов, разрушенных землетрясениями и цунами.

Предшествующими исследователями было выявлено несколько периодов и стилей изготовления статуй *моаи* (рис. 3).



Рис. 3. Статуи *моаи* разных периодов: базальтовая статуя раннего периода – Моаи Хава, Британский музей (слева); статуя среднего периода на *аху* с *пукао* на голове и реконструированными глазами (в центре); голова *моаи* «нашла» свое туловище (реконструкция из книги Тура Хейердала, справа)

Особенно ценны вывезенные с острова Пасхи в музеи мира ранние базальтовые *моаи* с заостренными основаниями, указывающими на то, что изначально скульптуры не предназначались для установки на *аху*, а вкапывались в землю. Это подтверждает нашу гипотезу о том, что изначально и *аху* не были подставками под *моаи*, а являлись частью фундаментов храмовых комплексов, при строительстве которых использовались природные строительные материалы – плитняк и призмы столбчатой отдельности.

Глядя на *моаи* из книги норвежского исследователя и писателя Тура Хейердала [3, справа], можно предположить, что он обнаружил не «вкопанное» в землю туловище, а призму столбчатой отдельности и, не зная, что с ней делать, догадался «приделать» подходящую по размерам голову.

Если исключить высокие технологии «инопланетян», которым зачем-то понадобилось высекать более 900 огромных каменных болванок, а затем обрабатывать их сообразно примитивному замыслу, свойственному мировым колыбельным цивилизациям, и рассмотреть феномен появления «загадочных» скульптур с геолого-морфологической точки зрения с учетом собственной гипотезы об изначальном существовании заготовок *моаи* в виде природных типовых скульптур, то приходим к выводу о том, что в основе феномена может лежать проявление трехмерной трещиноватости горных пород [4–8] как столбчатой отдельности.

В момент проявления столбчатой отдельности базальтовые статуи буквально вырастали из земли. Поэтому *моаи* обращены лицом вглубь острова – к родным вулканам, а не океану. По легенде *моаи* от места изготовления (а по нашей гипотезе – рождения) «шли» к побережью сами. Опираясь на собственную гипотезу, мы можем теперь дополнить легенду: базальтовые *моаи* и рождались сами, и сами шли к побережью.

Феномен столбчатой отдельности – выход на поверхность трещиноватых горных пород с трехмерной сетью параллельных вертикальных (горизонтальных или наклонных) трещин, образующихся при остывании лавовых потоков [9], может проявляться в разных породах, чаще – базальтах и долеритах. Столбы трехмерной трещиноватости достигают в высоту 30 м и имеют ширину 0,02...3 м. Столбчатая отдельность обладает эргономическими свойствами структур с высокой степенью самоорганизации, при которой отдельные столбы с формой сечения в виде многогранника с 3-9 гранями упорядочиваются как при

кристаллизации. При быстром остывании лавовых потоков возникает перпендикулярная поверхности ячеистая схема напряжений, при которой геометрически правильные линейные трещины разрастаются в направлении температурного градиента с образованием трехмерной столбчатой отдельности (рис. 4).



Рис 4. Примеры гексагональной столбчатой отдельности и схема напряжений внутри ячеек Бенара

В частности, гексагональное геометрически правильное структурирование при появлении объемной сети трещин в виде столбчатой отдельности связывают с образованием самоорганизующихся вихрей в конвективных ячейках Бенара (рис. 4, *справа*) [10-11].

Что касается происхождения сложившейся на острове Пасхи культуры (заметим – и самого выявленного нами культа поклонения столбчатой отдельности), то мнения расходятся. Норвежский исследователь Тур Хейердал приходит к мнению, что местное население происходит из Латинской Америки, населенной коренными индейскими племенами [3]. Другие утверждают, что культ – островной, и племена пришли с островов Полинезии или Микронезии.



Рис. 5. Культ столбчатой отдельности и использование столбчатых призм в строительстве: *слева* – гексагональные базальтовые колонны священной горы Медвежье логово (Башня Дьявола, США); *справа* – храмовый комплекс Нан Мадол на острове Понпеи (Микронезия), сложенный из гексагональных призм столбчатой отдельности

Следуя собственной гипотезе об изготовлении статуй из природных скульптур – призм столбчатой отдельности, можем утверждать, что *культ столбчатой отдельности* мог возникнуть одновременно на разных континентах. Индейцы поклонялись столбчатой горе Медвежье логово с гексагональными колоннами, которые использовали в строительстве (рис. 5, *слева*). И храмовые комплексы Полинезии и Микронезии сложены из призм столбчатой отдельности (рис. 5, *справа*).

Выводы:

1. Призмы столбчатой отдельности использовались при строительстве храмов.
2. Феномен столбчатой отдельности почитался у колыбельных цивилизаций как проявление сверхъестественного.
3. У индейских племен существовал культ поклонения столбчатой горе, как и других колыбельных цивилизаций проявлениям столбчатой отдельности.
4. Платформы *аху* не предназначались для установки скульптур на острове Пасхи, а являлись фундаментами храмов, разрушенных землетрясениями и цунами.
5. На изготовление статуй *моаи* шли природные скульптуры – столбы базальтовой отдельности, которые сами по себе уже являлись предметом культа.
6. Более основательные выводы можно сделать, проведя комплексные геологические и геоэкологические исследования на острове Пасхи.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. https://ru.wikipedia.org/wiki/Остров_Пасхи.
2. <https://ru.wikipedia.org/wiki/Моаи>.
3. Хейердал Т. Аку-Аку. URL: http://www.outdoors.ru/book/tur/aku_index.php.
4. Чернышев С.Н. Трещины горных пород. М.: Наука, 1983. 240 с.
5. Chernyshev S.N., Dearman W.R. *Rock fractures*. London: Butterworth-Heinemann, 1991. 272 p.
6. Чернышев С.Н., Чумаченко А.Н., Ревелис И.Л. Задачи и упражнения по инженерной геологии. Москва, 2002.
7. Чернышев С.Н. Принципы классификации грунтовых массивов для строительства // Вестник МГСУ. 2013. № 9. С. 41-46.
8. Чернышев С.Н., Миндель И.Г., Хайме Н.М., Погребиский М.И., Несмеянов С.А., Мешков М.М. Сейсмическое районирование В Северной Монголии. М., 1980.
9. Белоусов В.В. Структурная геология. 3-е изд. М.: МГУ, 1986. 248 с.
10. Venard H. *Ann. d. chim. et phys.* 1901. Vol.23. P 62.
11. Трапезников Д.Е., Сунцов А.С., Рыбальченко Т.М. К вопросу о происхождении столбчатой отдельности в базальтах и ее аналогов//Вестник Пермского университета. Геология. 2012. С. 8-15.

*Коннов А.В., аспирант кафедры МГТ ИГЭС, инженер лаб. №62 НИИСФ РААСН
Научный руководитель –
Никифорова Н.С., д-р техн. наук, проф.
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»*

ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕФОРМАЦИЙ СООРУЖЕНИЙ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ АКТИВНОГО ЗАЩИТНОГО МЕРОПРИЯТИЯ – АНКЕРОВ СИСТЕМЫ SBMA С ПРИМЕНЕНИЕМ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЦЕМЕНТАЦИИ

В настоящее время большими темпами ведется строительство в районах тесной городской застройки. В зону влияния нового строительства с устройством глубоких котлованов, а также реконструкции с освоением подземного пространства зачастую попадает большое количество близлежащих зданий, в том числе исторических, памятников истории, архитектуры и культуры, к которым применяются повышенные требования относительно дополнительной осадки. Тем самым пристальное внимание уделяется новым методам устройства защитных мероприятий, которые позволят эффективнее справляться с решением сложных геотехнических задач.

Одним из таких новых для российской практики методов является использование в качестве защитного мероприятия анкеров системы SBMA (Single Bore Multiple Anchors) с применением дополнительной цементации.

Система SBMA была запатентована в 90-х годах в Англии и с тех пор успешно применяется по всему миру, в том числе в слабых грунтах. Данная система представляет собой несколько отдельных анкеров, установленных в единую скважину, каждый из которых имеет собственную анкерную тягу, длину заделки и отдельное приспособление для его загрузки. Нагрузка передается одновременно на все анкера системы несколькими гидравлическими синхронизированными домкратами [1].

SBMA анкера вместе с дополнительной цементацией грунтов как активное защитное мероприятие были применены на объекте "Многофункциональный торговоразвлекательный и административно-офисный комплекс с апартаментами и подземной автостоянкой» по адресу: г. Москва, ЗАО, р-н Кунцево, ул. Ярцевская, вл. 19".

Разработкой проекта комплекса занималось ООО "Финпроект" по заказу ООО "ЭНКА ТЦ". Научное сопровождение на стадии строительства нулевого цикла выполняла лаборатория оснований, фундаментов и подземных сооружений НИИСФ РААСН.

Под зданием комплекса, представляющего собой башни высотой 8; 9; 10; 16; 17 этажей, была запроектирована 5-уровневая подземная парковка. Относительная отметка +0,000 соответствовала абсолютной отметке 170,95. В качестве фундамента была выбрана фундаментная плита толщиной 2-2,5 м. Отметка низа бетонной подготовки 148,19...147,69 м. Отметка верха монолитной фундаментной плиты – 20,60 м. Основанием фундаментной плиты являются флювиогляциальные пески и супеси. Ограждающая конструкция котлована – «стена в грунте» – имеет толщину 800 мм. Уровень верха «стены в грунте» – 170,00-172,00 м. Отметка низа «стены в грунте» – 126,50-127,00 м.

Выбор системы SBMA вместо привычных анкерных систем определили величины проектных нагрузок, достигающие 600кН. Из опыта строительства в Москве было ясно, что обычный временный анкер с длиной корня 8 м сможет обеспечить нагрузку лишь в 400кН [1].

Для защиты окружающей застройки, попадающей в зону влияния строительства, НИИОСП им. Н.М. Герсеевича первоначально предложил вертикальный геотехнический барьер, являющийся активным методом защиты, который, согласно расчетам, мог бы снизить прогнозируемые осадки более чем в два раза. Тем не менее, согласно с требованием выполнять все строительные работы внутри контура котлована, фирмой «КАСКТАШ» было выполнено альтернативное защитное мероприятие – преднатянутые анкера конструкции SBMA с дополнительной цементацией грунтов через имеющиеся в их конструкции поливинилхлоридные трубы [2]. Использовались 5-6 рядов анкеров длиной 16-30 м.

SBMA анкер после установки в буровую скважину подвергался первичной, а затем дополнительной цементации. Учитывая этот факт, анкера системы SBMA можно рассматривать как активные защитные мероприятия.

Грунтовые условия для первых 4-х рядов установки анкеров неоднородные и включают в себя глины, суглинки с прослоями песка, с гравием и залежи флювиогляциального водонасыщенного песка. Два нижних ряда устраивались в водонесущих нижнемеловых песках с линзами глины. Песчаные отложения подстилают юрские глины, в которые была заглублена «стена в грунте» [1].

Гидрогеологические условия участка характеризуются наличием трех водоносных горизонтов: первый от поверхности горизонт встречен на глубинах 4,0...9,7 м, на абс. отм. 164,72...167,10 м, второй – на глубинах 16,8 ...23,1 м, на абс. отм. 148,94 ...153,80 м (напорный, величина напора 5,6...11,9м), третий - на глубинах 20,3 ...27,2 м, на абс. отм. 146,54 ...150,41 м (напорный, величина напора 8,2 ...10,7 м).

В рамках проводимой лабораторией оснований, фундаментов и подземных сооружений НИИСФ РАССН научно-исследовательской работы по разработке методов активной и пассивной защиты в октябре-ноябре 2015 года проанализированы данные по осадкам коммуникаций в зоне влияния строительства на ул. Ярцевская.

Целью анализа данных было определение коэффициента снижения к осадке без защитных мероприятий для активного защитного мероприятия – анкеров SBMA с дополнительной цементацией, а также рассмотрение технологической осадки при его устройстве.

На основе сопоставления расчетных и измеренных осадок коммуникаций с защитными мероприятиями с расчетными значениями осадки для зданий без защитных мероприятий определены коэффициенты снижения к прогнозируемой осадке коммуникаций без защитных мероприятий K_c .

При сопоставлении расчетных (прогнозируемых) осадок с защитными мероприятиями с расчетными значениями осадки для зданий без защитных мероприятий получен коэффициент снижения к осадке, не учитывающий технологическую осадку:

$$K_c = S_{прсм} / S_{прбм} \quad (3)$$

где $S_{прсм}$ – прогнозируемая осадка с применением защитных мероприятий; $S_{прбм}$ – прогнозируемое значение осадки без защитных мероприятий.

При сопоставлении измеренных осадок с защитными мероприятиями с расчетными значениями осадки для зданий без защитных мероприятий получен коэффициент снижения к осадке, учитывающий технологическую осадку:

$$K_{см} = S_{изм} / S_{прбм} \quad (4)$$

где $S_{изм}$ – измеренная осадка зданий с применением защитных мероприятий; $S_{прбл}$ – прогнозируемое значение осадки без защитных мероприятий.

При помощи линейной аппроксимации (рис. 1) были получены искомые коэффициенты снижения $K_c=0,4$ и $K_{см}=0,5$. Тем самым, согласно полученному коэффициенту снижения $K_{см}$, который отображает реальную картину снижения осадки, можно утверждать, что на данном объекте применение анкеров системы SMBA с дополнительной цементацией позволило снизить первоначальную осадку коммуникаций в 2 раза.

Вероятно, для достижения большего защитного эффекта, количество инъецируемого раствора следовало увеличить.

Величина технологической осадки, которая явилась причиной расхождения коэффициентов снижения $K_c < K_{см}$, составила по отношению к прогнозируемой осадке 17%.

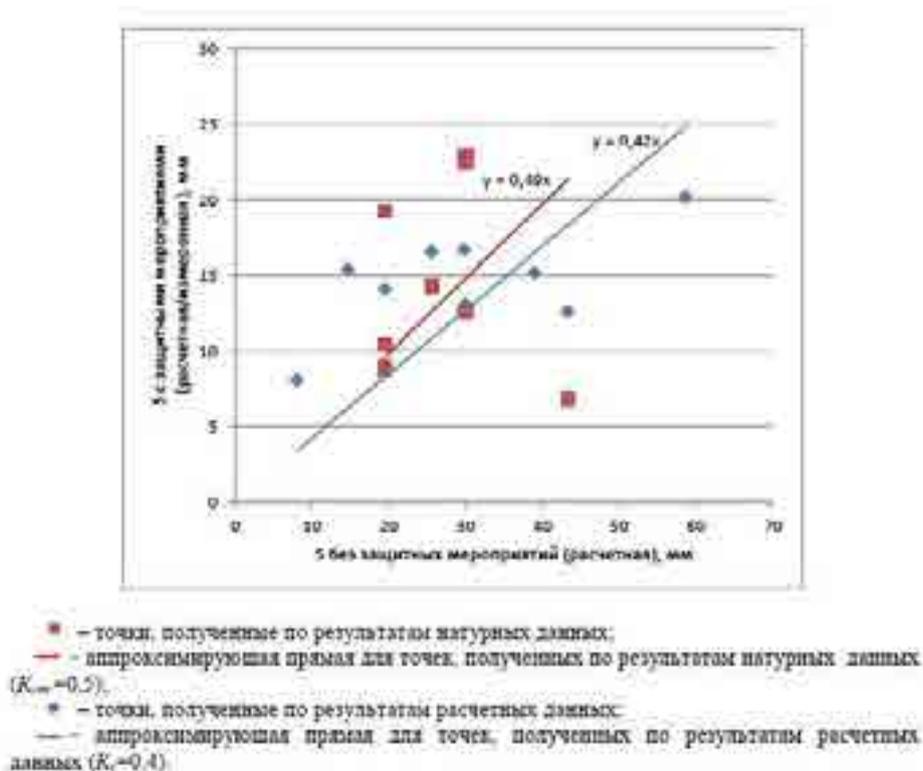


Рис. 1 График соотношения осадки с защитными мероприятиями (измеренной/расчетной) с осадкой без защитных мероприятий (расчетной) для коммуникаций в зоне влияния объектов с глубокими котлованами при применении активного защитного мероприятия – анкеров SMBA с дополнительной цементацией

Тем самым применение анкеров SMBA с дополнительной цементацией на объекте строительства на ул. Ярцевская, вл. 19 можно признать эффективным. Полученные данные по снижению осадки могут использоваться для предварительной оценки применения данного защитного мероприятия в дальнейшем.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Devon Mothersille, Ali Orkun Bayur, Bora Okumusoglu* The performance of single bore multiple anchor trials installed in mixed Moscow soils// Сборник трудов международной конференции «Новые дороги России». Пенза, 2011. С. 461-470.

2. Ильичев В.А., Никифорова Н.С., Готман Ю.А., Трофимов Е.Ю. Анкера с дополнительной цементацией как активный метод защиты зданий и коммуникаций в зоне влияния глубоких котлованов// Жилищное строительство. 2014. № 6. С. 35-38.

Кулябин Г.А., магистрант ИГЭС

Научный руководитель –

Бестужева А.С., канд. техн. наук, проф.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ПРЕИМУЩЕСТВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МАТЕРИАЛА «КАМНЕБЕТОН» ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ПЛОТИН

Камнебетон представляет собой материал с низким содержанием цемента (менее 100 кг/м³), обладающий высокими прочностными характеристиками, не требующий больших трудовых и финансовых затрат.

Состав камнебетона может изменяться в зависимости от предъявленных к нему требований. Благодаря исследованию, проведенному проф. А.С. Бестужевой, определен состав камнебетона (таблица 1).

Таблица 1



Наименование	Масса, кг.	Соотношения	
Песок	250,0	В/Ц	2,0
Вода	200,0	Ц/П	2,5-3,0
Цемент	100,0	МК/П	7,0-8,0

Испытания проведены для опытного образца размером 0.6·0.5·0.3 м³. Технология изготовления опытного образца заключалась в следующем: заранее подобранным по текучести и проникающей способности цементно-песчаным раствором, был пролит слой свободно отсыпанного щебня (размер фракций 50÷70 мм) высотой 0.5 м, заключенного в деревянную опалубку. В качестве заполнителя использовался щебень известняковых карьеров. Пористость щебенистой отсыпки составила около 40%. Для свободного оттока раствора с «карты проливки» в деревянной опалубке были предусмотрены щели и отверстия на разной высоте. После распалубки полученного образца стало очевидно, что полученный раствор достаточно равномерно заполнил поры щебенистой отсыпки на всю высоту. Средняя плотность полученного материала составила 2.17 т/м³, расход цемента в пересчете на 1 м³ полученного материала – около 87 кг/м³. [1]

Прочностные характеристики камнебетона представлены в таблице 2.

Для улучшения свойств камнебетонной смеси используют добавку - микрокремнезем. Микрокремнезем МК (суперпластификатор) – высокоэффективная добавка, повышающая прочностные свойства бетонов, позволяющая снизить расход цемента на 1 м³ до 200-450 кг/м³.

Таблица 2



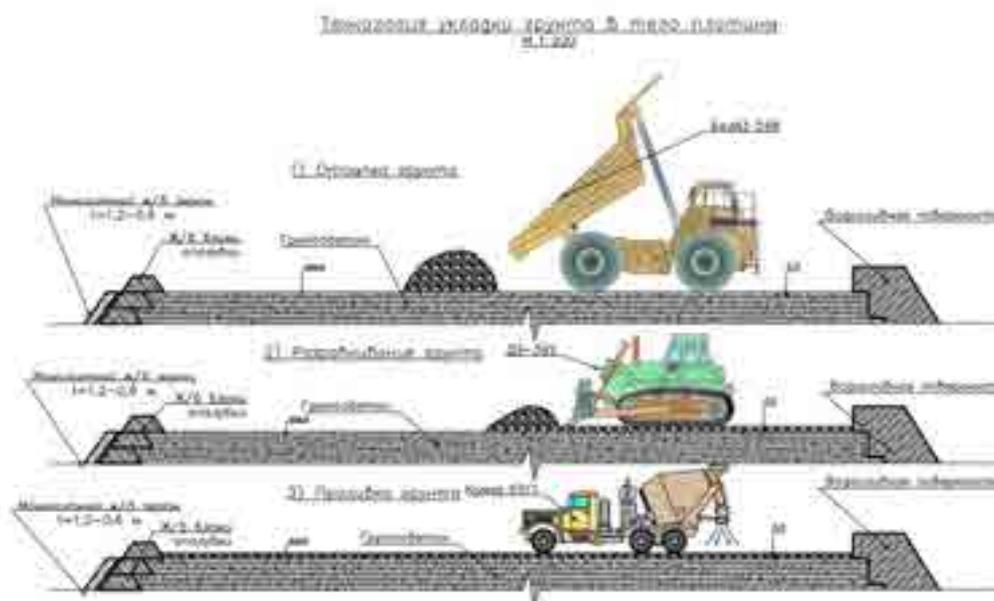
E, МПа	7000
R_c, МПа	3,5
R_p, МПа	0,2

Добавки МК в бетон используются при возведении жилых и промышленных зданий, плотин, гидротехнических сооружений, взлетно-посадочных полос, буровых платформ, коллекторных трасс. Бетоны с использованием

добавок МК обладают высокими эксплуатационными свойствами: прочностью на сжатие (до 50-80 МПа), повышенной антикоррозионной стойкостью, благодаря обволакиванию зерен цемента микрокремнеземом, низкой проницаемостью, ранним твердением (до 20-40 МПа в 1 сут). Добавки МК повышают подвижность смеси (ОК=22-24 см), препятствуют расслаиваемости, снижают водопроницаемость на 50%, что соответствует марке W12-W16, повышают сульфатостойкость в 2 раза, в том числе в морской воде при температурах до 40°. Морозостойкость F200-F600 (до F1000). МК обеспечивает более длительную жизнеспособность жидких растворов, облегчает перекачивание смеси, повышают прочность и водонепроницаемость бетонов, в т.ч. торкретбетона. Применение МК позволяет экономить до 40% цемента без ухудшений характеристик бетона. [1]

Опыт других стран, недавно получивший подтверждение в Великобритании, показал, что 1 кг МК может обеспечивать такую же прочность, как 3-5 кг обычного портландцемента. В Норвегии и Швеции исследования бетонных конструкций в возрасте до 12 лет показали, что высококачественные бетоны с содержанием МК обладают не меньшей устойчивостью к карбонизации, чем бетоны такой же прочности на обычном портландцементе, и гораздо лучше предотвращают проникновение хлоридов из морской воды.

Технология его укладки в тело плотины включает пролив цементно-песчаным раствором отсыпанного слоя щебенистого или гравийно-галечникового грунта крупностью 40 – 70 мм, толщиной до 1 м. Такая технология позволяет добиться высокой интенсивности возведения сооружения, без применения ручного труда. Для предотвращения вытекания цементно-песчаного раствора на откос при проливке камня можно использовать ж/б блоки высотой до 1,5 метров с заложением верховой грани, соответствующей заложению верхового откоса. Возможен и естественный способ формирования откоса у каменной отсыпки, тогда во время проливки часть раствора будет вытекать на откос. После проливки откос с наружной стороны может быть закреплён набрызг-бетоном, возможно, и по металлической сетке. [1]



Области применения:

1. Любые насыпи.

2. **Грунт тела плотины.** В качестве успешного применения данного материала, мной, под руководством Бестужевой А.С., разработан проект Шуробской ГЭС с камнебетонной плотиной. Благодаря применению материала «камнебетон», нам удалось изменить компоновку гидроузла, обеспечить прочность и устойчивости сооружения с большим запасом, а так же существенно снизить стоимость проекта. [2]

3. **Дренированная насыпь** для защиты сооружений от волн (Иран).

4. **Материал для подэкрановой зоны плотины с ж/б экраном.** Проведенные исследования проф. Бестужевой А.С., показали, что данный материал может быть использован, как дополнительная «линия защиты» железобетонного экрана от опасности образования в нем трещин не только с точки зрения снижения в нем растягивающих напряжений, что подтверждается расчетами, но и как массив, позволяющий проводить укрепительные и ремонтно-восстановительные работы из потерн на различных ярусах подэкрановой зоны. [1]

Преимущества использования материала «камнебетон» при строительстве плотин:

1. Благодаря устройству потерны в теле плотины мы имеем возможность проводить ремонтные работы, что, безусловно, является большим плюсом;

2. Неравномерность осадок снижается благодаря гибкости (податливости) материала камнебетона;

3. Меньшее содержание цемента по сравнению с обычным бетоном, уменьшает стоимость строительства;

4. Низкая экзотермия ведет к уменьшению температурных напряжений, следовательно, нет необходимости в охлаждении;

5. Благодаря своим свойствам, у нас отсутствуют растягивающие напряжения у подошвы плотины со стороны верхового откоса, что позволяет сэкономить на армировании ж/б экрана;

6. Низкие требования к качеству заполнителя - можно использовать местные материалы;

7. Допустима сегрегация материала;
8. Высокая скорость возведения благодаря простой технологии работ;
9. Высокие прочностные характеристики материала.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. «Камнебетон как материал для подэкрановой зоны плотины с железобетонным экраном», А.С. Бестужева, журнал «Научное обозрение» № 23 за 2015 г, с.-75-78
2. «Плотина Шуробской ГЭС», дипломный проект Кулябин Г.А., 2015 г., 163 с.
3. «Проектирование и строительство современных высоких плотин», Ляпичев Ю.П.– Учеб. пособие.-М.:Изд-во РУДНб 2004 г., 274 с.
4. «Гидротехнические сооружения (речные)», Л.Н. Рассказов, В.Г. Орехов, Н.А. Анискин, В.В. Малаханов, А.С. Бестужева, М.П. Саинов, П.В. Солдатов, В.В. Толстикова, Издательство АСВ, 2011 г., 524 с.
5. «Проектирование грунтовых плотин», Л.Н. Рассказов, А.Л. Гольдин, М.: Энергоатомиздат, 1987 г., 304 с.
6. СНиП 2.06.01-86 «Гидротехнические сооружения. Основные положения проектирования» Москва 1989 г.

Курилин Н.О., магистрант 1-го курса ИГЭС

Научный руководитель –

*Чунюк Д.Ю., канд. техн. наук, доц., зав. кафедрой механики грунтов и геотехники
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»*

РАБОТА ОТРИЦАТЕЛЬНЫХ СИЛ ТРЕНИЯ ПО БОКОВОЙ ПОВЕРХНОСТИ СВАЙ, ВХОДЯЩИХ В СОСТАВ КСПФ

На сегодняшний день в связи с необходимостью передавать значительные нагрузки от зданий (высотные здания, реакторы АЭС, и т.д.) на нескальные массивы грунта, часто используют фундаменты способные воспринимать данные нагрузки, а именно комбинированные свайно - плитные фундаменты (КСПФ). Отличительной особенностью этих фундаментов, является совместная работа свай и плиты, причем согласно СП 50-102-2003, плита принимает на себя нагрузку в пределах 15%, а оставшиеся 75% несут сваи. В данной статье будет рассматриваться влияние плитной части КСПФ при ее осадке, на эффективность работы силы трения по боковой поверхности висячей сваи находящейся в однородном водонасыщенном песчаном грунте средней плотности. Результаты для анализа будут определены с помощью программного комплекса Plaxis, методом конечных элементов.

Комбинированный свайно - плитный фундамент является основным видом фундаментов, способный передавать значительное давление, порядка 400-600 кПа на различные грунты основания. Применение комбинированных фундаментов в различных – геологических условиях и при значительных нагрузках на грунтовое основание позволяет использовать высокую распределительную способность плитных фундаментов и значительную жесткость свай, что способствует существенному уменьшению осадок.

В данной статье для проведения исследований по уменьшению силы трения на боковой поверхности висячей сваи, вследствие перемещения грунта из-за осадки плитной части фундамента было выполнено 13 расчетов в программе Plaxis с моде-

лью грунта Hardening soil models. Расчетная схема модели состоит из фундамента типа КСПФ, где функцию плиты выполняет железобетонный ростверк толщиной 0,5 м. ($E_A=1,5 \cdot 10^7$ кН/м; $EI=312500$ кНм²/м; $d=0,5$ м; $w=12$ кНм/м; $\nu=0,15$), который жестко закреплен с 5-ю забивными висячими сваями ($E_A=9 \cdot 10^6$ кН/м; $EI=67500$ кНм²/м; $d=0,3$ м; $w=7,2$ кНм/м; $\nu=0,15$). Сваи располагаются с шагом $6d$, такой шаг значительно уменьшает вероятность их влияния друг на друга. Грунты представлены однородным слоем песка средней плотности с наличием подземных вод на уровне -5,0 м от уровня поверхности земли.

Таблица 1

Характеристики песчаного слоя грунта

Грунт	γ_{unsat} , кН/м ³	γ_{sat} , кН/м ³	E_{50}^{ref} , кН/м ²	m	c'_{ref}	ϕ	Ψ	ν	k_x, k_y
Песок средней плотности	17	20	40000	0,5	0	32	2,0	0,2	1,0

Длина висячих свай в расчете будет варьироваться от 1,0 м. до 25,0 м., с начальным шагом 1,0 м и 5,0 после начала стабилизации результатов перемещения грунта (при $L=10,0$ м). В качестве нагрузки на фундамент была выбрана распределенная нагрузка 200 кПа.

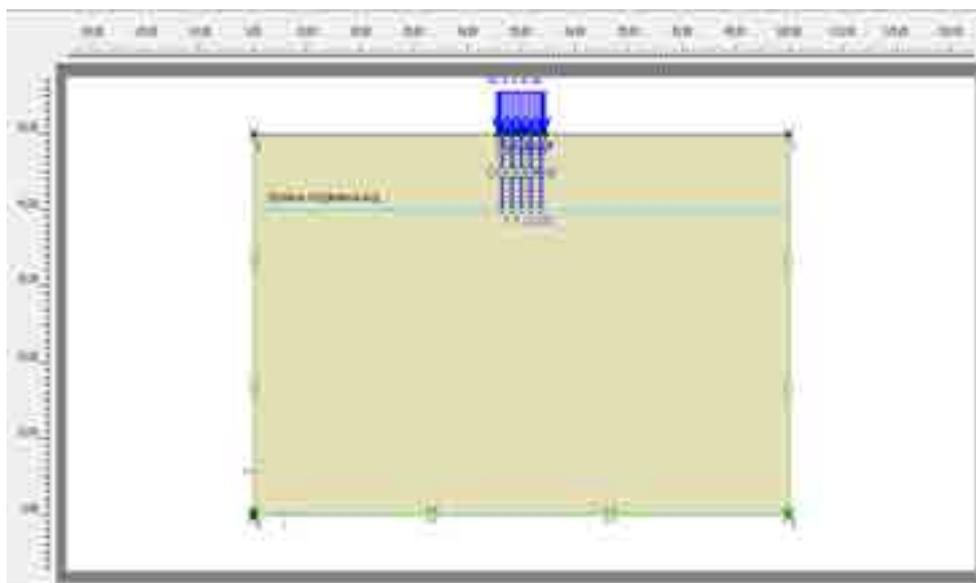


Рис.1. Расчетная схема

В результате наших расчетов при использовании программного комплекса Plaxis v8.2, были получены результаты значительных перемещений грунтового массива, находящегося в составе свайного поля КСПФ, сам комбинированный фундамент показал осадки равные значениям вертикальным перемещениям грунтового массива. Численные результаты расчетов эксперимента, можно видеть в табл.2. Комплексно проанализировав численные данные о перемещении (табл.2) и изображения изополей расчетной области (рис.2), можно сделать вывод об уменьшении несущей способности свай за счет появления сил отрицательного трения и значительной деформации грунта, происходящего совместно с фундаментом. Помимо вышесказанного можно

увидеть тенденцию к значительному уменьшению значения перемещения грунта, при увеличении длины свай. Так при увеличении длины свай на $L=5\text{м}$, перемещение грунта становится на 22-24% меньше по отношению к первоначальному.

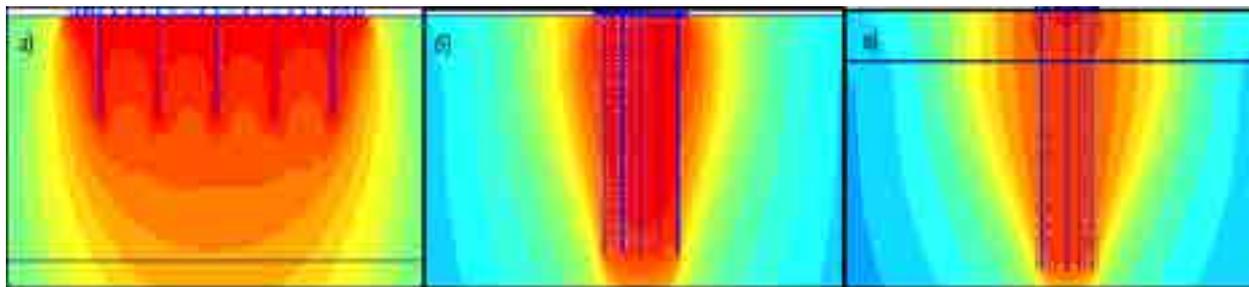


Рис.2. Изополя вертикальных перемещений грунта под плитой КСПФ, при разных значения L свай: а)- $L=1\text{м}$, б)- $L=15\text{м}$, в)- $L=25\text{м}$

Приведенная в МГСН [4] и СП [5] методика расчета Комбинированного Свайно - Плитного Фундамента, а именно расчет несущей способности F_d висячезабивной и вдавливаемой свай и свай - оболочки, погружаемой без выемки грунта, работающих на сжимающую нагрузку заключается в формуле:

$$F_d = \gamma_c (\gamma_{cR} R A + u \sum \gamma_{cf} f_i h_i),$$

где к трению по боковой поверхности грунта отвечают коэффициенты γ_{cf} и f_i . В формуле отсутствует информация о фактической возможности перемещения массива грунта под действием осадки плитной части фундамента, и тем самым значительное уменьшение эффективности работы силы трения по боковой поверхности висячей свай.

Коэффициент условий работы грунта на боковой поверхности свай γ_{cf} , учитывает только влияние способа погружения свай на расчетные сопротивления грунта f_i .

Таблица 2

Зависимость перемещения грунта под плитой от длины свай

Длина свай, [м]	Перемещение грунта под плитой, [мм]
1	84
2	84
3	79
4	74
5	70
6	67
7	63
8	60
9	56
10	54
15	42
20	31
25	24

Анализируя вышеперечисленные результаты расчетов КСПФ, можно сделать ряд выводов, применительно к варианту однородного основания. При значительных нагрузках, передаваемых от здания на КСПФ, происходит осадка плитной части фун-

дамента, которая несет вместе с собой грунтовый массив, находящийся в составе свайного поля. В связи с этим, значительно снижается работа сил трения по боковой поверхности висячей сваи, а именно появляются силы отрицательного трения, поэтому использование коротких свай в данном случае не эффективно. Так же благодаря расчетам в программном комплексе, было определено, что с увеличением длины сваи, перемещение грунта под плитой уменьшается, тем самым активизируя работу силы трения по боковой поверхности сваи в свайном поле. Помимо этого были рассмотрены существующие нормы расчета данного типа свай и было определено отсутствие коэффициентов, которые могли бы отражать данное поведение грунтового массива.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Глухов В.С., Хрянина О.В., Глухова М.В. Свайно-плитные фундаменты на комбинированном основании. Вестник ПНИПУ. 2014. №2. С.229-237.
2. Безволев С.Г. Методика расчетов комбинированных плитно-свайных и свайно-плитных фундаментов. Тр. НИИОСПа. 2008. Вып.99.С.25-52.
3. Знаменский В.В., Рузаев А.М. К вопросу об оптимизации проектирования свайных фундаментов. Сборник научных трудов XIII-ой Межвузовской конференции «Строительство формирование среды жизнедеятельности». Москва. 2010. С.639-641.
4. Мангушев Р.А., Игошин А.В., Ошурков Н.В., Фадеев А.Б. Плитной-свайный фундамент для зданий повышенной этажности. ОФМГ. 2008. №1. С.15-19.
5. МГСН 2.07-2001. Основания, фундаменты и подземные сооружения.
6. Морозов Е.В. Влияние устройства траншейной “стены в грунте” на деформацию рядом расположенного здания. Вестник МГСУ.2009.№1. (Спецвыпуск) С.505-508.
7. СП 24.13330.2011 Свайные фундаменты. М: Минрегион РФ, 2010.
8. СП 50-102-2003. Проектирование и устройство свайных фундаментов. М.: ФГУПЦПП, 2004.

Линок С.А., магистрант 1 курса ИГЭС

Научный руководитель:

Знаменский В.В., д-р техн. наук, проф.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

АНАЛИЗ ДОСТОВЕРНОСТИ РЕЗУЛЬТАТОВ ЧИСЛЕННЫХ ГЕОТЕХНИЧЕСКИХ РАСЧЕТОВ ДЕФОРМАЦИЙ ОГРАЖДЕНИЙ КОТЛОВАНОВ И ОКРУЖАЮЩЕЙ ЗАСТРОЙКИ

В соответствии с действующими нормативными документами проектные решения зданий или сооружений должны отвечать ряду требований, к которым можно отнести снижение материалоемкости, трудоемкости и стоимости строительства, сокращение его продолжительности за счет высокой технологичности конструктивных решений, внедрения прогрессивных изделий и материалов, передовых методов организации строительства и др. В частности, от проектировщиков, требуются более тонкие и точные расчеты, способствующие выполнению вышеизложенных требований.

При проектировании оснований и фундаментов под здания и сооружения, особенно с развитой и глубокой подземной частью, точность расчетов касается не только нового строительства, но и зданий окружающей застройки. Для крупных городов, например таких как Москва, данная ситуация осложняется наличием плотной город-

ской застройки с наличием густой сети инженерных коммуникаций, метрополитена, памятников архитектуры, зданий в неудовлетворительном техническом состоянии. Вследствие этого, требуются более тонкие геотехнические расчеты, позволяющие более точно предсказать характер влияния нового строительства на существующую окружающую застройку. Как было сказано выше, от проектных решений требуется снижения стоимости строительства, которая не повлияла бы на надежность запроектированных конструкций. Поэтому остается важным рассчитать поведение этих конструкций, не внося дополнительный запас прочности на неточность расчета.

В современном строительстве при проектировании широко используются программные комплексы, позволяющие быстро и без больших ручных расчетов рассчитать сложнейшие конструкции. Но и эти комплексы не дают стопроцентной точности расчетов, в связи с чем возникает необходимость проверки их результатов.

В настоящей статье рассмотрены результаты расчетов деформаций конструкций ограждения котлована и осадок фундаментов окружающей застройки и выполнено их сравнение с данными мониторинга на двух объектах:

- Спортивный и концертно-развлекательный комплекс «ВТБ Арена» по адресу г. Москва, Ленинградский проспект, вл.36;

- Храм Новомучеников и Исповедников Российских на крови, что на Лубянке по адресу: г. Москва, ЦАО, ул. Большая Лубянка, вл. 19.

Выбор данных объектов обусловлен их повышенной ответственностью, наиболее часто встречающейся глубиной котлована, составляющей ≈ 8 м, и наличием плотной окружающей застройки. Ограждения котлованов на указанных объектах выполнено из буросекущихся свай $\text{Ø}630$ мм.

В ходе проведенного исследования, для выполнения геотехнических расчетов был применен программный комплекс Plaxis 2D. Программа предназначена для комплексных расчётов напряжённо-деформированного состояния и устойчивости геотехнических объектов различного назначения методом конечных элементов в условиях плоской задачи. Программа учитывает различные особенности геотехнических конструкций и процессов возведения сооружения, используя при этом хорошо отлаженные и теоретически обоснованные вычислительные процедуры. Программа обеспечивает возможность моделирования всей истории нагружения массива грунта, начиная с исходного природного напряженного состояния под действием собственного веса и дальнейшее его изменение, обусловленное последовательностью строительства объекта.

При моделировании работы грунтового массива применяется упругопластическая модель упрочняющегося грунта (Hardening Soil), которая является усовершенствованной модификацией модели Мора-Кулона. В модели используются различные значения деформационных и прочностных характеристик грунтов для описания процессов нагружения и разгрузки основания. Принятая модель упрочняющегося грунта хорошо апробирована и в течение многих лет используется при расчете котлованов на объектах в России и мире. Данная модель позволяет учесть изменение деформационных свойств основания и прилегающего грунтового массива при разгрузке (разработке котлована) без осуществления дополнительных операций, как это было бы необходимо при использовании других грунтовых моделей. Физико-механические характеристики грунтов приняты в соответствии с результатами инженерно-геологических изысканий, проведенных на объектах.

Ниже приведено описание исследуемых сечений:

Стадион «ВТБ Арена»

Окружающая застройка представлена фрагментом сохраняемой части старого стадиона – Западные трибуны. В связи с этим выполнен расчет влияния устройства котлована вдоль трибун на существующие конструкции трибун.

Несущими элементами сохраняемой части Западной трибуны являются поперечные 2-х пролетные железобетонные рамы с наклонными ригелями покрытия и горизонтальными перекрытия. Фундаменты столбчатые, пирамидальной формы и бутовые.

Грунтами основания фундаментов являются суглинки песчанистые твердые и полутвердые.

Расстояние между наиболее выступающей частью фундаментов и сваями ограждения, устраиваемых вдоль трибун, в свету - 300 мм.

Храм Новомучеников и Исповедников Российских на крови, что на Лубянке

Данная площадка располагается внутри плотной городской застройки. Здания, входящие в зону влияния нового строительства, преимущественно, бескаркасные, кирпичные средней этажности, опирающиеся на ленточные фундаменты, присутствуют также исторические здания. Грунты основания представлены в основном песками разной крупности, встречены также супеси и насыпные грунты. Расстояние от ограждения до зданий варьируется от 6,5 до 12 м.

Результаты геотехнических расчетов на стадиях проектирования объектов и мониторинга во время их возведения сведены в Таблицу 1.

Следует отметить, что работы по возведению указанных объектов проведены без технологических нарушений и нештатных ситуаций.

Таблица 1

№ п.п.	Наименование здания, конструкции	Минимальное расстояние до котлована, м	Прогнозируемые макс. деформации, мм	Фактические деформации, мм	Точность, %
Спортивный и концертно-развлекательный комплекс «ВТБ Арена»					
1	Ограждение котлована	-	-8,0	-5,3	72%
2	Западные трибуны	0,3	-7,1	-5,4	76%
Храм Новомучеников и Исповедников Российских на крови, что на Лубянке					
3	Ограждение котлована	-	18	-9	50%
4	Рождественский бульвар, д. 20, стр. 1.	8,4	-5,0	-2,0	40%
№ п.п.	Наименование здания, конструкции	Минимальное расстояние до котлована, м	Прогнозируемые макс. деформации, мм	Фактические деформации, мм	Точность, %
5	Рождественский бульвар, д. 20, стр.2	6,5	-3,0	-2,0	67%
6	Б.Лубянка, д. 21, стр. 2	12,0	-6,0	-4,0	67%
7	Б.Лубянка, д.19, стр.1 (пристройка к Храму)	7,7	-5,0	-4,0	80%
8	Б.Лубянка, д.19, стр.1 (Основной Храм)	13,7	-4,0	-3,0	75%
9	Б.Лубянка, д. 19, стр. 3	18,0	-2,0	-3,0	-67%

№ п.п.	Наименование здания, конструкции	Минимальное расстояние до котлована, м	Прогнозируемые макс. деформации, мм	Фактические деформации, мм	Точность, %
10	Рождественский бульвар, д. 16, стр.1	6,2	-5,0	-3,0	60%

Примечания:

1. Для ограждающих конструкций под деформациями подразумеваются горизонтальные перемещения ограждения котлована, для зданий окружающей застройки – осадки фундаментов.
2. Отрицательные значения указывают на перемещения ограждений внутрь котлована и осадки фундаментов.
3. Данные мониторинга актуальны на февраль 2016 г.

Результаты анализа геотехнических расчетов и данных мониторинга показывают, что их средняя сходимости составляет 70% за исключением отдельных случаев. Здесь следует отметить, что по состоянию на март 2016г работы на строительных площадках еще не завершены, вследствие чего деформации могут нарастать, но, исходя из анализа динамики изменения деформаций в предыдущих циклах мониторинга, указывающей на их стабилизацию, не следует ожидать их существенного увеличения, а процент сходимости результатов будет выше.

В целом проведенное исследование показало удовлетворительную сходимости результатов расчетов, полученных в программно-вычислительном комплексе Plaxis 2D, с данными мониторинга и еще раз подтвердило целесообразность его использования для прогноза осадок зданий и сооружений и деформаций ограждающих конструкций котлованов в сложных инженерно-геологических условиях строительных площадок.

Маркин М.В., магистрант 1-го курса ИГЭС

Научный руководитель –

Зерцалов М.Г., д-р техн. наук, проф.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ОЦЕНКА СОХРАННОСТИ ДЕЙСТВУЮЩИХ ТОННЕЛЕЙ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ НОВЫХ ТОННЕЛЕЙ С ПОМОЩЬЮ ТПМК

Одной из проблем при строительстве линий метрополитена является оценка сохранности эксплуатируемых тоннелей при влиянии строительства на них новых линий метрополитена, возводимых с применением ТПМК.

В статье представлены результаты исследований влияния тоннелей строящейся Кожуховской линии на существующие сооружения Таганско-Краснопресненской линии. Тоннели Кожуховской линии расположены на 2,7 м ниже тоннелей Таганско-Краснопресненской линии.

Целью данной работы являлась оценка влияния факторов: модуля деформации вмещающего массива и объема разрабатываемого грунта на осадки существующих тоннелей Таганско-Краснопресненской линии при сооружении Кожуховской линии.

Конструкция существующих тоннелей - сборная высокоточная водонепроницаемая железобетонная обделка Ø5,9/5,4 м. Расстояние между осями существующих тоннелей – 14,9 м. Мощность грунтового целика между строящимися и существую-

щими тоннелями – 2,7 м. Глубина заложения шельги свода проектируемых тоннелей – 14 м от поверхности земли (Рисунок 1).

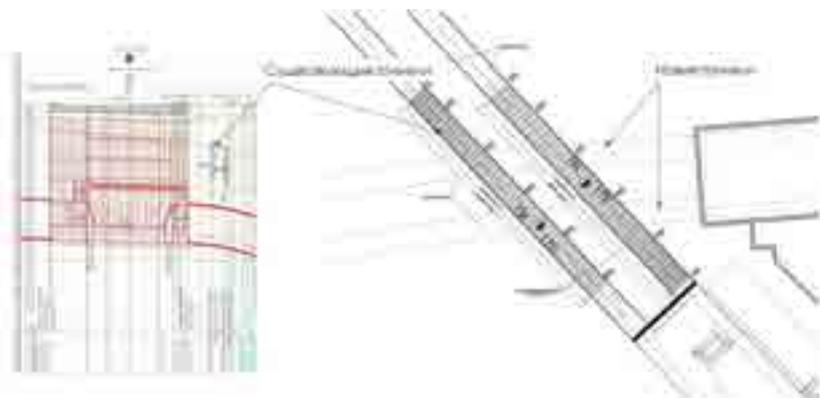


Рис. 1. Строительная ситуация

Пространственная расчетная схема – геомеханическая модель взаимодействия существующих и строящихся тоннелей, выполненная в сертифицированном в РФ ПК ZSoil v2013 приведена на рисунке 2. По данным инженерно-геологических изысканий в зоне проектируемого строительства залегают пески мелкие и средней крупности, насыщенные водой с прослоями мягкопластичных суглинков и пластичных супесей.

В качестве исследуемых факторов были приняты: E (модуль общей деформации грунта); V (объем разрабатываемого грунта). Выполнение поставленной задачи достигалось с помощью метода планирования экспериментов – процедуры выбора числа и условий проведения опытов, необходимых и достаточных для получения математической модели исследуемого процесса. Метод планирования эксперимента позволяет проводить опыты по заранее составленной программе – матрице планирования экспериментов. В данном случае использовалась матрица полного факторного эксперимента 2^2 (таблица 1). Согласно принятого плана эксперимента были приняты характеристики двух массивов с модулями деформации соответственно 20 и 200 МПа. В качестве верхнего и нижнего предела варьирования второго фактора объема разрабатываемого грунта в пределах существующих тоннелей были приняты значения 900 и 1800 м³, что соответствует проходке одного и двух тоннелей.

Статистическая обработка полученных результатов расчетов, проведенных согласно составленного плана эксперимента (таблица 1) позволило получить математическую зависимость, связывающую значения дополнительных осадок существующих тоннелей и значений исследуемых факторов в пределах областей их варьирования. На основании данного параметрического уравнения (уравнения регрессии) была проведена графическая интерпретация полученных результатов расчетов – была построена номограмма (рисунок 3), по которой не прибегая к математическому моделированию в пространственной постановке, возможно определить значения дополнительных осадок существующих тоннелей.

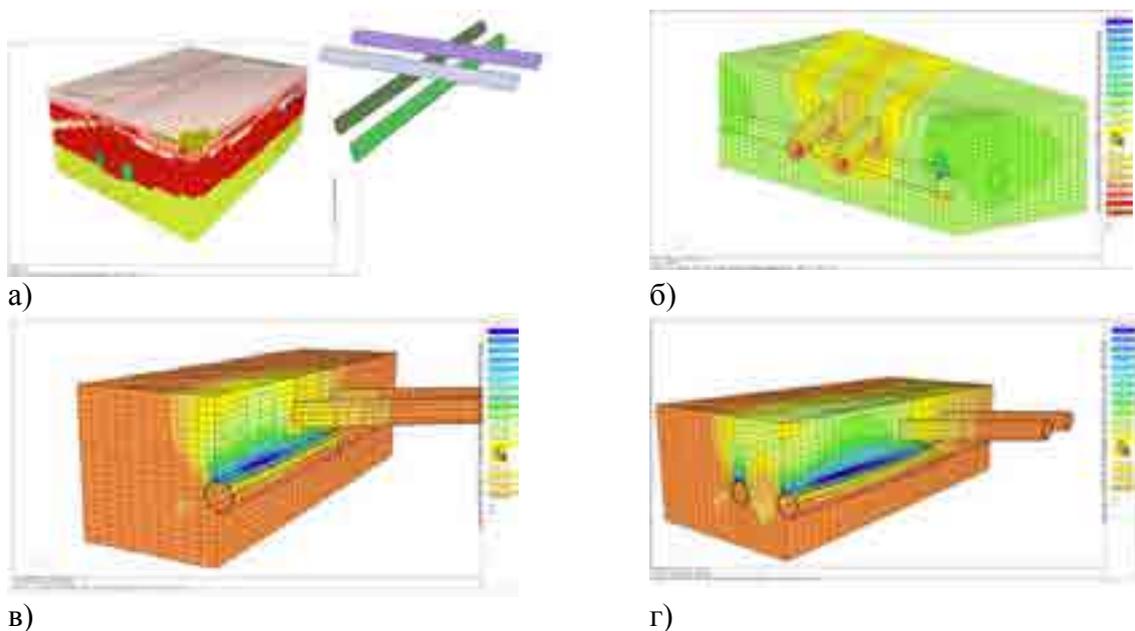


Рис. 2. Расчетная схема (а), распределение вертикальных перемещений при проходке первого тоннеля (б), распределение вертикальных перемещений при проходке правого (в) и левого тоннеля (г)

Таблица 1

Матрица планирования эксперимента

Номер опыта	Факторы в натуральном масштабе		Факторы в безразмерной системе координат			Выходной параметр
	$E_m, \text{МПа}$	$V, \text{м}^3$	X_0	X_1	X_2	$U, \text{мм}$
1	20	900	+1	-1	-1	15
2	200	900	+1	+1	-1	2
3	20	1800	+1	-1	+1	45
4	200	1800	+1	+1	+1	4

Полученное по результатам проведенных расчетов уравнение регрессии представляется в кодированном виде:

$$Y = 16,5 - 13,5 \cdot X_1 + 8 \cdot X_2 - 7 \cdot X_1 \cdot X_2 \quad (1)$$

После выражения кодированных величин через соответствующее значение пределов варьирования исследуемых факторов было получено уравнение регрессии в натуральных переменных:

$$Y = 0,415 - 0,175 \cdot \left(\frac{E_m - 110}{90} \right) - 0,15 \cdot \left(\frac{V - 1350}{450} \right) + 0,11 \cdot \left(\frac{E_m - 110}{90} \right) \cdot \left(\frac{V - 1350}{450} \right) \quad (2).$$

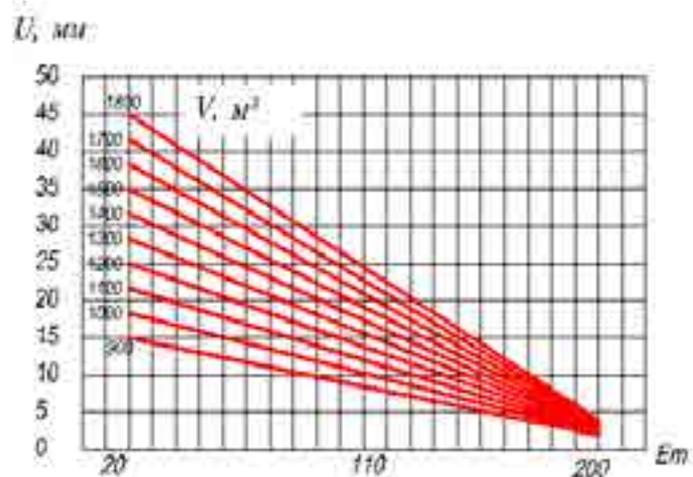


Рис. 3. Номограмма определения осадок существующих тоннелей

Заключение:

1. На основании анализа проведенных расчетов МКЭ и статистической обработки их результатов была получена математическая зависимость перемещений существующих тоннелей от модуля деформации окружающего массива и объема разработки грунта при строительстве новых тоннелей под существующими.

2. Полученная математическая зависимость позволила оценить влияние выбранных факторов на величину ожидаемых перемещений существующих тоннелей. Было установлено, что основным фактором, определяющим осадку существующих тоннелей при проходке под ними новых тоннелей, является модуль деформации окружающего массива.

3. Учитывая требования эксплуатирующих организаций, критической величиной осадки существующих тоннелей необходимо считать величину 5 мм. При этом безопасное ведение строительных работ при отсутствии дополнительных специальных мероприятий возможно лишь в грунтах высокой прочности, модуль деформации которых равен не менее 160 МПа. Такой модуль массива соответствует скальным массивам низкой прочности.

4. Во всех остальных случаях применение специальных мероприятий обязательно. Исходя из того, что объем разрабатываемого грунта при строительстве новых тоннелей определяется исключительно проектным поперечным сечением тоннелей, который из эксплуатационных соображений уменьшить нельзя - наиболее рациональным способом уменьшения воздействий строящихся тоннелей на существующие в слабых(дисперсных) грунтах является объемное укрепление грунтового массива в зоне существующих тоннелей с доведением его характеристик до величин которые обеспечат (по уравнению 2, рисунок 3) минимальные перемещения. Данные мероприятия возможно выполнять на основе методов струйной цементации, пропиточной инъекцией микроцементов, смол, замораживание грунтов или по другой технологии, наиболее эффективно реализуемой в каждом конкретном случае.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СП 120.13330.2012 «Метрополитены».
2. МГСН 2.07-01. Основания, фундаменты и подземные сооружения.

3. Инструкция пользователя Z Soil.PC 2013 manual. Zace Services Ltd Report 1985-2013. Lausanne: Elmeppress International.
4. Maidl B., Herrenknecht M., Anheuser L. Mechanised Shield Tunnelling. Ernst & Sohn, 1996.

Набережный А.Д., аспирант

ФГАОУ ВПО «Северо-восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова»

Научный руководитель –

Кузьмин Г.П., д-р техн. наук

ФГБУН «Институт мерзлотоведения СО РАН»

ПОВЫШЕНИЕ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ СВАЙ В УСЛОВИЯХ ВЕЧНОМЕРЗЛЫХ ГРУНТОВ

Строительство зданий и сооружений в Республике Саха (Якутия) осложнено наличием вечномерзлых грунтов, удаленностью от центров строительной индустрии и суровыми климатическими условиями. В данных условиях широко распространены буроопускные висячие сваи по причине сравнительной простоты установки и наличия заводов железобетонных изделий в промышленных центрах республики. Тем не менее, данный способ является дорогостоящим - расходы на устройство буроопускных свай достигают до 30% от сметной стоимости здания или сооружения. Кроме того, обследования технического состояния зданий и сооружений в трех геокриологических районах республики, проведенные нами в 2012-2016 гг. показали наличие повреждений, связанных со снижением несущей способности свай. Имеются примеры обрушения жилых и промышленных зданий, причиной которых стало снижение несущей способности грунтов основания и свайных фундаментов. Вышеперечисленные факторы показали высокую актуальность повышения несущей способности свай по грунту.

Несущая способность буроопускной висячей сваи в вечномерзлом грунте имеет зависимость от прочности смерзания сваи с грунтом или грунтовым раствором. Выделим следующие факторы, влияющие на прочность смерзания сваи с грунтовым раствором: материал сваи, шероховатость боковой поверхности и вид грунтового раствора.

Волохов С.С. [1] отмечает, что при исследовании таких материалов, как пленка, сталь и бетон прочность смерзания возрастает в ряду: пленка-сталь-бетон для всех исследуемых грунтов и температур. В СП 25.13330.2011 «Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах» материал сваи рекомендуется учитывать добавлением коэффициента γ_{af} . Данный коэффициент предлагается вводить для бетона и дерева равным 1, для стали – 0,7. Исследования прочности смерзания грунтов и льда с бетоном, а также с битумом и железом, проведенные Вотяковым И.Н. [2] в подземной лаборатории Института мерзлотоведения СО АН СССР, а также в Игарской мерзлотной станции, показали, что длительные силы смерзания грунтов с битумом и железом значительно ниже, чем с бетоном, особенно для песка, т.к. в последнем случае силы трения по боковой поверхности смерзания намного выше, чем в первом. Также отмечено, что фактор структурного преобразования льда-цемента, прочность которого в значительной степени зависит от температуры, превалирует, т.к. при понижении температуры прочность смерзания бетона с песком возрастает с большей интенсивностью, чем с суглинком.

Канадские ученые D.C. Sego, Smith L.B. [3] считают, что повышение шероховатости значительно увеличивает прочность смерзания сваи с грунтом. При этом они отмечают, что, увеличив шероховатость сваи способом пескоструйной обработки, они повысили несущую способность исследованных стальных свай до двух раз. Однако, Волохов С.С.[1] приводит данные о том, что при смерзании предварительно замороженных грунтов с материалами, имеющими более низкую отрицательную и положительную температуры, увеличение шероховатости в холодных условиях повышает, а в теплых - понижает прочность смерзания. И.Н. Вотяков [2] отмечает, что следует учитывать некоторую долю участия сил трения между боковой поверхностью свай и непосредственно соприкасающимися с ней минеральными частицами грунта. При осмотре сваек после проведения испытаний моделей свай на статическую вдавливающую нагрузку в различных грунтовых условиях отмечено, что боковая поверхность смерзания суглинка со свайкой была покрыта тончайшей пленкой чистого льда, силы трения в общем сопротивлении продавливанию свайки не принимали участия, тогда как для песка они имели существенное значение. В результате испытания сваи с гофрированной боковой поверхностью [4], им сделано предположение о том, что, подобрав оптимальные геометрические параметры свай с гофрированной или другой «негладкой» поверхностью, можно существенно повысить несущую способность сваи по грунту.

Таким образом, применение «негладких» железобетонных свай с оптимально подобранными геометрическими параметрами, позволит повысить эффективность использования несущей способности вечномерзлых грунтов основания. Мы предлагаем новый вид свай, позволяющий существенно повысить эффективность использования несущей способности вечномерзлых грунтов основания за счет ребер на боковой поверхности. На данный вид свай имеется патент [5]. Для расчета несущей способности ребристых свай нами предлагается формула:

$$F_u = \gamma_t \cdot \gamma_c \cdot (R \cdot A + \cos \alpha \cdot \sum R'_{,i} \cdot A'_{,i} + \sum R_{sh,i} \cdot A_{sh,i}) \quad (1)$$

где γ_t - температурный коэффициент, учитывающий изменения температуры грунтов основания из-за случайных изменений температуры наружного воздуха;

γ_c - коэффициент условий работы основания.

Согласно формуле (1), несущая способность ребристой сваи (F_u) обеспечивается за сопротивления грунта под нижним торцом сваи (R), сопротивления грунта под нижними гранями ребер (R') и сопротивления грунта между ребрами на сдвиг (R_{sh}).

В настоящее время нами проводятся экспериментальные исследования моделей ребристых свай в подземной лаборатории Института мерзлотоведения СО РАН. Целью исследований является подбор оптимальных геометрических параметров ребер свай. На данном этапе проведено испытание моделей свай с шагом ребер, равным 1/2-1/3 диаметра сваи.

Модели свай выполнены деревянными круглого сечения диаметром 6 см и высотой 15 см. Изготовлено пять видов свай: гладкая, сваи с шагом ребер 1,5 см, 2 см, 2,5 см и 3 см. Для исключения из работы нижнего торца сваи до заливки грунта были установлены на подставки, которые удалялись после замерзания грунта. Нагружение производилось ступенчато согласно методике, предложенной в ГОСТ 5686-2012, при постоянной температуре, равной -3°C. Для нагружения свай использовались рычаги. Вертикальные усилия измерялись с помощью динамометров. Перемещения свай фикс-

сировались с помощью индикаторов часового типа, а показания индикаторов – при помощи системы видеонаблюдения.

По результатам испытаний наименьшая несущая способность зафиксирована при нагружении сваи с гладкой боковой поверхностью – 580 кгс. Наибольшее значение несущей способности по боковой поверхности имеет ребристая свая с шагом ребер 1,5 см – 1410 кгс, что в 2,4 раза больше несущей способности гладкой сваи. Испытания остальных свай показали уменьшение несущей способности при увеличении шага ребер свай. Во всех случаях полученная зависимость между вертикальными перемещениями и вертикальными усилиями достаточно точно описывается экспоненциальным законом (см. рисунок 1).

В целом, фактические несущие способности свай соответствуют расчетным значениям. Однако, анализ отечественной и зарубежной литературы [6, 7] показал, что шаг лопастей наиболее близких к предлагаемому решению винтовых свай рекомендуется принимать равным не менее $1/3 - 1/4$ диаметра сваи. Размеры обоснованы, по всей видимости, уменьшением несущей способности сваи по грунту при чрезмерном уменьшении шага свай. Мы предполагаем, что это происходит по причине раннего сдвига грунта между лопастями (до включения в работу грунта под лопастями). Применимость данных предпосылок для подбора оптимального шага ребер предлагаемых свай предстоит изучить в дальнейших исследованиях.

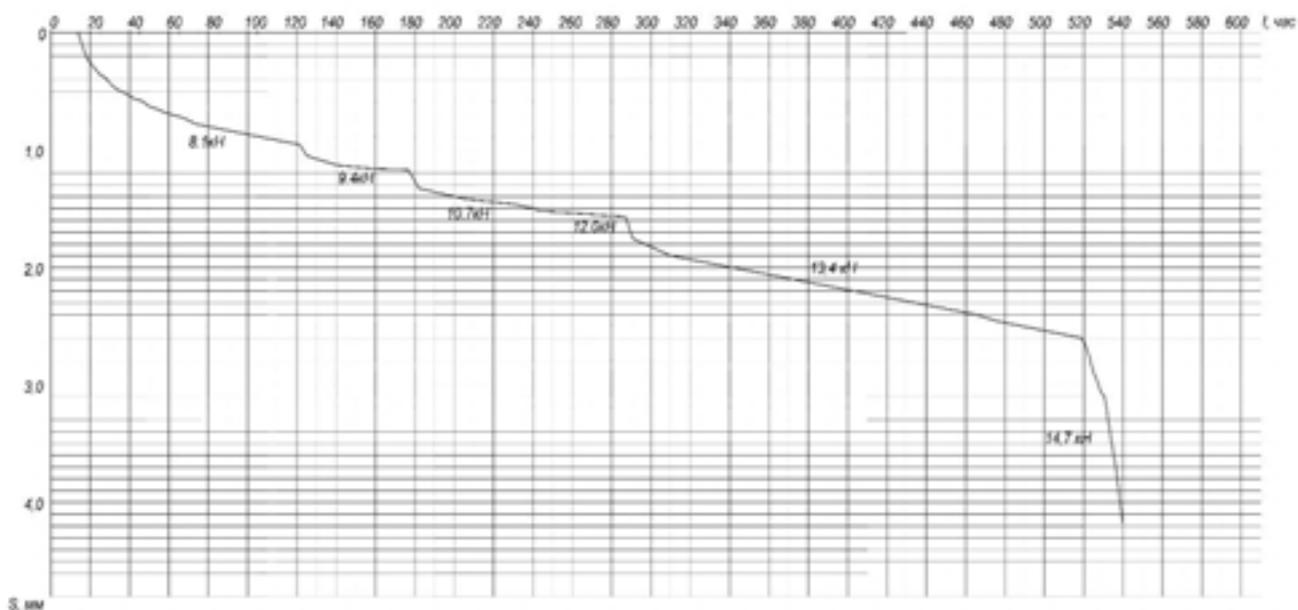


Рис.1. Результаты испытаний модели сваи с шагом ребер 2 см

Анализ литературы и испытания моделей свай показали, что применение ребер на боковой поверхности свай значительно увеличивает их несущую способность. Зависимость величины вертикального перемещения свай от вертикального усилия во всех рассмотренных случаях достаточно точно описывается экспоненциальным законом. При шаге ребер, не превышающих $1/3$ диаметра сваи, уменьшение шага ребер приводит к увеличению несущей способности. Так, наибольшую несущую способность имеет ребристая свая с шагом ребер $1/3$ диаметра – 1410 кг. Применение предлагаемого вида свай при оптимально подобранных геометрических параметрах ребер мо-

жет существенно увеличить несущую способность свай, что приведет к повышению надежности свай при совокупном действии различных факторов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Волохов С.С., Соловьева Н.В. Прочность смерзания мерзлых грунтов с материалами трубопроводов//Основания, фундаменты и механика грунтов. – 2010. - №5. – С.25-28.
2. Вотьяков И.Н. Физико-механические свойства мерзлых и оттаивающих грунтов Якутии. Новосибирск, 1975.
3. Sego D.C., Smith L.B. Effect of backfill properties and surface treatment on the capacity of adfreeze pipe piles//Canadian Geotechnical Journal. – 1989 – Vol.26, №4. – pp.718-725.
4. Войтковский К.Ф. Фундаменты сооружений на мерзлых грунтах в Якутии. М., 1968.
5. Кузьмин Г.П., Чжан Р.В., Ремизов В.А. Способ изготовления свайного фундамента для вечномерзлого грунта. А.С. №2469150 С 1, МПК E02D 27/35, Федеральная служба по интеллектуальной собственности, М., 2012.
6. Sakr M. Axial and Lateral Behaviour of Helical Piles in Oil Sand//Canadian Geotechnical Journal. 2009. Vol. 46. No. 9, p. 1046-1061.
7. Качановская Л.И., Романов П.И., Железков В.Н., Ермошина М.С. О техническом проекте ОАО «ФСК ЕЭС» «Унифицированные конструкции фундаментов на винтовых сваях для опор ВЛ35-500кВ»//Электрические станции. – 2011. - №5. – С.31-35.

Damian Piasecki, student^{5th} year WUT

Scientific tutor –

Damian Stefaniuk

Wrocław University of Technology, Faculty of Civil Engineering, Wrocław, Poland

MICRO-SCALE LABORATORY INVESTIGATION OF CEMENT-SOILS COMPOSITE

Keywords: cement-soil, nanoindentation, X-ray microCT

1. Introduction

Modern civil engineering strives for reduction of investment cost. Hence a new composite material in geotechnical engineering obtained from the combination of cement and soil (cement-soils) has recently gained wider currency in the industry. It is applied for vertical reinforcement of the subsoil (for example DSM columns), sealing the cores of flood banks, securing soil from the risk of liquefaction in seismic environments, as well as for securing the walls of deep excavations. Cement-soils has also found application in the field of environment engineering, in the form of passive and active barriers used to reduce the spread of contamination in ground waters and in soil itself [1].

Although research methods for both cement and soil are well established, the composite material created from their mixture displays different mechanic features than any of its components. For this reason, up until now, the development of deep soil mixing technology has been mostly based on unstandardized engineering methods of trials and errors, and has not been fully described in literature. It is therefore clear that cement-soils, especially in the case of cohesive soil, require a separate, individual and innovative research approach.

This study is an attempt at investigating the microstructure of the cement-soil composite in micro-scale. For this purpose nanoindenter and X-Ray micro-CT was used. Nanoindenta-

tion measurements allow determining mechanical properties such as hardness and Young modulus. In turn, microCT visualize the 3D microstructure. In the paper, all constituents in the micro-scale are distinguished and their mechanical parameters are evaluated. Testing cement-soils in micro scale allows finding the critical weaknesses of the composite. Better recognition of the cement-soil microstructure can be useful while verifying the effectiveness of deep soil mixing technology for different types of soil, different states, and different amounts of cement added.

2. Materials and methods

2.1. Materials

The cement-soil samples were collected from DSM columns and then 15x15x15 cm prisms were formed. The columns were made in medium sand, using CEM 32,5R in amount of 200 kg/m³. Then, after 28 days, 20 mm thick slices were cut from those prisms with a diamond saw. The samples were scanned in an X-ray microCT with no preparation. In order to conduct research with nanoindenter, the probes were immersed in propanol for 1h in a vacuum machine (0.1 bar) and then subjected to a heat treatment of 50 °C for 1h. In the next step, the probes were embedded in epoxy resin, again, in a vacuum machine. Finally the samples were polished with abrasive paper of 240 grade and later with diamond suspensions (9, 3 and 1 μm) to obtain a flat surface.

2.2. X-ray microtomography

To measure geometrical properties of the cement-soil samples, a high resolution microtomography scanner was used, namely SkyScan 1172. X-ray microCT is a non-destructive technique used to visualize the microstructure of the material. The first CT scanner was invented by Godfrey N. Hounsfield in 1972 [2] and it was a milestone in medical imaging. In the last two decades, not only was it used for imaging of soft tissues like those of the human body, but it was also a significant tool in material science. Based on the 2D projections obtained by scanning the object with an X-ray beam, a 3D model can be reconstructed.

In this research, to obtain the images, a voltage of 80 kV, resolution 4 μm and Al filter (0.5mm) were used. An angle rotation of up to 360° was adopted, at 0.15° steps.

2.3. Nanoindentation

To measure mechanical properties of cement-soils in micro-scale, nanoindentation tests were performed. The nanoindentation method is based on pressing a hard diamond tip of known geometry into the sample. The method was developed by Doerner and Nix [3], and later by Oliver and Pharr [4]. In the paper a Table Top Nanoindentation Tester with a Berkovich indenter (diamond tip of triangular pyramid shape) was used. The probes were tested in two cycles of loading and unloading (at a force that was increasing/decreasing at a constant rate of 120 mN/min) as shown in Fig. 1a. The maximum force obtained in the tests was 20 mN. Because of the variation of the tested material it is recommended to perform a large number of trials so that the results are representative [5]. The measurements were performed on a regular grid with an indentation spacing of 20 μm. A Poisson ratio of 0.3 was adopted. Fig. 1b shows an exemplary load-displacement curve for a cement matrix phase.

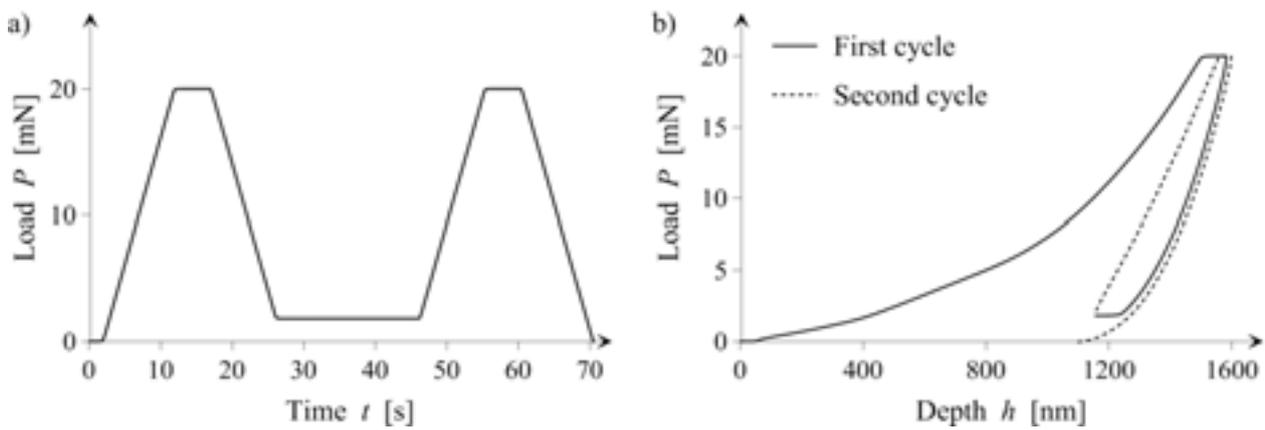


Fig. 1. a) Indentation load vs. time for nanoindentation measurements; b) exemplary load-displacement curve for a cement matrix phase

3. Results and discussion

The 2D image of the investigated cement-soil microstructure is presented in Figure 2a using X-ray microCT. The images of the material's microstructure were subjected to various image processing techniques, e.g. filtering (kuwahara and median filters), in order to acquire a proper segmentation of the components. It can be seen, that after image processing the phases are better distinguishable in the grey scale histogram from the total dataset (Fig. 3a). As a results, four components of the composite are detectable, namely pores, cement matrix, aggregate (sand) and high density inclusions (Fig 4). Finally, the volume fraction of constituents is evaluated, and the results are presented in Table 1.

Using nanoindenter 169 measurements on a regular grid (13x13) in two different locations were performed to investigate the cement-soil embedded in epoxy resin, what finally resulted in 338 measurements. The exemplary imprints are shown in Fig 2b. All results of Young modulus are set together in the histogram in Fig 3b. It can be seen, that three components of the composite are recognizable, namely pores, cement matrix and aggregate (sand). High density inclusions visible in microCT images are not detectable in statistical nanoindentation measurements probably because of their low volume fraction, i.e. 0.8%, so the number of indentation was not sufficient in this case. Table 1 presents the results of Young modulus and its standard deviation in a case of main constituents of the cement soil, namely cement matrix and aggregate.

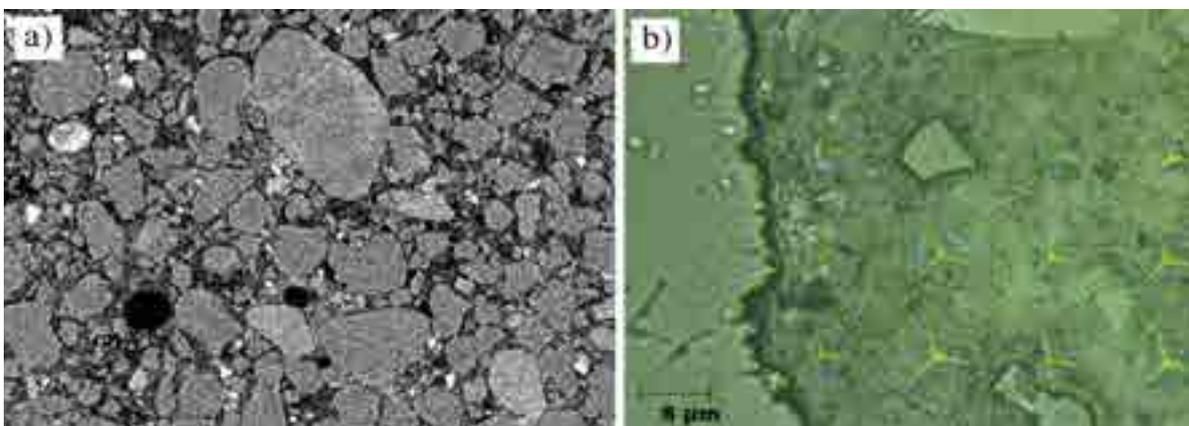


Fig. 2. a) 2D microstructure from X-ray microCT; b) indentation grid with Berkovich indenter

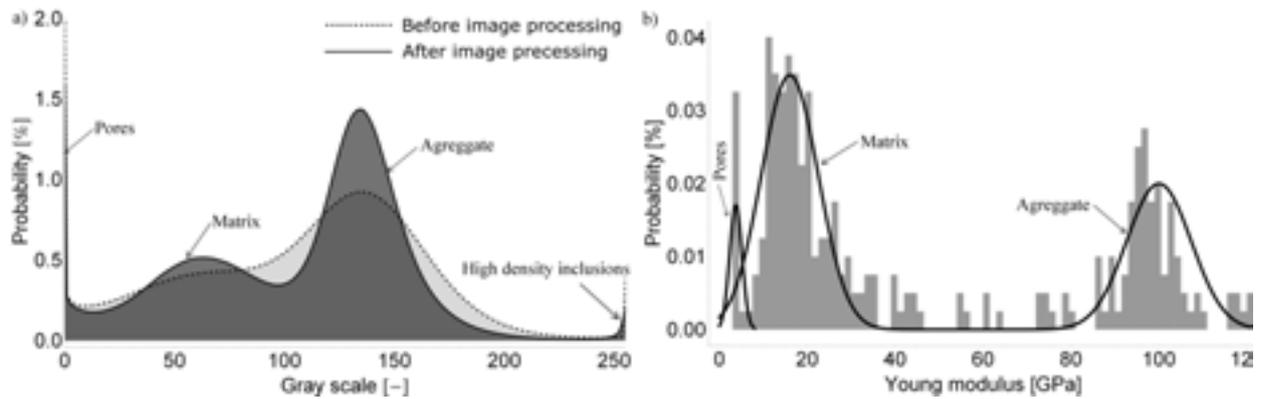


Fig. 3. a) Gray scale histogram of the cement-soil sample scanned with X-ray microCT; b) Young modulus histogram of nanoindentation measurements

Table 1

Results of the volume fractions, Young modulus and its standard deviation

Material	Volume fraction [%]	Young modulus [GPa]	Standard dev. [GPa]
Pores > 32 μm	4.4	-	-
Matrix	31.8	16.0	6.5
Aggregate	63.9	97.6	6.2
High density inclusions	0.8	-	-

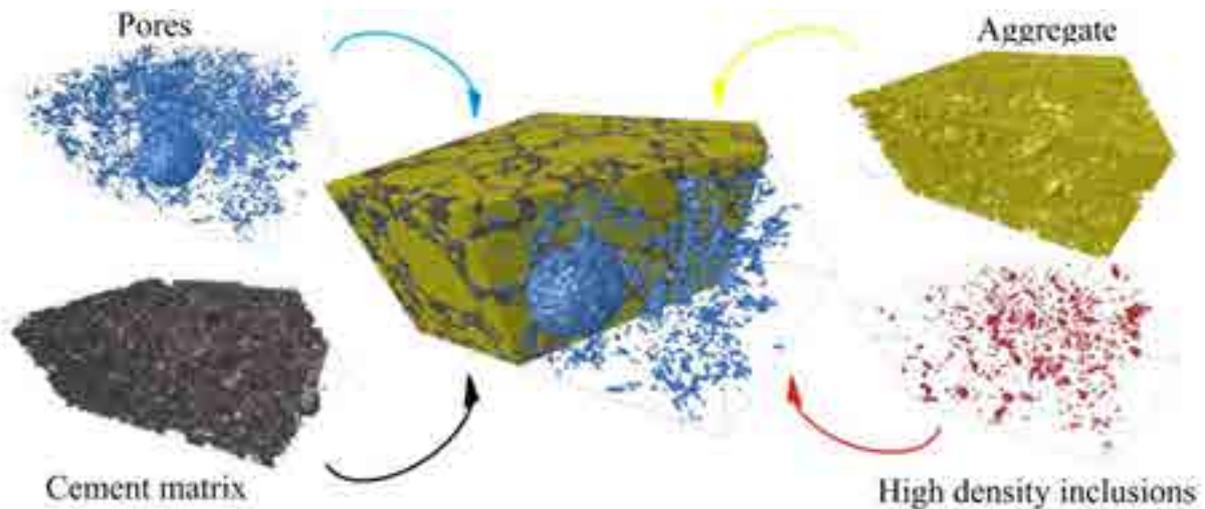


Fig. 4. 3D model of the cement-soil composite and its constituents

4. Summary

In this paper a cement-soil composite was analyzed in micro-scale with the use of microCT and nanoindentation techniques. The following conclusions can be drawn from the study presented:

- i. X-ray microCT and nanoindentation measurements are useful tools for quantitative analysis of the cement-soil composites in micro-scale,
- ii. In the cement-soil under investigation, four components can be distinguished in the micro-scale, namely pores, cement matrix, aggregate (sand) and high density inclusions,
- iii. Testing cement-soils in micro scale allows finding the critical weaknesses of the composite,

iv. Better recognition of the cement-soil microstructure and its properties can be useful while verifying the effectiveness of deep soil mixing technology for different types of soil, different states and different amounts of cement added.

REFERENCE LIST

1. *Leśniewska A., Wytrzymałości i technologiczne aspekty wzmocnienia gruntu metodą wglębnego mieszania na mokro*, Gdańsk, 2007.
2. *Hounsfield G.M., Computerized traverse axial scanning (tomography): Part I. Description of system*, British Journal of Radiology, 1973, Vol. 46, pp. 1016-1022.
3. *Doerner M.F., Nix W.D., A method for interpreting the data from depth-sensing indentation instruments*, Journal of Material Research, 1986, Vol.1:4, pp 601-609.
4. *Oliver W.C., Pharr G.M., An improved technique for determining hardness and elastic modulus using load and displacement sensing indentation experiments*, Journal of Material Research, 1992, Vol.7:6, pp 1564-1583.
5. *L. Sorelli, G. Constantinides, F.-J. Ulm, F. Toutlemonde, The nano-mechanical signature of ultra high performance concrete by statistical nanoindentation techniques*, Cement and Concrete Research 38 (2008) 1447-1456.

Рахматуллина Е.В., студентка 4-го курса ИГЭС

Научный руководитель –

Мирный А.Ю., канд. техн. наук, доц. кафедры механики грунтов и геотехники

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОЧНОСТИ НА РАСТЯЖЕНИЕ СВЯЗНЫХ ГРУНТОВ И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ В ГЕОТЕХНИЧЕСКИХ РАСЧЕТАХ

В соответствии с принятой в настоящее время в механике грунтов теорией прочности Мора-Кулона, сопротивление грунтов сдвигу обеспечивается внутренним трением и сцеплением между частицами. Данная двухпараметрическая модель позволяет адекватно описать поведение грунта при действии сжимающих напряжений, преобладающих в грунтовой среде. Тем не менее, в геотехнической практике при анализе напряженно-деформированного состояния (НДС) оснований выявляются отдельные зоны, в которых действуют растягивающие напряжения. Сопротивление грунта сдвигу в этих зонах считается равным нулю, а так как эти зоны обычно невелики, то не оказывают существенного влияния на работу сооружений. В связи с этим область малых отрицательных (растягивающих) напряжений в связных грунтах мало исследована.

Очевидно, что наиболее практически значимым случаем, когда учет работы грунта на растяжение необходим, является определение устойчивости грунтового массива и поиск поверхности скольжения. Независимо от метода решения данной задачи (аналитического или численного) при возникновении растягивающих напряжений сопротивление сдвигу будет приравнено нулю, что приведет к снижению коэффициента устойчивости по конкретной рассматриваемой поверхности. Безусловно, такое допущение идет в запас, но в некоторых задачах может приводить к существенным перерасходам материалов. В качестве примеров можно привести естественные склоны значительной длины, требующие мероприятий по укреплению, вопросы устойчивости

гидротехнических сооружений, расчет креплений котлованов в условиях плотной городской застройки.

Необходимо отметить, что в классическом виде теория прочности Мора-Кулона не может адекватно отразить работу грунта на растяжение. При переходе через нулевое значение нормальных напряжений предельное сопротивление сдвигу продолжает монотонно убывать до достижения величины σ_c – давления связности. Однако в реальном грунте сопротивление сдвигу при растяжении обусловлено исключительно величиной сцепления и имеет постоянную величину вплоть до достижения предельных растягивающих усилий. В связи с этим в программных комплексах численного моделирования реализованы дополнительные опции работы модели, позволяющие учесть работу грунта на растяжение.

Тер-Мартirosьяном З.Г. совместно с Воробьевым Е.А. был разработан прибор трехосного сжатия-растяжения, позволяющий создать в образце осесимметричное трехосное сжатие-растяжение, где два главных напряжения $\sigma_2 = \sigma_3$, а $\sigma_1 < 0$.

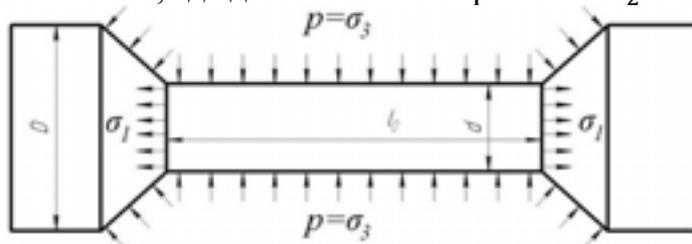


Рис.1. Схема нагружения образца грунта

В случае изоляции центральной части образца жесткой обоймой давление передается на торцевые части образца, и может быть получено чистое растяжение, причем σ_1 будет определяться по формуле (1). $\sigma_1 < 0$; $\sigma_2 = \sigma_3 = 0$.

В случае, когда $A_T = 2A_C$, прибор моделирует чистый сдвиг ($\sigma_2 = \sigma_3 = (-\sigma_1)$). При $A_T = A_C$, $\sigma_1 = 0$ возникает раздавливание грунта путем обжатия напряжением $\sigma_2 = \sigma_3 = p > 0$. Таким образом, испытание глинистого грунта в приборе сжатия-растяжения позволяет построить дополнительно три круга Мора, что в значительной степени облегчает задачу построения предельной огибающей кругов Мора во всем диапазоне изменения σ_1 (от сжатия до прямого растяжения).

В результате выполненных испытаний были получены предельные значения осевых и радиальных напряжений, при которых происходило разрушение образцов. Полученные результаты были осреднены на основании трех повторений для каждой точки.

По результатам испытаний глинистого грунта в приборе сжатия-растяжения была построена диаграмма прочности, представленная на рисунке 2.

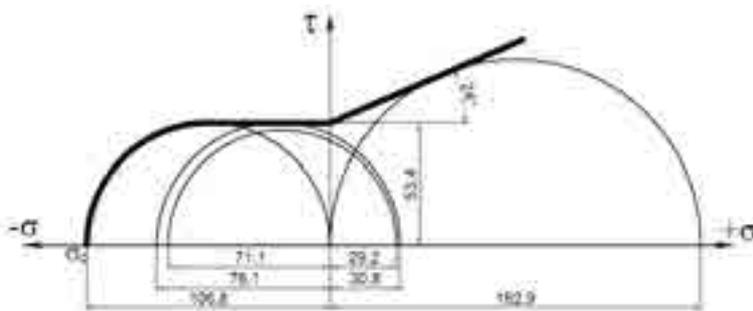


Рис.2 Круги Мора при сжатии-растяжении по результатам испытаний

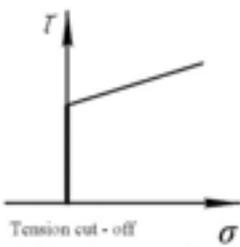
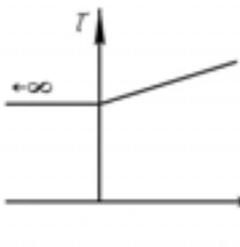
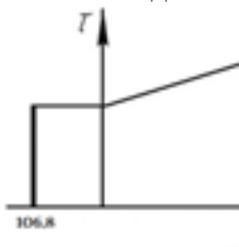
Впоследствии для оценки влияния учета прочности грунта на растяжение на НДС грунтового массива применялся программный комплекс PLAXIS 2D, реализующий метод конечных элементов. Важной особенностью данного комплекса являются реализованные в нем режимы работы модели Мора-Кулона, определяющие работу в области растяжения.

По умолчанию устанавливается нулевая прочность на растяжение (Tension cut-off), как наиболее консервативный вариант, но при необходимости ее значение может быть установлено неограниченно большим или ограничено пределом прочности на растяжение.

Моделирование выполнялось в плоской постановке при различных углах заложения откосов: 30°, 60° и 90°. Откосы были сложены одним видом грунта. В качестве используемой грунтовой модели была принята модель Мора-Кулона с различными опциями работы в области растяжения. В ходе моделирования выявлялись точки, в которых возникает растяжение и срабатывает опция Tension cut-off. В дальнейшем на примере откоса с углом заложения 75° было рассмотрено влияние используемых опций модели Мора-Кулона на результат расчета. В результате моделирования установлено, что опция ограничения прочности на растяжение меняет напряженное состояние и приводит к изменению коэффициентов устойчивости. По результатам моделирования была составлена таблица 1, в которой представлены коэффициенты устойчивости, полученные при различных опциях работы модели на растяжение.

Таблица 1

Результаты численного моделирования

Тип расчета	С опцией Tension cut-off	Без опции Tension cut-off	По экспериментальным данным
			
Коэффициент устойчивости	2,23	2,43	2,41
Разница	-	+8,9%	+8,1%

Так же в рамках работы было выполнено моделирование подпорной стенки с различными опциями работы модели Кулона-Мора. Было выявлено значительное изменение возникающих в конструкции усилий, что при реальном проектировании приведет к изменению сечений элементов и их армирования.

Результаты экспериментальных исследований показали, что диаграмма прочности в зоне отрицательных (растягивающих) напряжений имеет существенно более сложный вид, чем это предполагается в модели Мора-Кулона. Фактически, в случае идеально связного грунта ($c = const, \varphi \rightarrow 0$) по модели Мора-Кулона значение $\sigma_c \rightarrow -\infty$, а сопротивление сдвигу не зависит от действующих нормальных усилий и всегда равно величине удельного сцепления. На практике наблюдается, что работа грунта на

растяжение ограничивается прочностью на разрыв, что лучше отражает физический смысл прочностных характеристик грунта.

В ходе численного моделирования были получены результаты, позволяющие оценить целесообразность учета работы грунта на растяжение при решении прикладных геотехнических задач. Карты пластических точек для откосов с разным углом заложения показывают, что количество точек с отрицательными нормальными напряжениями зависит исключительно от геометрических характеристик модели и не зависит от фактических значений механических параметров. Это позволяет предположить, что с ростом угла заложения будет увеличиваться влияние точек растяжения на устойчивость откоса.

Выполнение расчета с различными опциями позволяет добиться прироста коэффициента устойчивости откоса до 9%. Данная величина достаточно существенна и позволяет объяснить случаи устойчивых естественных склонов, когда расчетный коэффициент устойчивости меньше 1.

Выполненное моделирование подпорной стенки и определение возникающих в ней усилий так же показывает изменение в значениях усилий. Таким образом, учет работы грунта на растяжение позволяет уменьшить сечение элементов конструкций и снизить их материалоемкость.

Результаты экспериментальных и аналитических исследований возможности учета работы грунта в области растягивающих напряжений показывают, что данный метод может использоваться при расчетах устойчивости различных геотехнических конструкций. Современные расчетные комплексы позволяют применение результатов исследования без дополнительных преобразований.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Болдырев Г.Г.* Методы определения механических свойств грунтов. Состояние вопроса. Пенза: ПГУАС, 2008, 696с.
2. *Воробьев Е.А., Шлыкова Т.М.* Метод кругового сжатия-растяжения и аппаратура для определения механических свойств грунтов. Ж. Геотехника, 2011 №4, с.4-8
3. ГОСТ 12248-2010. Грунты. Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости.
4. *Мальшев М.В.* Прочность грунтов и устойчивость основания сооружений. М., 1980.
5. *Одинцова Л.И., Воробьев Е.А.* Методические рекомендации по испытанию глинистых пород методами одноосного сжатия и сжатия-растяжения. М., 1977. С. 38-71.
6. *Сирота Ю.Л.* Деформируемость и прочность глинистых грунтов при растяжении и их учет при оценке работы оснований и земляных плотин. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. Ленинград, 1984.
7. *Тер-Мартirosян З.Г.* Механика грунтов. М.: АСВ, 2009, 551с.
8. *Тер-Мартirosян З.Г., Воробьев Е.А.* Способ определения прочностных и деформационных свойств связных грунтов. а.с. №323705, 1968г.
9. PLAXIS 2D. Руководство пользователя. 2012.

Рихель Н.С., студентка 3-го курса ИГЭС
Научный руководитель –
Зерцалов М.Г., д-р техн. наук, проф.
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЖЁСТКОСТИ КОНТАКТА БУРОНАБИВНОЙ СВАИ СО СКАЛЬНЫМ ГРУНТОМ НА ЕЁ ОСАДКУ В ПРЕДЕЛАХ УПРУГОГО УЧАСТКА ДЕФОРМИРОВАНИЯ

Буронабивные сваи являются в мировой практике одним из наиболее используемых, оптимальных и экономических фундаментов сооружений в скальных грунтах (Zhang, 2004)

Как показывают различные исследования, например (Зерцалов, 2014), к факторам, определяющим характер взаимодействия сваи с породным массивом, относятся: деформируемость и прочность скального массива, отношение модуля упругости материала сваи к модулю деформации скального грунта, характеристики контакта сваи с породным массивом, отношение глубины заделки сваи в скальный массив к её диаметру.

Результаты испытаний, представленные на рис. 1 [1] (Horvath et al, 1983), показывают, что характеристики контакта сваи с массивом при нагрузках в пределах упругой работы значительно влияют на осадку сваи приблизительно. Ещё больше это влияние сказывается на общей осадке сваи, измеренной в конце испытаний.

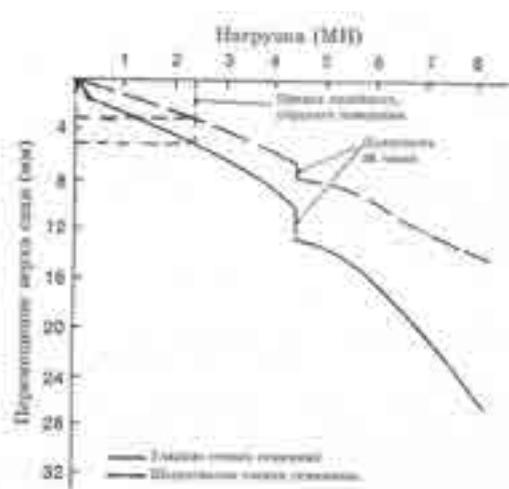


Рис. 1 Сравнение диаграмм нагрузка-перемещение для свай с гладкими и шероховатыми стенками (Horvath et al, 1983)

На кафедре были проведены исследования численного моделирования работы сваи. Результаты опытов проводились с использованием МКЭ в соответствии с методом планирования эксперимента, что позволило получить уравнения регрессии (1), связывающие действующие на сваю нагрузки в характерных точках кривой её деформирования и соответствующие этим нагрузкам осадки. За характерные точки принимались точки, соответствующие нагрузкам на сваю и осадкам её оголовка в моменты начала и окончания разрушения контакта со скальным грунтом, а также в моменты начала разрушения материала сваи или породного массива. Таким образом, пользуясь

уравнениями регрессии, можно построить кривую осадки сваи при любых значениях факторов уравнения регрессии в пределах их варьирования.

В качестве независимых факторов, на основе анализа литературных данных, были выбраны следующие факторы: RQD, E_c/E_r , L/D, где RQD – показатель качества скального массива, характеризующий степень его трещиноватости, E_c/E_r – отношение модуля упругости бетона к модулю упругости скальной отдельности и L/D – отношение длины сваи к её диаметру. Влияние контакта сваи с массивом на несущую способность сваи и её осадки при выводе уравнений регрессии не учитывалось. В качестве примера приводятся уравнения для подсчета нагрузок и осадок в первой характерной точке кривой деформирования.

Начало разрушения контакта

(нагрузка)

$$Y = 6.94 - 2.04 * X_1 + 0.99 * X_2 + 0.46 * X_3 - 0.59 * X_1 * X_2 + 1.34 * X_1 * X_3 -$$

$$1.29 * X_2 * X_3 + 0.59 * X_1 * X_2 * X_3$$

(осадка)

(1)

$$Y = 5.625 + 1.475 * X_1 - 1.95 * X_2 + 1.475 * X_3 - 1.4 * X_1 * X_2 + 1.125 * X_1 * X_3 - 1.1 * X_2 * X_3 -$$

$$0.75 * X_1 * X_2 * X_3$$

где: X1 - RQD, X2 - E_c/E_r , X3 - L/D

На рис. 2 [2] представлен график кривых осадок «комбинированной» пятиметровой сваи при различных значениях модулей деформации скального массива и характеристик контакта, построенных с помощью представленных уравнений регрессии. График показывают, что во всех расчётных случаях свая демонстрирует один и тот же характер деформирования, который полностью соответствует графикам деформирования свай в реальных условиях взаимодействия со скальными грунтами (Zhang, 2004).

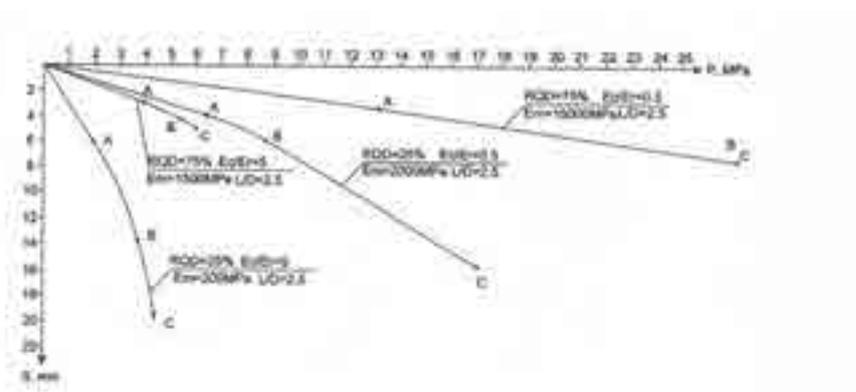


Рис. 2. Кривые осадок буронабивной сваи (пластическое разрушение контакта)
 А- начало разрушения контакта, В- конец разрушения контакта,
 С- начало разрушения скального массива или сваи

В статье приведены результаты исследования влияния жёсткости контакта сваи с массивом в пределах упругого участка деформирования. Исследование выполнялось методом конечных элементов с использованием программного комплекса Z-SOIL PC v 2014, в библиотеке которого имеется специальный элемент, позволяющий моделировать работу контакта сваи со скальным массивом. Выполнялось численное моделирование работы сваи в пределах упругого участка деформирования при различных значениях модуля деформации массива и жёсткости контакта. Результаты расчетов

показали, что на участке упругого деформирования сваи на её осадки существенное влияние оказывает значение касательной жёсткости.

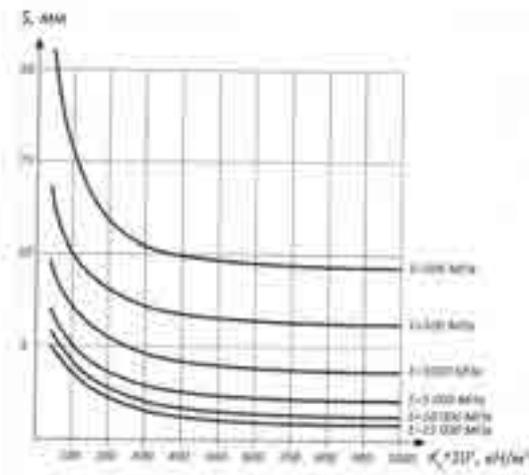


Рис. 3. Кривые зависимости осадок свай от изменения касательной жёсткости контакта при различных отношениях E_s/E_m

Поскольку при выводе уравнений регрессии влияние контакта сваи с массивом, как фактор, не учитывалось, значение касательной жёсткости контакта сваи со скальным грунтом принималось постоянным и равным $K_s = 100000 \text{ кН/м}^2$, и, следовательно, величины осадок, вычисленные с использованием полученных уравнений регрессии, справедливы только в данном конкретном случае. При других значениях касательной жёсткости указанные уравнения регрессии не могут быть использованы. Анализ кривых зависимости осадок сваи от величины модуля деформации скального массива и значения жёсткости контакта (Рис. 3), построенных по результатам данных исследования, показывает, что, с их помощью, учитывая линейное деформирование сваи на первом участке, можно определить её осадку при любой комбинации величин касательной жёсткости контакта и модуля деформации массива в пределах варьирования значений указанных параметров. Принимая это во внимание, и используя кривые, был построен график для определения коэффициента пересчёта осадок S_p (рис. 4).

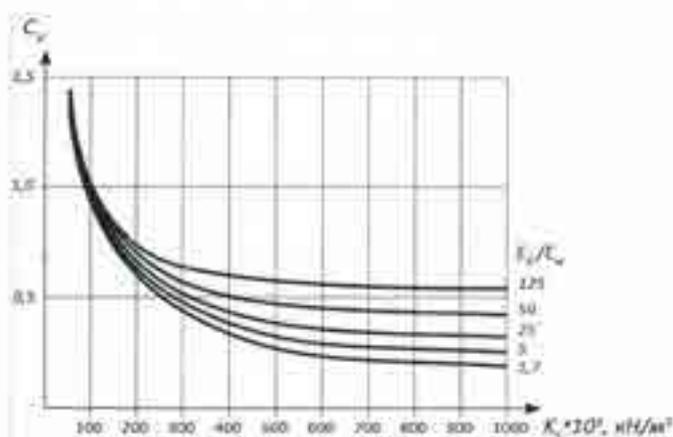


Рис.4. График для определения коэффициента пересчёта осадок S_p

С помощью этого графика, зная модуль деформации скального массива и соответствующую ему величину осадки сваи для $K_s = 100000$ кН/м³, можно определить осадку сваи для любого значения жёсткости контакта K_s в, указанном выше, интервале её изменения. Для этого достаточно величину осадки сваи, соответствующую значению $K_s = 100000$ кН/м³, умножить на коэффициент C_n , соответствующий значению K_s , для которого необходимо определить осадку.

Результаты расчётов, получаемы по предлагаемой методике, сопоставлялись с результатами натурных испытаний свай. По уравнениям регрессии были построены три кривые с различными значениями касательной жёсткости контакта сваи с породным массивом (рис. 5): $K_s = 100000$ кН/м³ (кривая 1), 200000 кН/м³ (кривая 2) и 300000 кН/м³ (кривая 3).

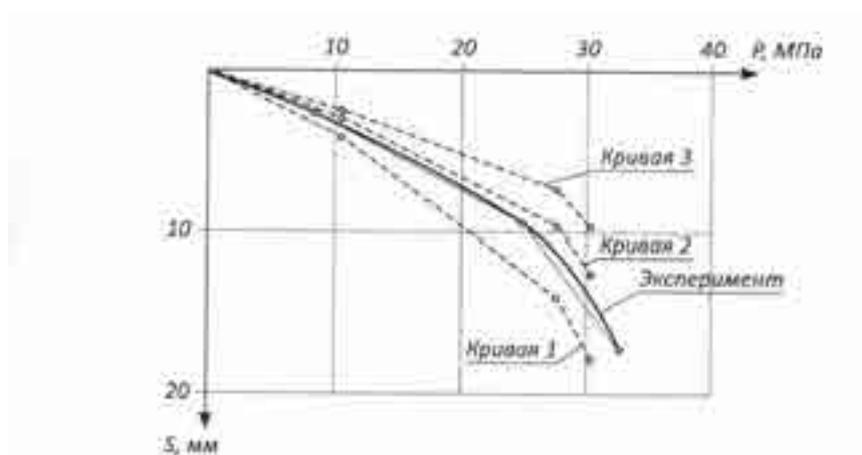


Рис. 5. Сравнение результатов расчёта с результатами эксперимента

График показывает, что кривые, построенные на основе численного моделирования, хорошо коррелируются с экспериментальной кривой. Сравнение, построенных по результатам расчётов кривых с экспериментальной кривой также показало, что на деформирование сваи существенное влияние оказывает величина жёсткости её контакта со скальным массивом.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Zhang, L. Drilled Shafts in Rock. -Bulkema Publishers, 2004, 382 pp.
2. Зерцалов М.Г. Геомеханика. Введение в механику скальных грунтов. // Издательство АВС, 2014, 351 стр.
3. Орехов В.Г., Зерцалов М.Г., Толстиков В.В. Исследование схемы разрушения системы «бетонная плотина – скальное основание. // Сборник научных трудов «Известия ВНИИТ им. Б.Е. Веденеева», т.204, 1987, с. 71-76.

Рылова И.А., аспирант 3-го года обучения
 кафедры гидравлики и водных ресурсов ИГЭС
 Научный руководитель –
Боровков В.С., д-р техн. наук, проф.
 ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
 Московский государственный строительный университет»

УТОЧНЕНИЕ КИНЕМАТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТУРБУЛЕНТНОГО ТЕЧЕНИЯ В ТРУБАХ И КАНАЛАХ

До последнего времени считалось, что распределение скоростей в турбулентном потоке является логарифмическим [1], однако детальные измерения показали, что в профиле скорости можно выделить четыре характерные зоны рис.1

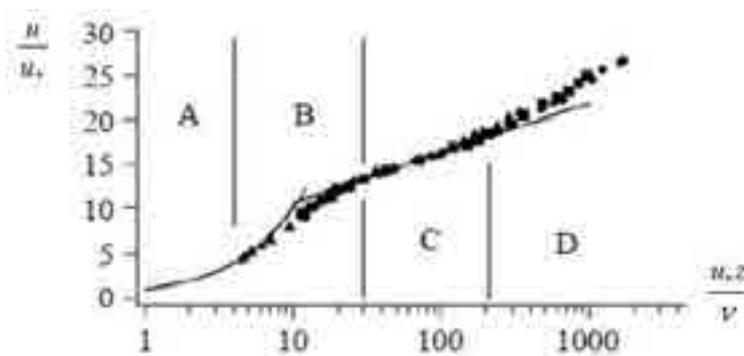


Рис. 1. Распределение скоростей в турбулентном потоке
 в полулогарифмических координатах [1]

- А - вязкий подслой – пристеночная область потока, где вязкость оказывает значительное влияние на распределение скоростей. Толщина вязкого подслоя характеризуется безразмерным расстоянием от твердой границы $\frac{u_*z}{\nu}$, обычно принимается равным $(5 \div 11,5)$;

- В - переходная (буферная) зона от вязкого течения к турбулентному (пристеночная область потока, в которой вязкие и турбулентные напряжения соизмеримы, эта зона распространяется на расстояние $\frac{u_*z}{\nu} \leq 70$);

- С - «слой Прандтля» [2] – область потока выше буферной зоны, в которой влияние вязких напряжений становится незначительным и перенос импульса силы трения осуществляется турбулентностью. Толщина этого слоя в трубах и каналах в среднем имеет порядок $(0,1 \div 0,2)$ радиуса или глубины потока.

- D – так называемое ядро потока, распределение скоростей в котором заметно отличается от логарифмического (см. рис.1) и носит название – закон следа.

Каждому из этих слоев соответствует свое распределение скорости, при этом, границы этих слоев указываются достаточно условно, и их положение и причины их определяющие до сих пор не исследованы.

Распределение скоростей в вязком подслое обычно принимается линейным:

$$\frac{u}{u_*} = \frac{u_*z}{\nu} \quad (1)$$

где u – местная скорость; $u_* = \sqrt{\tau/\rho}$ – динамическая скорость; τ трение по границе принимаемое постоянным ($\tau = const$); ρ – плотность; z – расстояние от стенки трубы или дна канала; ν – кинематическая вязкость;

Как отмечается в [3] течение в вязком подслое имеет нестационарный характер: толщина вязкого подслоя в течение некоторого времени нарастает до определенного предела, затем вязкое течение разрушается с возникновением турбулентного течения вплоть до самой стенки. В связи с этим за пределами вязкого подслоя изменяется физическая природа полного напряжения трения τ , которое при осреднении по времени можно представить в виде двух составляющих: вязкой τ_v и турбулентной τ_m :

$$\tau = \tau_v + \tau_m \quad (2)$$

где в соответствии с уравнением равномерного движения $\tau = \rho \cdot u_*^2 \cdot (1 - \frac{z}{h})$

Для определения верхней границы буферной зоны необходимо выделить вязкую составляющую трения, при этом турбулентную компоненту трения запишем в форме известного уравнения Лоренца $\tau_m = \rho \cdot \overline{u'_x \cdot u'_z}$ и выразим через коэффициент взаимной корреляции между продольной u'_x и вертикальной u'_z компонентами вектора скорости:

$R_{xz} = \frac{\overline{u'_x \cdot u'_z}}{\sqrt{\overline{u'^2_x}} \cdot \sqrt{\overline{u'^2_z}}}$, значение которого в пристенной зоне близко к 0,4[4]. Стандарты

продольной и вертикальной пульсационных составляющих скорости $\sqrt{u'^2_x}$ и $\sqrt{u'^2_z}$ могут быть найдены аппроксимацией данных многочисленных измерений [4] в пристеночной зоне приведенных на рис. 2

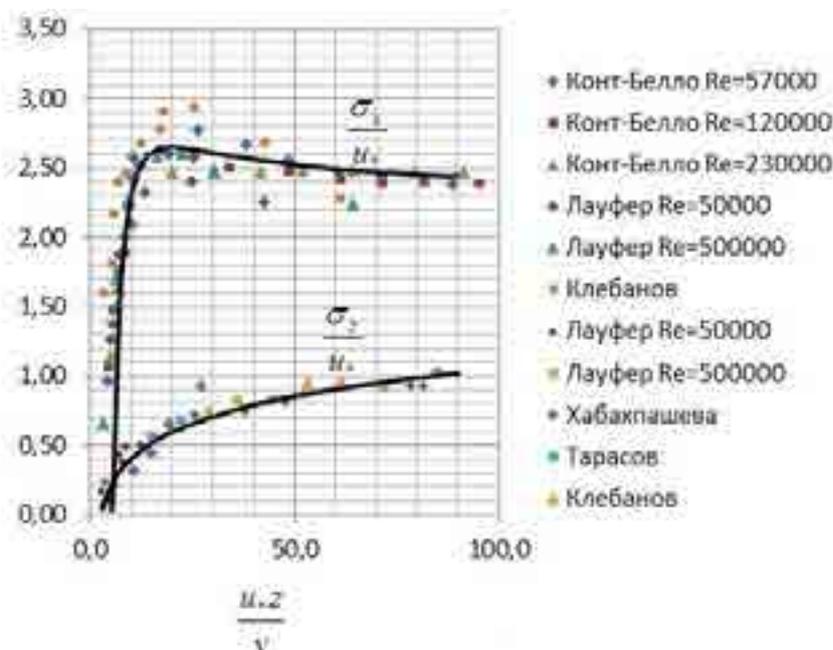


Рис. 2. Распределение стандартов продольных $\frac{\sigma_x}{u_*}$ и вертикальных $\frac{\sigma_z}{u_*}$ пульсаций скорости вблизи стенки по данным [4] в каналах и в пограничном слое на пластине

Полученные аппроксимационные зависимости для продольной и вертикальной пульсации скорости для $5,5 \leq \frac{u_* z}{\nu} \leq 100$ имеют вид:

$$\frac{\sigma_x}{u_*} = \frac{\sqrt{u_x^2}}{u_*} = \frac{2,3 \cdot \left(\frac{u_* z}{\nu}\right)^2 + 14 \cdot \frac{u_* z}{\nu} - 140}{\left(\frac{u_* z}{\nu}\right)^2} \quad \frac{\sigma_z}{u_*} = \frac{\sqrt{u_z^2}}{u_*} = 0,28 \cdot \ln \frac{u_* z}{\nu} - 0,24$$

Анализ показал,

что исключение из полного трения турбулентной компоненты, найденной с использованием этих выражений и коэффициента корреляции, позволяет определить изменение вязкой составляющей трения с расстоянием от твердой границы, которое для периодов вязкого течения может быть аппроксимировано выражением:

$$\frac{\tau_\epsilon}{\rho \cdot u_*^2} + \frac{z}{h} = \exp^{-0,045 \frac{u_* z}{\nu}} \quad (3)$$

Полученное выражение для вязкой компоненты трения позволяет определить толщину буферного слоя l_{p1} из условия $z \rightarrow l_{p1}$ $\tau_\epsilon \rightarrow 0$. Найденная из уравнения (3) безразмерная толщина буферного слоя $\frac{u_* l_{p1}}{\nu}$ аппроксимируется зависимостью:

$$\frac{u_* l_{p1}}{\nu} = \frac{1,35}{\lambda} \quad (4)$$

Выражение (4) показывает, что безразмерная толщина буферного слоя зависит от коэффициента гидравлического сопротивления и в диапазоне реальных значений λ (от 0,015 до 0,04) для гладких водоводов изменяется от 35 до 90, что согласуется с результатами измерений [5].

В слое Прандтля, верхняя граница которого близка к толщине вытеснения пограничного слоя [6], распределение скоростей часто представляется в логарифмической форме:

$$\frac{u}{u_*} = \frac{1}{\kappa} \ln \frac{u_* z}{\nu} + C \quad (5)$$

Измерения, выполненные в гладком канале МГСУ при $Re = (20500 \div 485000)$ с использованием лазерного доплеровского измерителя скорости показали, что $\frac{1}{\kappa} = \frac{0,08}{\sqrt{\lambda}} + 1,85$ и $C = \frac{1}{\sqrt{\lambda}} - 1$.

Выше слоя Прандтля измеренные скорости отклоняются от зависимости (5) в сторону больших значений, однако до настоящего времени причина отклонения распределения скоростей от логарифмического профиля в ядре потока не установлена.

Выполненный анализ с привлечением экспериментальных данных позволил уточнить распределение скоростей в непосредственной близости от твердой границы потока, определить константы турбулентности в слое Прандтля, а так же границы характерных слоев течения в гладких каналах. Уточненное определение распределения

скоростей в потоке необходимо для расчетов теплового баланса зданий и сооружений, теплообмена в тепловой и атомной энергетике, при разработке новых технологий в авиа и судостроении, а так же при рассмотрении вопросов взвешивания и транспорта наносов в реках и каналах.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Klewicki J., Fife P., Wei T., McMurtry P.* A physical model of the turbulent boundary layer consonant with mean momentum balance structure//Phil. Trans. R. Soc. A (2007) 365, Pp. 823–839.
2. *Боровков В.С., Корыванова В.Д.* Особенности пространственного течения в туннеле при шероховатых стенках // Вопросы гидравлики и водоснабжения. Сб. трудов № 174, 1980. С. 59-64
3. *Брянская Ю.В.* Течение в пристеночном слое и за его пределами (в трубе, канале и пограничном слое) // Вестник МГСУ № 4-2, 2010. С. 60-65.
4. *Ибрагимов М.Х., Субботин В.И., Бобков В.П., Сабелев Г.И., Таранов Г.С.* Структура турбулентного потока и механизм теплообмена в каналах. М.:Атомиздат,1978. 296 с
5. *Шлихтинг Г.* Теория пограничного слоя. М.: Наука, 1969. 742 с.
6. *Боровков В.С., Волианик В.В., Рылова И.А.* Характерные особенности распределения скоростей в турбулентном потоке//Вестник МГСУ № 6, 2015. С. 103-109.

Саенко Ю.В., аспирант кафедры инженерной геологии, оснований и фундаментов ФГАОУ ВО «Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова»

СПОСОБЫ ИСПЫТАНИЙ СВАЙ В СУЩЕСТВУЮЩИХ ФУНДАМЕНТАХ ПЕРЕД РЕКОНСТРУКЦИЕЙ ЗДАНИЙ

В условиях реконструкции и капитального ремонта зданий, несущую способность свай определяют, как правило, путем их статического нагружения для чего верхняя часть сваи срезается и между ней и ростверком устанавливается гидравлический домкрат и выполняется ступенчатое нагружение сваи вдавливающей вертикальной нагрузкой с измерением ее осадки.

Однако, в ходе испытаний возникает погрешность из-за неконтролируемого перемещения сваи вверх после снятия нагрузки. При нагружении домкратом не принимается во внимание, что напряженное состояние вмещающего сваю массива грунта отличается от исходного, то есть до состояния, имевшего место до отделения сваи от ростверка.

Кроме того, вокруг свай образуются области напряженного состояния грунта с зонами уплотнения вокруг боковой поверхности ствола и под его нижним концом [1]. Взаимодействие указанных областей смежных свай в зависимости от расстояния между ними и вида вмещающего их грунта может приводить как к росту, так и к снижению несущей способности свай в составе фундамента по сравнению с несущей способностью одиночной сваи [2]. Согласно действующим нормам по испытанию свай статической нагрузкой для исключения влияния анкерных свай расстояние от них до оси испытываемой сваи или до ближайшей опоры должно быть не менее $5d$ и не менее 2 м, где d - размер поперечного сечения сваи [3]. Фактически при устройстве фундаментов с целью уменьшения размеров ростверков и расхода арматуры сваи размещают, как правило, на значительно меньших расстояниях. Согласно нормам проектирования минимальное расстояние между осями забивных свай составляет $3d$ [4].

Для повышения надежности и достоверности определения несущей способности свай в фундаментах зданий путем статического нагружения автором получен патент [5] и решение о выдаче патента [6] на способы испытаний свай статической нагрузкой.

В первом способе предусмотрено определение несущей способности свай в фундаментах зданий путем статических испытаний без снятия с них действующей нагрузки (рис.1).

Это достигается тем, что после отрывки грунта рядом с фундаментом, включающем ростверк 1 и сваи 2 (показана одна свая), обнажаются подошва ростверка 3 и верхняя часть ствола, в которой с одного из углов выполняют прорезь 4 и устанавливают в нее плоский домкрат 5. В домкрат нагнетают рабочую жидкость, обеспечивая усилие распора: $N = F(a/A)$, где F – расчетная нагрузка на сваю, a – площадь поперечного сечения прорези, A – площадь поперечного сечения ствола сваи. Затем с противоположного угла выполняют вторую прорезь 6, устанавливают в нее второй домкрат 7 и нагнетают в него рабочую жидкость, обеспечивая такое же усилие распора. Выполняют прорези 8 и 9 в двух других углах поперечного сечения, перерезая рабочую арматуру.

С помощью одной насосной станции нагнетают рабочую жидкость в два домкрата одновременно. Ствол сваи 2 начинает перемещаться вниз, образуя разрыв 10 в ослабленном поперечном сечении ствола.

Увеличивая ступенями нагрузку на сваю и измеряя осадку, выполняют статическое испытание. Завершают испытания после достижения заданного программой испытаний значения нагрузки или предельных перемещений сваи. Снижают давление рабочей жидкости в домкратах 5, 7 до величины, найденной по приведенной выше формуле. После чего, сохраняя давление в одном из домкратов, сбрасывают давление во втором и извлекают его из прорези. Заполняют прорезь бетонной смесью, приготовленной на быстротвердеющем цементе. После набора бетоном прочности сбрасывают давление во втором домкрате и извлекают его из прорези. Заполняют бетоном вторую прорезь.

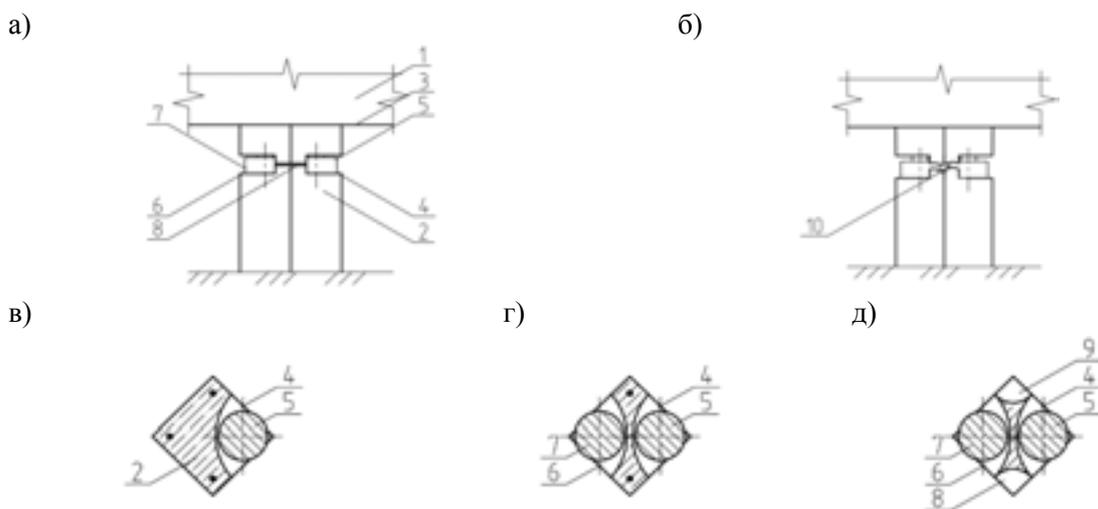


Рис. 1. Схема испытаний свай статической нагрузкой

- а - вид спереди до начала нагружения сваи, б – вид спереди в ходе нагружения,
- в - поперечное сечение ствола сваи после выполнения первой прорези и установки в нее домкрата,
- г - поперечное сечение ствола сваи после выполнения второй прорези и установки в нее домкрата,
- д – поперечное сечение ствола сваи после прорезки арматуры в углах

Предлагаемый способ испытания свай статической нагрузкой позволяет определять несущую способность, не выключая испытываемую сваю из работы, не снижая нагрузку на нее и не допуская перемещений, возникающих обычно при снятии нагрузки. Напряженное состояние вмещающего сваю массива грунта, сформировавшееся за время эксплуатации фундамента, до начала испытаний остается неизменным.

Во втором способе предусмотрено определение несущей способности свай в фундаментах зданий путем статических испытаний с учетом влияния на испытываемую сваю смежных свай в составе фундамента (рис.2а).

Это достигается тем, что после отрывки грунта рядом с фундаментом, обнажаются подошва ростверка 1 и верхние части стволов испытываемой сваи 2 и смежных свай 3 и 4. На расстоянии $5d$ от оси испытываемой сваи устанавливается реперная система с прогибомерами 5. На испытываемой и смежных сваях крепятся приборы для измерения деформаций ствола - экстензометры 6, 7, 8. Выполняется отделение верха испытываемой сваи 2 от ростверка. В пространство между испытываемой сваем и подошвой ростверка устанавливается домкрат X, в который с помощью насосной станции нагнетается рабочая жидкость. На первом этапе испытаний, следя за показаниями экстензометров и датчика перемещений, производят нагружение сваи домкратом до момента достижения сваями исходного напряженного состояния, то есть до состояния, имевшего место до отделения испытываемой сваи от ростверка, а по изменению напряжений в стволе испытываемой сваи определяют фактическое усилие, действовавшее на нее до начала испытаний.

Поддерживая постоянное значение усилия, создаваемого домкратом, выдерживают паузу для стабилизации напряжений в грунте основания и сваях. Затем приступают к наращиванию нагрузки на испытываемую сваю. Нагрузку увеличивают ступенями, регистрируя осадку сваи и изменение напряжений в ее стволе, а также в стволах смежных свай. Завершают испытания при достижении заданного программой испытаний значения нагрузки или предельных перемещений сваи.

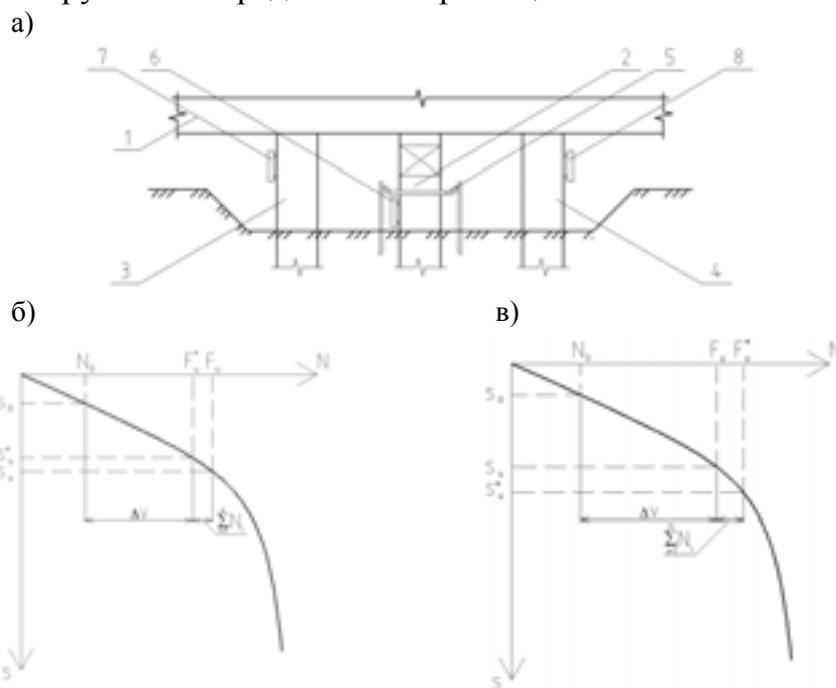


Рис. 2. Способ испытаний свай статической нагрузкой
а - общий вид, б, в - результаты испытаний в виде графика "осадка-нагрузка"

В результате предложенного способа по графику "осадка-нагрузка" (рис.2а-б) определяется несущая способность с учетом влияния соседних свай: $F_u^* = F_u + \sum_{i=1}^n \Delta N_i$, где F_u - нагрузка, заданная программой испытаний или полученная при регламентированных перемещениях свай [4], кН; ΔN_i - разница между конечным и начальным усилием в i -той свае, кН. Кроме того, в ходе испытаний определяется фактическая нагрузка, действующая на испытываемую сваю в составе фундамента.

Предложенные способы испытаний свай в составе существующего фундамента учитывают расположение соседних свай и позволяют минимизировать влияние разгрузки сваи при ее отделении от ростверка и могут быть применены для разработки проектов по реконструкции и капитального ремонта зданий.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бартоломей А.А., Омельчак И.М., Юшков Б.С. Прогноз осадок свайных фундаментов. - М.: Стройиздат, 1994. - с.384, 27-29.
2. Руководство по проектированию свайных фундаментов/ НИИОСП им. Н. М. Герсеванова Госстроя СССР. — М.: Стройиздат, 1980. с. 30.
3. ГОСТ 5686-2012 Грунты. Методы полевых испытаний сваями: утв. Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии, 09.11.2012: дата введ. 01.07.2013. — Москва: [б.и.], 2008. с. 4.
4. СП 24.13330.2011. Свайные фундаменты: утв. Министерством регионального развития России 27.12.2010: дата введ. 20.05.11. — Москва: Стандартинформ, 2014. с. 47.
5. Пат. 2557277 Российская Федерация, МПК E02D 33/00. Способ испытания свай статической нагрузкой / Невзоров А.Л., Саенко Ю.В.; заявитель и патентообладатель ФГАОУ ВПО "Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова.— № 2014121977/03; заявл. 29.05.14; опубл. 20.07.15, Бюл. № 20.— 6 с.
6. Положительное решение о выдаче патента к заявке 2015112422 Российская Федерация от 06.04.2015. Способ испытания свай статической нагрузкой / Невзоров А.Л., Саенко Ю.В.; заявитель ФГАОУ ВПО "Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова.— 7 с.

Сергеев С.С., аспирант 3-го года обучения ИГЭС

Чемерис О.Г., аспирант 2-го года обучения ИГЭС

Научный руководитель –

Волгина Л.В., канд. техн. наук, проф.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

АНАЛИЗ ФОРМЫ КОГЕРЕНТНЫХ СТРУКТУР В ТУРБУЛЕНТНОМ ПОТОКЕ

Совершенствование методов исследования турбулентных потоков привело к получению новых количественных данных о форме когерентных структур (или вихрей) в потоке. Под когерентной структурой понимается периодически возникающий вихрь, в турбулентном потоке.

Производители современного программного обеспечения, используемого для работы с турбулентными водными потоками, такими как, ANSYS постоянно устанавливают и предъявляют новые требования к моделированию турбулентности, предлагая некото-

рый набор моделей турбулентности. В ANSYS FLUENT используется обычно k-ε и k-ω модели, модель турбулентных напряжений Рейнольдса, модель больших вихрей (LES-модели) и модели изолированных вихрей (DES). Также стали появляться модели для прогнозирования перехода от ламинарного течения к турбулентному и новая модель адаптируемого масштаба Scale-Adaptive Simulation™ (SAS), предназначенная для течений, в которых недостаточно использования статических моделей турбулентности. Учет пристеночных функции позволяют повысить точность результатов в пограничных слоях. Таким образом, более глубокое понимание структуры турбулентных потоков и совершенствование программ моделирования характеризуют современный этап исследования турбулентности, чему и посвящена настоящая работа.

В открытом прямоугольном канале, при гидравлически гладком режиме сопротивления (другими словами при режиме движения потока, когда толщина ламинарного слоя больше выступов шероховатости дна) движение происходит под действием силы тяжести. Для определения состояния движения потока (турбулентное или ламинарное движение) рассчитывается число Рейнольдса:

$$Re = \frac{vh}{\nu} = \frac{\text{сила инерции}}{\text{сила трения}}, \quad (1)$$

где v – средняя по живому сечению скорость потока, h – характерный диаметр потока (глубина), ν – коэффициент вязкости. Число Рейнольдса, посчитанное по (1) сравнивается с критическим. Для условий движения, так например, для открытого потока критическое число Рейнольдса, находится на уровне 700-800. При превышении числа Рейнольдса критического значения поток считается турбулентным. Таким образом, при турбулентном движении силы инерции во много раз превышают силы трения, следовательно, на форму вихря оказывает влияние сила инерции (распределение скоростей) и форма живого сечения (геометрия канала). Математически с помощью расчета пространственно-энергетических характеристик турбулентности (интенсивность турбулентности, коэффициенты учитывающие силу «положительных» и «отрицательных» пульсаций скорости, турбулентные касательные напряжения и др) можно проанализировать форму вихря и вероятность его трансформации в потоке.

Представление о форме вихревых образований постепенно совершенствуется см. рис.1.

Рассмотрим более подробно модель, предложенную Head & Bandyopadhyay [1]. Турбулентный поток строится из комбинации нескольких вихрей шпилькообразной формы (иногда их называют шпильки, трости, омеги, лямбды и подковы), см. рис.1.

Характеристики таких вихрей и их эволюция (изменение) в потоке описаны ниже.

Геометрическое описание формы вихря

«Шпилькообразный» вихрь (рис.2) состоит из двух вихрей противоположного знака, параллельных дну потока, образующих ноги вихря; наклонной области, называемой «плечами», и верхней части поперечного вихря - «головы», вращающейся в том же направлении, что и основной вектор скорости потока. Согласно Hagen & Kurosaka [2] поток внутри «плеч» шпилькообразного вихря направлен в сторону от дна.

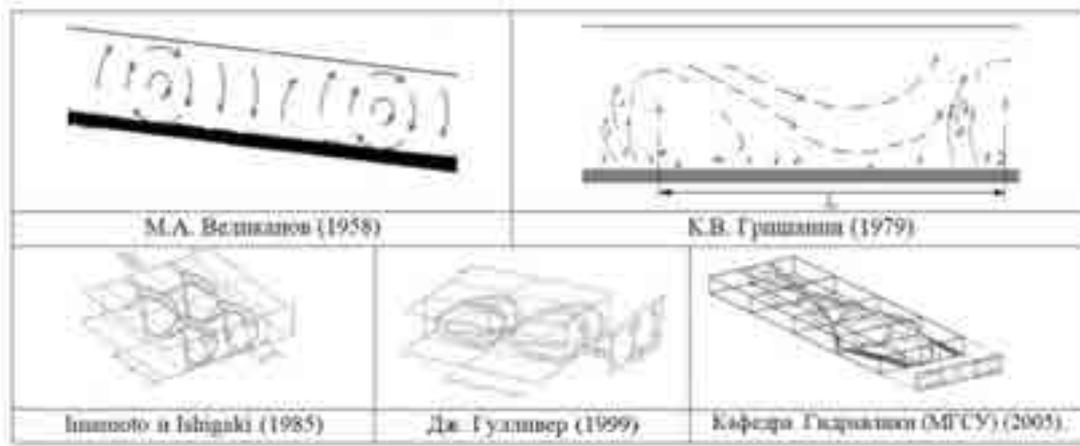


Рис. 1. Формы вихрей, предложенные различными исследователями

Течения, порождаемые вихрем-шпилькой

Учитывая колебания турбулентного потока в вертикальной плоскости (то есть вертикальные пульсации), поток, индуцированный шпилькообразным вихрем, показывает сильный выброс (Q2) между ногами и «плечами», а также слабое движение в направлении дна (Q4) рядом со шпилькообразным вихрем. Здесь, квадранты [5] определяются следующим образом (рис. 3):

Q1 (внешнее взаимодействие: $u' > 0$ и $\vartheta' > 0$), **Q2** (выброс: $u' < 0$ и $\vartheta' > 0$), **Q3** (внутреннее взаимодействие: $u' < 0$ и $\vartheta' < 0$) и **Q4** (развертывание: $u' > 0$ и $\vartheta' < 0$).

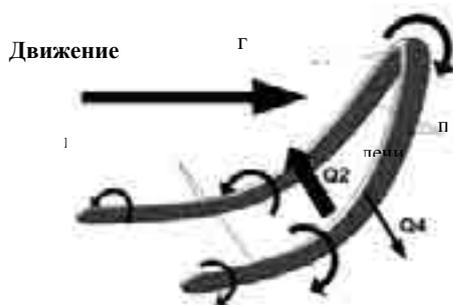


Рис. 2. Схематичное изображение шпилькообразного вихря

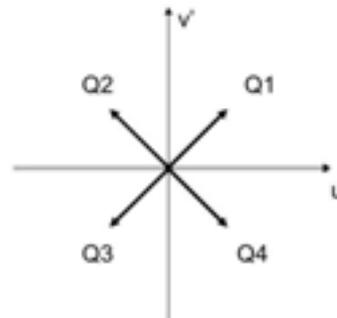


Рис. 3. Квадранты по Willmarth & Lu

Эволюция вихря (изменение формы структуры) по времени

В исследованиях Чжоу и др. [3] показано, что высокое напряжение Рейнольдса может развиваться внутри шпилькообразного вихря. В этом процессе шпилькообразный вихрь удлиняется с помощью среднего сдвига и далее выпрямляется и, следовательно, он перерастает в омега-образную форму. Движение жидкости между ногами вихря образует выброс (Q2), который в свою очередь приводит к тому, что голова шпильки двигаться вверх против течения. Предполагается, что петли развиваются в ногах вихря, которые загнуты внутрь. В этом месте, существует особенно сильный выброс между ногами. Когда этот выброс соответствует высокой скорости движения жидкости, над ним развивается сдвиговый слой, который закручивается во вторичный вихрь, идущий вниз по потоку от первичного вихря, с головой, располагающейся ближе к стене. Тот же процесс повторяется для ног вторичного вихря, образуя третичный вихрь и так далее, приводящий к выстраиванию нескольких шпилек в группы (рис. 3).

Экспериментальный материал по турбулентности, полученный в лаборатории кафедры ГиВР в 2015 году для открытого турбулентного потока с использованием ЛДИС (лазерно-доплеровский измеритель скорости).

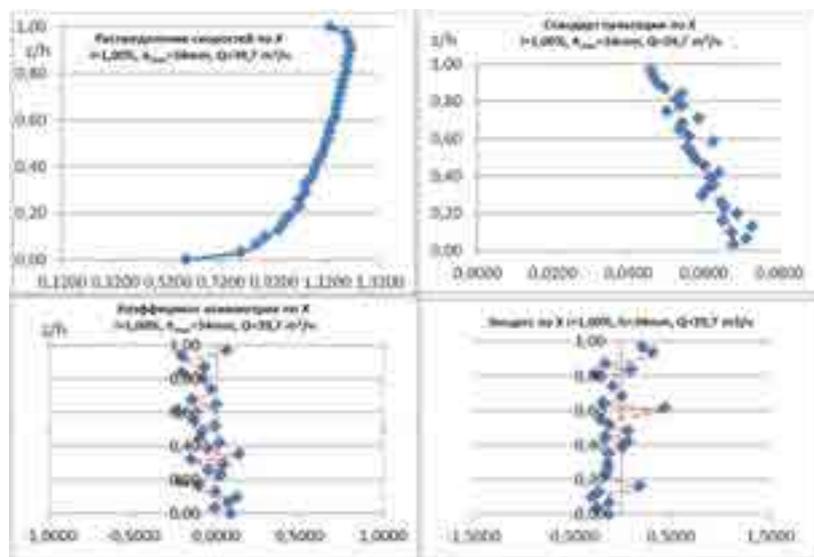


Рис. 4. Пример распределения скоростей (a) и характеристик турбулентности (b,c,d)

Для анализа мы взяли распределение скоростей, стандарт пульсаций (или интенсивность турбулентности), коэффициент асимметрии (положительность которого показывает, что для этой зоны характерны интенсивные выбросы «ускорения по отношению к осредненному значению») и эксцесс (характеризует протяженность вихревых образований).

Падение интенсивности турбулентности от дна к свободной поверхности подтверждает возможное наличие движения Q2. Наличие положительных значений эксцесса в верхней части потока показывает возможность вращательного движения «головой» в направлении движения потока. Q4 – слабое движение в направлении дна, которое можно идентифицировать по поведению коэффициента асимметрии однозначно не идентифицируется.

Статистический анализ вышеприведенных данных позволяет сделать вывод о вероятности возникновения в открытом турбулентном потоке вихря, имеющего форму «шпильки». Для получения качественных данных о таких вихрях необходимо определить влияние наполнения и уклона дна канала на пространственные характеристики. Дальнейшее изучение данного вопроса позволит усовершенствовать модель турбулентного потока.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Head M.R., & Bandyopadhyay, P. New Journal of Fluid Mechanics. 1981. 107, 297–338.
2. Hagen J.P., & Kurosaka M. Corewise cross-flow transport in hairpin vortices – The “tornado effect”. Physics of Fluids. 1993. 5(12), 3167–3174.
3. Zhou J., Adrian R.J., Balachandar S., Kendall T.M. Mechanisms for generating coherent packets of hairpin vortices in channel flow. Journal of Fluid Mechanics. 1999. 387, 353–396.
4. Willmarth W.W., & Lu, S.S. Structure of the Reynolds Stress Near the Wall. Journal of Fluid Mechanics. 1972. 55(1), 65–92.

5. Muto Y., Shiono K., Imamoto H. and Ishigaki T. “Three-dimensional structure flow in meandering channels for overbank”, Journal of Hydro-science and Hydraulic Engineering. 1998. Vol. 16, No. 1, pp. 97-108.

6. Гришанин К.В. Динамика русловых процессов. Л.: Гидрометеоиздат, 1979. 312 с.

7. Великанов М.А. Руслевой процесс (основы теории): учебник. М.: Государственное издательство физико-математической литературы, 1958. –396с.

8. Волгин Г.В., Куликов Д.В. Методика определения оптимальной координатной области при измерении турбулентности водных потоков с помощью ЛАД-056 в канале прямоугольного сечения // вестник МГСУ. 2016. № 2. С. 106—115.

Simkin Roman, student 2nd semester mechanical engineering (master)

Scientific Tutor –

Marcus Wolf, Department 9 component safety, Division 9.1 service loading fatigue and structural integrity, Federal Institute for Materials Research and Testing (BAM), Berlin

Professor Anja Pfennig,

Department 2 engineering sciences, University of applied Science (HTW), Berlin

CORROSION FATIGUE OF DUPLEX STAINLESS STEEL X2CRNIMON22-5-3 UNDER GEOTHERMAL CONDITIONS OF NORTHERN GERMAN BASIN

Corrosion Fatigue (CF) of duplex stainless steel X2CrNiMoN22-5-3 was investigated “in situ” under geothermal conditions of the Northern German Basin (NGB) aquifer. The specimen underwent purely alternating axial push/pull load until failure. The NGB was circulated and heated to 369K simulating a geothermal environment. The influence of surface roughness on the specimen’s lifetime was investigated. The row of different electric potentials between + 100 and – 900 mV_{SHE} were applied at constant purely alternating stress of 275 MPa. Pits and cracks caused by CF were investigated via scanning electron microscope (SEM). Fatigue cracks accompanied by pitting corrosion expose preferred degradation of austenitic phase in the pit’s cavity. This complies with the measured Pitting Resistance Equivalent Number (PREN) of austenitic and ferritic phases.

Introduction

Due to the limited availability of fossil fuels and simultaneous rising of energy demand it is crucially important to develop innovative technological solutions and optimize the using of alternative energy sources. The extraction of geothermal energy creates conditions in which materials are mechanically loaded and simultaneously exposed to highly corrosive environments, so corrosion fatigue may occur. The demand for materials, which can withstand such conditions, will rise in the future. Delivery pumps and components for filtration and conveying are mostly vulnerable to CF through the geothermal energy extraction. CF is a complex process, so it is nearly impossible to determine the influence of a single factor¹. In order to investigate the CF it is important to simulate the geothermal operating conditions (in situ). The duplex stainless steel X2CrNiMoN22-5-3 possesses high mechanical strength and very good resistance to stress corrosion cracking and pitting². This alloy seems to be a suitable candidate for CF applications.

Experimental Procedure

The design of the specimen for the CF investigation is based on the DIN EN ISO 11782-1 guidelines and on the recommendation of the FKM Research Issue 217³. The hour-glass shape of the specimen leads to stress concentration within the critical cross section (diameter 12.5 mm). Moreover, the surface of the testing section exposed to the environ-

ment (Figure 1, grey) does not exceed 25 cm² in order to minimize the influence of the heterogeneous surface quality. The specimens were manufactured by precision turning after continuous casting. Finally the surface was preceded by polish grinding (Rz = 1).

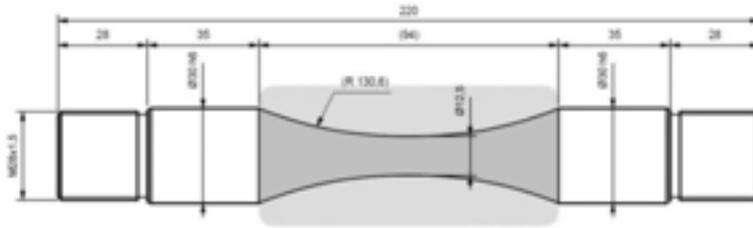


Figure 1. Schematic drawing of the specimen (@ Wolf)

The specimens for the CF tests were manufactured from ferritic/austenitic stainless steel X2CrNiMoN22-5-3 consisting of phase proportions of 50:50. During fabrication the alloy was tempered at a constant temperature of 1050 °C followed by water quenching⁴. Table 1 summarizes the mechanical properties of the alloy. PREN was calculated for ferritic (37.4) and austenitic (32.4) phases.

Table 1

Mechanical properties of X2CrNiMoN22-5-3

Alloy	Yield strength (MPa)	Tensile strength (MPa)	Elongation (%)
X2CrNiMoN22-5-3	559	743	33

The corrosion medium was mixed synthetically in the laboratory according to the NGB aquifer⁵. The chemical composition of the solution is summarized in table 2.

Table 2

Chemical composition of Northern German Basin

Unit	NaCl	KCl	CaCl ₂ ·2H ₂ O	MgCl ₂ ·6H ₂ O	NH ₄ Cl	ZnCl ₂	SrCl ₂ ·6H ₂ O	PbCl ₂	Na ₂ SO ₄	pH
g/L	98.22	5.93	207.24	4.18	0.59	0.33	4.72	0.30	0.07	5.4 - 6

For CF testing a corrosion chamber was installed directly on the specimen. Consequently, specimen attached to the corrosion chamber were installed to the Schenck-Erlinger Puls PPV fatigue testing machine. The testing frequency was set for 33 Hz. The temperature of the corrosion medium was 369 K at a flow rate of $2.5 \cdot 10^{-6}$ m³/s. Several sensors for temperature, flow speed and an Ag/AgCl wire electrode for electric potential measurement were also installed in the corrosion chamber. For the experimental series with applied potential a potentiostat MP81 with two additional electrodes was used. Therefore, a titan electrode was directly installed inside the corrosion chamber (counter electrode). The specimen functioned as a working electrode and the Ag/AgCl wire electrode was used as a reference electrode. Working and counter electrode were electrically separated from each other. All components of the experimental setup excluding the specimen were made of chemical inert materials.

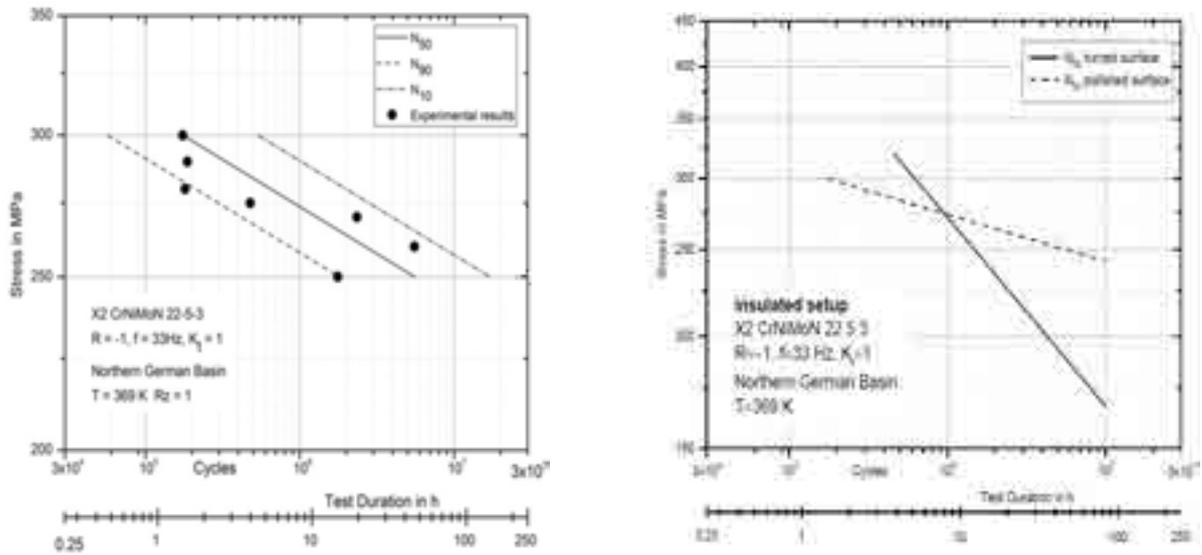
Results

S – N - Curve

The test results obtained at free corrosion potential were used to determine the S – N – Curve. The method of linear regression was applied to determine N₅₀, hence the slope was

calculated at $k = 19$. The scatter range T_N , which describes the survive probability scattering between 10% and 90% is 1 : 9.5. The coefficient of determination evaluates the coherence of experimental data in the range of 0 to 1. The value of $R^2 = 0.69$ is located in an acceptable range (figure 2).

In order to investigate the influence of the surface condition the results were compared to CF test with the same experimental setup, but with turned specimen surface ($R_z = 3.2$) as shown in figure 3. At stress amplitudes over 275 MPa the turned surface is advantageous regarding the specimen's lifetime. Reasons are the thermal and mechanical influence on the metal structure during turning, which cause advantageous conditions for short time tests. Therefore, not the corrosion but the mechanical load primary causes the failure. The advantage of turned surface decreases with increasing number of cycles, indicating the dominance of the corrosive damage. The effect of the polished surface becomes more evident with growing test duration.



Applied Potential

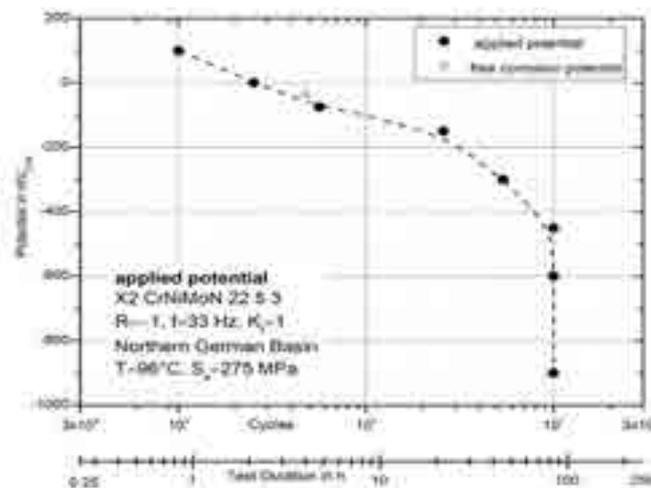


Figure 4. Influence of the applied potential on specimen's lifetime (@ Wolf)

An incessant potential was applied via potentiostat during the entire test. All potential values refer to the standard hydrogen electrode (SHE). The test limit was set at 10^7 cycles.

The results are summarized in figure 4. The application of small cathodic protection of -150 mV_{SHE} increased the lifetime of the specimen by a factor of five. The potential -300 mV_{SHE} increased the lifetime by a factor of eleven. Reason for this lifetime increase is the excess supply of electrons at the specimen surface⁶. These additional electrons inhibit the anodic reaction which reduces the pitting corrosion and therefore delays crack initiation. Higher anodic are not stable over the entire test period.

Corrosion Fatigue Damage

The damage caused by corrosion fatigue was investigated via scanning electron microscope (SEM). Figure 5 demonstrates SEM figures showing CF damage on specimen's surface. The overview (Figure 5, left) shows a single corrosion pit within a crack with propagating perpendicular with regard to the load direction. This particular CF damage was registered on numerous specimens tested at free and applied corrosion potential. The possible nature of the damage is the development of a pit subsequently growing to a size, where the notch effect in combination with the stress concentration within the pit results in a crack initiation.

The ferritic and austenitic phases seem to react differently during corrosion fatigue (figure 5, right). The PREN of austenite phase (32.4) is lower than ferritic (37.4), thus the austenitic phase is more susceptible to degradation during corrosion fatigue.

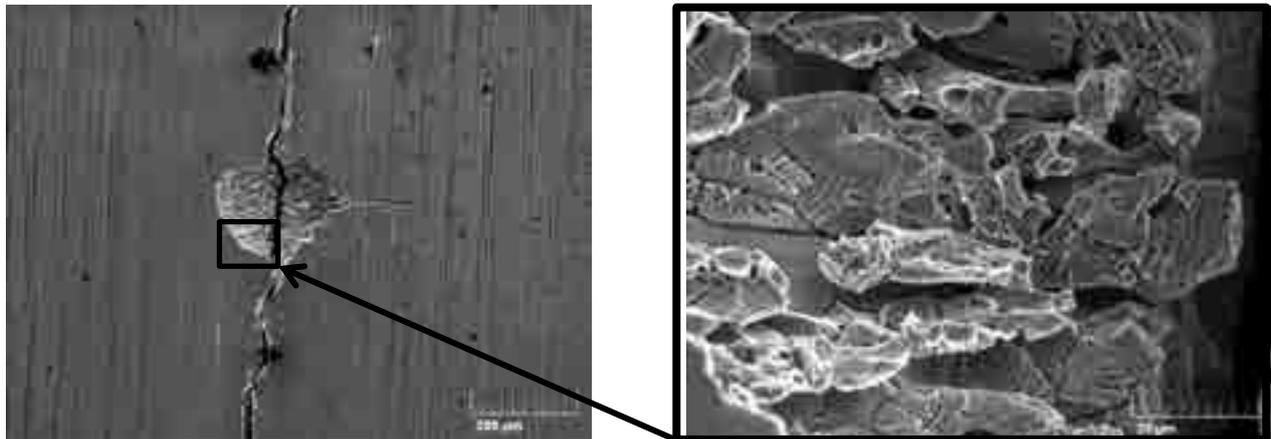


Figure 5: Pit corrosion within a CF crack (applied potential -300 mV_{SHE}, 275 MPa, 5.4×10^6 cycles)

Conclusion

CF test under “in situ” conditions were carried out using specimens made of X2CrNiMoN22-5-3 under “in situ” conditions at 369 K and corrosive brine of Northern German Basin. The results of the test series at free corrosion potential were used to determine the S – N – Curve.

The influence of the surface roughness on the lifetime is demonstrated by specimens with turned and polished surface. Turned surfaces ($R_z = 3.2$) are advantageous at stress amplitudes above 275 MPa. Below stress amplitudes of 275 MPa the polished surface becomes advantageous for the specimen's lifetime.

The application of cathodic protection of -150 mV_{SHE} caused a life time increased by a factor of five. Cathodic protection of -300 mV_{SHE} results in an increase of lifetime by a factor of eleven.

The CF damage consists of a corrosion pit within a crack with perpendicular propagation towards the load direction. The mechanism behind the CF damage is the growing cor-

rosion pit, thus the stress concentration is caused by the notch effect within the pit causes a crack initiation.

REFERENCES

1. *Vollmar J.* Schwingungsrisskorrosionsverhalten des ferritisch-austenitischen Stahles X2CrNiMoN 22 5 3 in 3%igen NaCl-Lösung unter definierten Korrosions- und Wärmeübergangsbedingungen, genehmigte Dissertation, Universität Kaiserslauten, (1994).
2. *Buschermöhle H.* Vereinheitlichung von Proben für Schwingungsversuche. (FKM Forschungsheft 217, 1996).
3. Prosek T. u. a. "Low temperature stress corrosion cracking of austenitic and duplex stainless steels under chloride deposits," *Corrosion* 70, (2014).
4. *Leiva-García R., Muñoz-Portero M. J. & García-Antón J.* "Corrosion behavior of sensitized and unsensitized Alloy 900 (UNS 1.4462) in concentrated aqueous lithium bromide solutions at different temperatures," *Corros. Sci.* 52, (2010).
5. *Förster A.* u. a. "Reservoir characterization of a CO₂ storage aquifer: The Upper Triassic Stuttgart Formation in the Northeast German Basin," *Mar. Pet. Geol.* 27, (2010).
6. *Grümpel P.* et al., *Rostfreie Stähle: Grundwissen, Konstruktions- und Verarbeitungshinweise*, 4. Auflage, Expert Verlag, Renningen, (2008).

Соболев Е.С., канд. техн. наук, ст. преподаватель

кафедры механики грунтов и геотехники, науч. сотрудник НОЦ «Геотехника»

Тер-Мартиросян А.З., канд. техн. наук, доц. кафедры механики грунтов и геотехники, руководитель НОЦ «Геотехника»

Научный руководитель –

Тер-Мартиросян З.Г., д-р техн. наук, проф., проф. кафедры механики грунтов и геотехники, глав. науч. сотрудник НОЦ «Геотехника»

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ВЛИЯНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПЕСЧАНЫХ ГРУНТОВ НА ДИНАМИЧЕСКУЮ УСТОЙЧИВОСТЬ ОСНОВАНИЙ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Введение. В настоящей работе изложены основные особенности физических свойств песчаных грунтов, оказывающие влияние на динамическую устойчивость оснований зданий и сооружений. Исследования выполнены на основе результатов лабораторных исследований грунтов в лаборатории Научно-образовательного центра «Геотехника» НИУ МГСУ [3, 4, 5].

Прочностные, деформационные и фильтрационные свойства песчаных грунтов в основном определяются их гранулометрическим (зерновым) составом, формой частиц, плотностью сложения и влажностью. С увеличением крупности частиц несвязных грунтов, как правило, увеличивается сжимаемость при статических и динамических нагрузках. С увеличением плотности сложения также увеличивается динамическая прочность и уменьшается сжимаемость, однако несколько ухудшается водопроницаемость.

Форма и размер частиц. В качестве числовых характеристик поверхности и формы частиц чаще всего используется коэффициент округленности или окатанности

α и коэффициент сферичности β .

Коэффициент окатанности по Х. Ванделлу (Wandell H., 1932) определяется как

$$\alpha = \frac{1}{nR} \sum_{i=1}^n r_i, \quad (1)$$

где: R - радиус круга, вписанного в контур частицы (рис. 1, а); r_i - радиус кривизны i -го участка контура частицы; n - число участков, для которых определяется радиус.

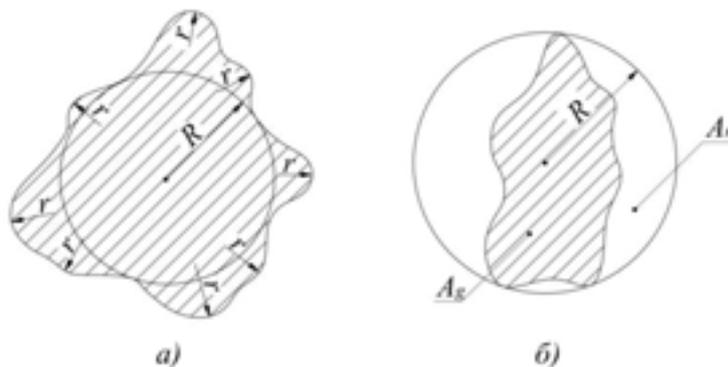


Рис. 1. Схема к определению коэффициентов окатанности (а) и сферичности (б) частиц песчаного грунта (Иванов П.Л., 1978) [1]

Коэффициент сферичности каждого зерна по Н.А. Рилею (Riel N.A., 1941) определяется из отношения (рис. 1, б)

$$\beta = \frac{A_g}{A_R}, \quad (2)$$

где: A_g - площадь проекции каждого зерна; A_R - площадь круга, описанного вокруг проекции зерна.

В случае идеальной формы частиц песка, т.е. гладких шаров, коэффициенты сферичности и окатанности равны единице. Чем больше действительная форма частиц отличается от шара, тем меньше единицы величина коэффициента β . Коэффициент α при негладкой, например «бугристой» поверхности частицы, даже близкой по форме к шару, может быть значительно меньше единицы. Поэтому для обобщенной оценки формы и характера поверхности частиц предложен коэффициент формы, предложенный В.А. Мелентьевым (1956) [2] который для идеального гладкого шара равен единице.

$$k_{cmp} = \alpha \cdot \beta, \quad (3)$$

Для определения формы частицы её необходимо предварительно выполнить фотографию с помощью микроскопа (рис. 2).



Рис. 2. Особенности формы и характера поверхности частиц песчаного грунта для однородного (а) и неоднородного (б) грунта (Мирный А.Ю., 2015) [3]

Плотность сложения. Одним из важнейших факторов, определяющих динамические свойства песчаных грунтов, является плотность их сложения. Основной характеристикой плотности сложения несвязных грунтов следует считать величину степени плотности или коэффициент относительной плотности, согласно ГОСТ 25100-2011 «Грунты. Классификация» определяемый по выражению

$$I_D = \frac{e_{\max} - e}{e_{\max} - e_{\min}}, \quad (4)$$

где e_{\min} и e_{\max} - коэффициенты пористости грунта в максимально плотном и максимально рыхлом состояниях соответственно; e - коэффициент пористости в естественных условиях.

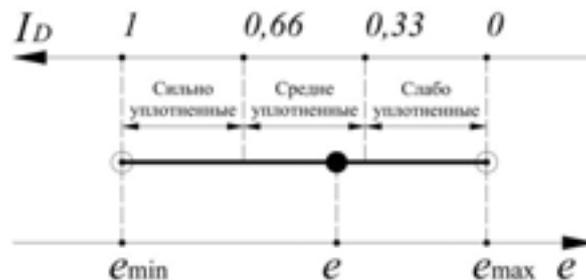


Рис. 3. Изменение степени плотности I_D в зависимости от коэффициента пористости e (ГОСТ 25100-2011)

Для подсчета величины I_D по зависимости (4) необходимо иметь данные результатов полевых определений величины e и для этого грунта в лабораторных условиях определить e_{\min} и e_{\max} . Для нахождения e_{\max} обычно используют осторожную рыхлую отсыпку грунта в мерный сосуд, а для определения e_{\min} - динамические методы уплотнения грунта в мерном сосуде. Методика определения e_{\min} и e_{\max} содержится в ГОСТ 25100-2011 «Грунты. Классификация».

Различные по гранулометрическому составу грунты имеют разброс в величинах e_{\min} и e_{\max} , причем с увеличением крупности они уменьшаются. Не меньшее влияние на предельные значения коэффициентов пористости оказывает форма частиц, и с увеличением окатанности и сферичности они уменьшаются.

Жидкость заключенная в порах грунта играет существенное значение в процессе динамического разжижения. Она облегчает взаимное перемещение частиц друг относительно друга и увеличивает их подвижность за счет заполнения дефектов поверхности. При достижении грунтом определенной влажности (Потапов А.Д., 2009) [6], зерна песчаного грунта покрываются гидратными оболочками, в большей степени затушевывающими особенности формы частиц, что и позволяет им более свободно перемещаться друг относительно друга.

Анализ случаев динамического разжижения при сейсмических воздействиях и результаты многочисленных экспериментов показывают, что влажность песчаного грунта и его степень водонасыщения имеют первостепенное значение при оценке динамических свойств грунтов.

На водопроницаемость грунта оказывает существенное влияние форма частиц и, как следствие, конфигурация пор. По данным Иванова П.Л. (1978) [1], с уменьшением окатанности частиц сопротивление движению воды в порах возрастает. С уменьшением окатанности частиц коэффициент фильтрации может уменьшаться более чем в 100 раз.

Основные выводы

1. Форма частиц имеет большое влияние на прочностные свойства песчаных грунтов, определяемые величиной угла внутреннего трения φ . С увеличением окатанности и сферичности угол внутреннего трения грунта значительно уменьшается.

2. Песчаные грунты с округлой формой частиц и с гладкой их поверхностью значительно легче переходят в состояние динамического разжижения, т.е. на их разжижение требуется меньшие интенсивности напряжений при равных циклах или за меньшее количество циклов воздействий.

3. Применение в качестве характеристики плотности сложения величины относительной плотности I_D , учитывающей как гранулометрический состав, так и форму частиц, дает наиболее объективный критерий плотности.

4. Величина степени плотности характеризует потенциальную возможность грунта к дальнейшему уплотнению.

5. С уменьшением степени водонасыщения возможность динамического разжижения сильно падает.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Иванов П.Л.* Разжижение и уплотнение несвязных грунтов при динамических воздействиях. - Ленинград: ЛПИ им. М.И. Калинина, 1978. - 50 с.

2. *Мелентьев В.А.* Состав и свойства золы и шлака ТЭС. - М.: Энергоатомиздат, 1985. - 288 с.

3. *Тер-Мартирсян З.Г., Тер-Мартирсян А.З., Мирный А.Ю.* Механические свойства грунтов с неоднородным гранулометрическим составом : методические указания для студентов, магистрантов и аспирантов по направлению 08.03.01 "Строительство". - М.: М-во образования и науки Рос. Федерации, Моск. гос. строит. ун-т, 2014. - 72 с.

4. *Тер-Мартирсян З.Г., Тер-Мартирсян А.З., Соболев Е.С.* Экспериментально-теоретические основы определения механических свойств песчаных грунтов при динамических воздействиях : методические указания для студентов бакалавриата, обучающихся по направлению подготовки 08.03.01 "Строительство". - М.: М-во образования и науки Рос. Федерации, Моск. гос. строит. ун-т, 2015. - 48 с.

5. *Тер-Мартирсян З.Г., Тер-Мартирсян А.З., Соболев Е.С.* Ползучесть и виброползучесть песчаных грунтов / *Инженерные изыскания*. 2014. №5-6. - С. 24-28.

6. *Потапов А.Д., Платов Н.А., Лебедева М.Д.* Песчаные грунты. - М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2009. - 256 с.

Stefaniuk Damian, MSc, PhD student, Wrocław University of Technology
Zajczkowski Przemyslaw, MSc student, Wrocław University of Technology
 Scientific tutor –

Rybak Jaroslaw, PhD, Assistant prof.
 Wrocław University of Technology. Faculty of Civil Engineering(Wrocław, Poland)

METHODOLOGY OF AXIAL TESTING OF CEMENT-FLY ASH-SOIL SAMPLES

INTRODUCTION - PRINCIPLES OF TEST

The study concerns an influence of the fly ash application on soil-cement columns. The resistance of DSM columns and its increase in time will be taken into account. The results enabling to provide that research were taken from laboratory tests undertaken under the supervision of the tutor: Jaroslaw Rybak. Tests will form the basis of Zajczkowski's master thesis. This is just a small part of huge investigation which is aimed at boosting the knowledge of possible implementation of fly ashes into DSM columns. One of this approaches is presented in the paper. In order to derive satisfactory and comparable results, two subgroups of specimens will be presented:

- Samples without fly ashes (only with addition of cement as binder)
- Samples containing fly ashes (cement and fly ash are used as a binder)

Each subgroup consists of two categories of soil-cement with different quantity of binder. For each group there were three specimens tested and the average value of both uniaxial compressive strength and Young modulus were derived. Moreover, each category is divided into two subcategories concerning the time of hardening of the specimen (7 or 28 days). Finally, we obtain eight subcategories of samples. The whole classification is presented in the following chart:

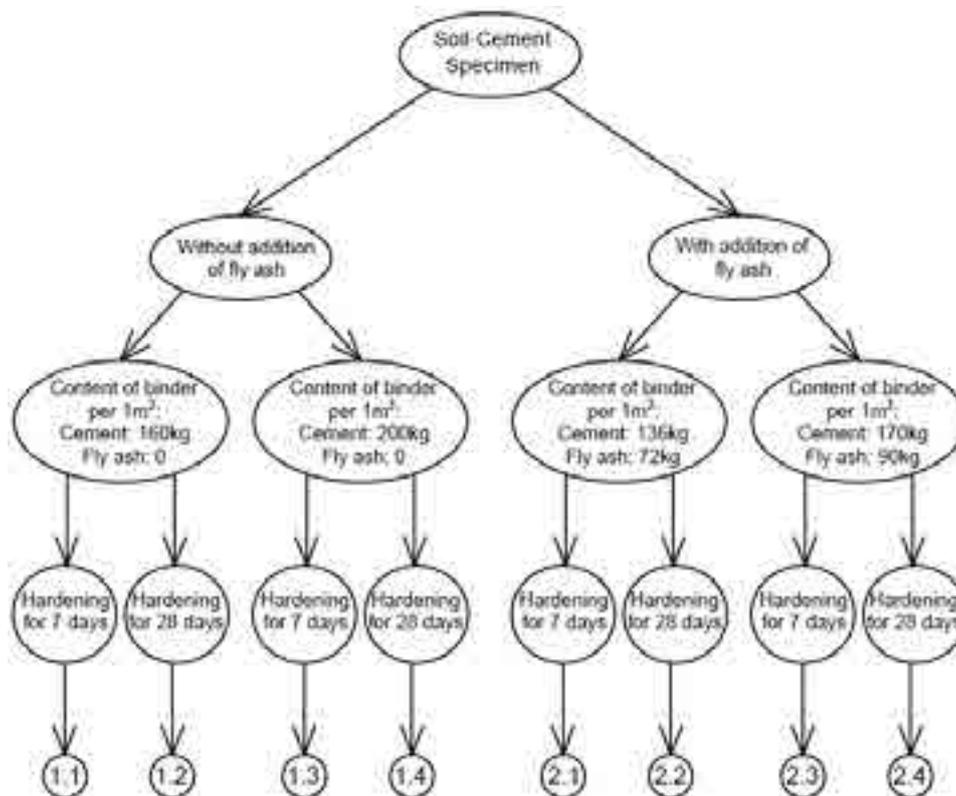


Figure 1. Classification of soil-cement specimen taken into consideration

IMPLEMENTED TEST PROCEDURE - UNIAXIAL COMPRESSIVE TEST

In order to obtain a reliable picture of development of compressive strength for test specimen, different hardening times were arranged. Within the first group of samples the considered cubes were compressed after 7 and 28 days of casting them into forms. Primarily, it was estimated that the majority of resilience contributed to cement-soil samples is reached until 28 days (as the situation looks like in terms of concrete specimen). However, other categories of samples proved that in the case of soil-cement samples a further increase (after 28 days) can be observed. The samples containing either cement and fly ash or just cement were compared in terms of compressive strength and modulus of linear elasticity. This work focused mainly on general results rather on the partial ones. To give an example of performed test - subcategory of tested samples 1.1 was chosen with presented parameters:

- Content of cement: 160 kg/m^3 , Content of fly ash: none , Hardening time: 7 days

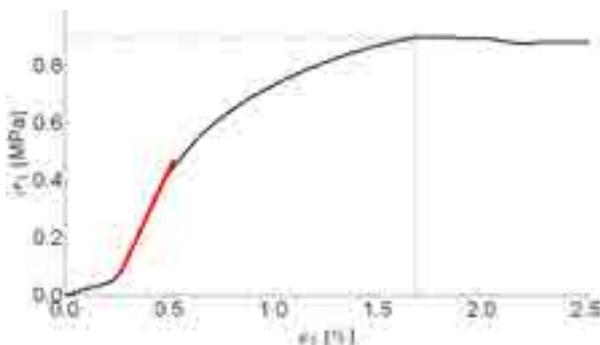


Figure 2. Exemplary stress-strain curve



Figure 3. Exemplary the manner of destruction

The investigation of 3 samples provides us with three quite comparable results of compressive strength and linear modulus of specimen. The largest value of relative error is roughly 19% and appears in Young modulus. This can be induced by imperfections in soil-cement structure, unwanted admixtures or inaccuracy in measurement process. The obtained results are however relatively low compare to concrete.

Concerning subcategory of samples: 2.1. with parameters listed below we obtain:

- Content of cement: 136 kg/m^3 , Content of fly ash: 72 kg/m^3 , Hardening time: 7 days

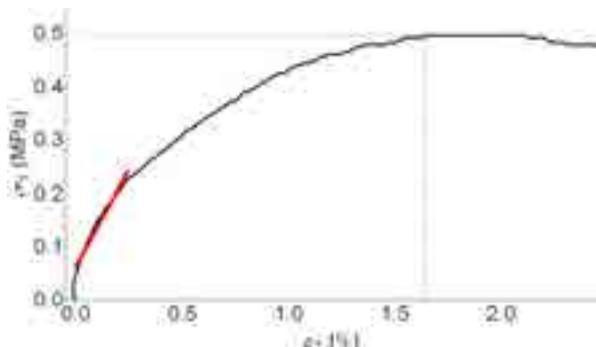


Figure 4. Exemplary stress-strain curve



Figure 5. Exemplary the manner of destruction

For samples containing particular quantity of fly ashes the sharp decrease in values of properties is observed. Uniaxial compressive strength as well as linear modulus of investigated specimens increases much slower with time. The following partial results are of simi-

lar values, what underlines the reliability of final assessment. The highest relative error is estimated as 12%. It can be easily noticed that the stress-strain curve does not contain the preliminary part of rapid increment of deformations. It points out ductile behavior of considered material. What is more, the manner of destruction is not as visible as in terms of previous (soil-cement) samples. The crack is not very striking what indicates of different properties of considered material.

JUXTAPOSED TEST RESULTS

Having completed tests for investigated samples from all of the groups, it is possible to derive some trends concerning the increment flow of compressive strength and Young modulus for particular specimens. The collected results are juxtaposed in the table 1.

Table 1

Compressive strength and Young modulus of tested samples

Groups of samples		Quantity of cement kg/m ³	Quantity of fly ash kg/m ³	R _c [MPa]		E [MPa]	
				7 days	28 days	7 days	28 days
1.1	1.2	160	-	0,91	2,40	130	431
1.3	1.4	200	-	1,42	4,48	316	993
2.1	2.2	136	72	0,47	1,02	82	247
2.3	2.4	170	90	0,73	1,65	129	434

In the considered soil the best results of both uniaxial compressive strength and linear modulus (after 28 days of hardening) were obtained for samples containing 200 kg/m³ of cement (which is rather obvious). The maximum bearing capacity was approximately 4,5 [MPa]. However taking into account the shape of rise increment (Fig. 6 and Fig 7) we can assume that both (compressive strength and modulus) will increase in subsequent days.

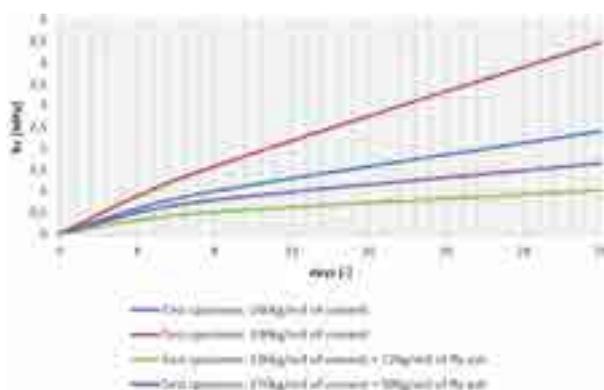


Figure 6. Compressive strength vs. time

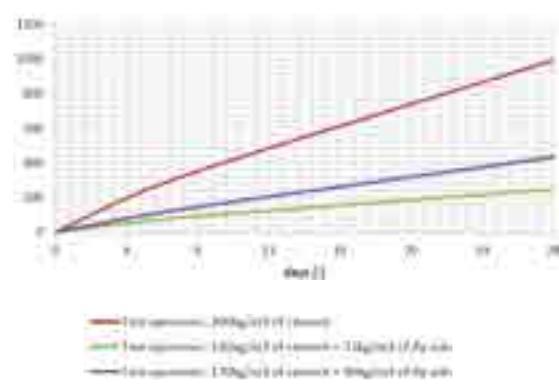


Figure 7. Time on linear modulus dependence

CONCLUSIONS

The charts obtained in hydraulic press show that: deformation in the moment of destruction decreases with increase of resilience of investigated sample. In case of sample 1.1. the destruction struck with deformation of 1,6% whereas for specimen 1.3. (with greater amount of cement) it indicates roughly 1,1%. Similar situation takes place in terms of tests after 28 days of hardening.

The highest result performed by specimen with fly ashes is 1,65 [MPa] which is less than 40% of the best result, despite the fact that the amount of binder implemented clocks up to 260 kg per cubic meter of soil. That leads us to an very important conclusion: application of fly ashes slows down the hardening process in soil-cement material. This fact could turn out to be very meaningful if we do not want or need to receive rapid compressive resistance.

REFERENCE LIST

1. Hansson Niklas, (2008) Deep soil stabilization with fly ash.
2. Md Sazzad Bin-Shafique, (2003) Leaching of heavy metals from fly ash stabilized soils used in highway pavements
3. Attachments to research undertaken at Wroclaw University of Technology, Faculty of Civil Engineering
4. Webpage: <http://flyash.com/>

Фам Ван Нгок, аспирант кафедры гидравлики и водных ресурсов

Научные руководители –

Волишаник В.В., д-р техн. наук, проф.

Зуйков А.Л., д-р техн. наук, проф.

Орехов Г.В., д-р техн. наук, проф.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ПОВОРОТ ЗАКРУЧЕННОГО ПОТОКА В КОЛЕНЕ КРУГЛОЙ ТРУБЫ

Поворот напорного потока в трубопроводе круглого сечения является тривиальным гидравлическим феноменом, подробно изученным за последние три столетия. Вместе с тем, этот феномен достаточно сложен по своей структуре, ибо, в отличие от осесимметричного течения на прямом участке трубы поток на повороте теряет свою осесимметричность в связи с появлением сил, действующих нормально по отношению к геометрической оси трубы. При повороте трубы на поток начинают действовать центробежные силы, которые приводят к повышению давления в жидкости на внешней стенке поворота и к понижению давления на внутренней стенке. Ниже по течению после колена, на прямом участке трубопровода, давление в потоке постепенно вновь становится осесимметричным по поперечному сечению. Если проанализировать давление в потоке вблизи стенок трубы вдоль стенок, прилежащих к внутренней и с другой стороны, к внешней стенкам колена, то получим следующие картины.

Поток, движущийся по трубе вдоль «внутренней» стенки колена, перед коленом перемещается в условиях понижающегося давления, то есть в условиях так называемого «конфузорного эффекта», или ускоряется. Поток, движущийся вдоль «внешней» стенки колена, перед коленом перемещается в условиях повышающегося давления, то есть в условиях так называемого «диффузорного эффекта». После колена диффузорный и конфузорный эффекты меняются местами, и поэтому поток у внутренней стенки, движущийся в условиях диффузорного эффекта, преодолевая повышающееся давление, может отрываться от стенки, и в освободившуюся зону затекают вихри из нижележащих объемов воды, что приводит к повышению гидравлических потерь.

Закрутка потока в трубопроводе перед коленом приводит к повышению давления на периферии потока, поэтому изменения давления на стенках от действия конфузрного и диффузорного эффектов сокращаются. Однако закрутка потока приводит к появлению нового фактора, существенно преобразующего структуру потока в колене. Закрученный поток, как и всякое вращающееся тело, при изменении общего направления движения стремится как можно меньше изменить положение оси вращения потока, поэтому отклоняется от геометрической оси поворота колена и занимает место ближе к внешней стенке колена. По этой причине центральная зона закрученного потока с низкими значениями давления приближается к внешней стенке колена, где ранее находилась зона высоких давлений, обусловленных действием общего поворота потока. Такое взаимодействие приводит к общей перестройке структуры закрученного потока в колене, в том числе к сглаживанию тех эффектов, которые ранее были описаны применительно к осевому потоку.

Поворот закрученного потока в напорном трубопроводе достаточно подробно изучается в различных отраслях гидравлики; авторам наиболее известны результаты исследований в изогнутых отсасывающих трубах гидротурбин и в моделях аорты человеческого сердца. На основании этих исследований сделаны практические выводы в обоих этих направлениях исследований.

Настоящий этап исследований связан с изучением особенностей движения закрученного потока в вертикальной шахте и колене вертикального шахтного водосброса, в котором в составе воды присутствуют многочисленные пузырьки воздуха.

Под действием центробежных сил внизу шахты эти пузырьки будут собираться в так называемый паровоздушный жгут, представляющий собой самостоятельную структуру внутри закрученного потока воды, поворачивающегося в колене напорного трубопровода. Наличие разрыва сплошности закрученного потока воды, поворачивающегося в колене, вносит существенные искажения в описанную выше структуру поворачивающегося потока, что необходимо учесть при гидравлическом расчете колена, с одной стороны, и определении параметров воздушного ядра, с другой. При выполнении расчетов предполагается воспользоваться информацией, полученной авторами при проведении предыдущих исследований, и результатами исследований других авторов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Бондаренко В.Б., Волишаник В.В., Иванова Т.А., Роева Л.А., Федоров А.Б.* Закрученный поток жидкости в изогнутых водоводах. В кн. «Гидротехнические сооружения. Оборудование и режимы работы ГЭС, ГАЭС и насосных станций». М., 1984 (сборник трудов МИСИ №187), с. 107-113.

2. *Виссарионов В.И., Волишаник В.В., Гамзатов Г.М.* Характеристики потока за рабочим колесом гидротурбины в зависимости от параметров отсасывающей трубы. «Гидротехническое строительство», 2009, №11. с. 42-45.

3. *Волишаник В.В., Милан Данек, Зуйков А.Л., Мордасов А.П., Иржи Рыбникар.* Гидравлический расчет гидротехнических сооружений с закруткой потока. Уч. Пособие. М.:МИСИ, 1992. 73с.

4. *Волишаник В.В., Зуйков А.Л., Куприянов В.П., Новикова И.С., Родионов В.Б., Ханов Н.В., Цедров Г.Н., Асташова И.В.* Особенности движения воздухомытого потока воды в высоконапорных вихревых водосбросах. «Безопасность гидротехнических сооружений», вып. 17. М.: НИИЭС, 2010. с. 236-251.

5. *Волшаник В.В., Зуйков А.Л., Мордасов А.П.* Аналитический метод гидравлического расчета вихревых шахтных водосбросов. «Гидротехническое строительство». 1989, №4. с. 38-43.
6. *Волшаник В.В., Зуйков А.Л., Мордасов А.П.* Закрученные потоки в гидротехнических сооружениях. М., «Энергоатомиздат», 1990. 280 с.
7. *Волшаник В.В., Зуйков А.Л., Орехов Г.В.* Циркуляционные течения в науке и технике. «Деловая слава России», 2011, №2(30). М.:Изд. «Славица». с. 48-50.
8. *Волшаник В.В., Карелин В.Я., Зуйков А.Л., Орехов Г.В.* Инженерная гидравлика закрученных потоков жидкости. «Гидротехническое строительство», 2000, №11, с. 23-26. см. Также «Power technology and Engineering», 2000, т. 34, №11, pp. 548-551 (на англ. яз.).
9. *Волшаник В.В., Орехов Г.В., Фам Ван Нгок.* Особенности движения пузырька воздуха в вихревом шахтном водосбросе .Тр. Международн. научн. конф. «Актуальные вопросы строительной физики. Энергосбережение. Надежность строительных конструкций и экологическая безопасность». М.:МГСУ- НИИСФ. 7-9 июля 2015.
10. *Волшаник В.В., Фам Ван Нгок.* Движение пузырьков воздуха в вертикальной шахте вихревого шахтного водосброса. 14-я Всеросс. науч. конф. «Вузовская наука – региону». Вологда: Вологодский гос. Унт, 25 февраля 2016.
11. *Губин М.Ф., Волшаник В.В., Иванова Т.А., Казеннов В.В.* Выбор размеров и формы элементов изогнутых отсасывающих труб на основе анализа потока за рабочими колесами гидротурбин. Тр. коорд. совещаний по гидротехнике, вып. 76., «Энергия», Л., 1972. с. 129-134.

Шарова В.В., аспирант ИГЭС кафедры ГС

Научный руководитель –

Кантаржи И.Г., д-р техн. наук, проф.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГЛУБИНЫ ЯМЫ РАЗМЫВА У ВЕРТИКАЛЬНОЙ СТЕНКИ ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ КОСОПОДХОДЯЩИХ ВОЛН

Взаимодействуя с сооружением вертикального типа, косоподходящие волны образуют течение, направленное вдоль лицевой грани сооружения. Возникшее течение может привести к перемещению частиц грунта и, следовательно, к размыву дна перед сооружением.

При определении критических условий начала движения частиц существует два подхода. Первый подход основан на анализе сил, действующих на отдельную частицу на дне. Второй подход основан на теории размерностей и рассматривает движение массы частиц. По экспериментальным исследованиям начала трогания наносов было установлено, что режим движения наносов зависит от величины расхода $q[1]$ (Рис 1).

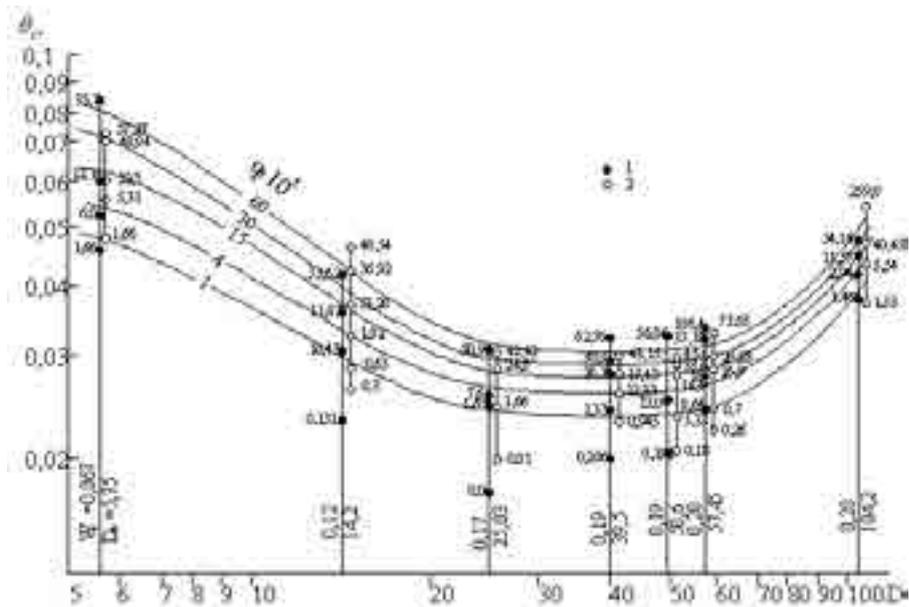


Рис.1 . Сопоставление опытных данных начала трогания наносов в смешанных потоках (1) с таковыми в однонаправленных потоках (2), полученных по величине удельного расхода наносов

На Рисунке 1 представлен график зависимости критического параметра Шильдса от безразмерного (седиментологического) диаметра частиц: $\theta_{cr}(D_*) = \left(\frac{\Delta \cdot g}{\nu^2}\right)^{1/3} \cdot D$.

Также существует формулировка критического параметр Шильдса в виде зависимости от числа Рейнольдса: $\theta_{cr}(\text{Re}) = \left(\frac{U^* \cdot d}{\nu}\right)$. Эти представления условий начала трогания наносов взаимосвязаны[1,2].

Размыв грунта будет происходить, если выполняется условие $\theta > \theta_{cr}$

Параметр Шильдса θ , отражающий соотношение удерживающих и сдвигающих сил, определяется по формуле [1-6]:

$$\theta = \frac{\rho U_*^2}{(\rho_s - \rho) \cdot gD}, \quad (1)$$

Где,

ρ_s и ρ – плотность твердых частиц и воды соответственно;

D – диаметр частиц;

U_*^2 – скорость донного трения

Таким образом, определение глубины ямы размыва сводится к определению критического параметра Шильдса и основано на уменьшении скорости течения с глубиной.

Ниже приведен алгоритм для определения глубины ямы размыва перед вертикальной стенкой от косоподходящих волн.

1. Определяется скорость течения направленная вдоль стены.

Согласно исследованиям, проведенным J.Hsu в 1979 г, скорость течения вдоль стены можно определить по графикам в зависимости от скорости частиц жидкости в прогрессивной волне и угла подхода волны к стенке (Рис.2) [3].

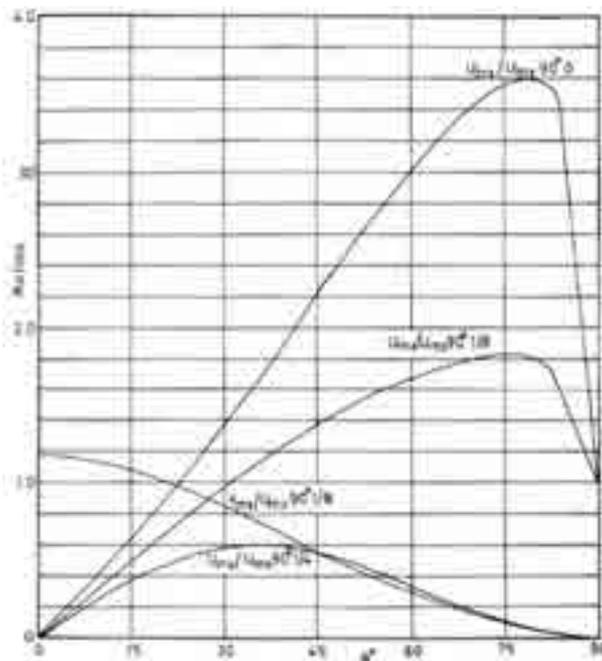


Рис. 2 Отношение скорости течения в волнах с короткими гребнями U_{m2} к скорости течения в прогрессивной волне $U_{m2} 90$ на различных расстояниях от стены в зависимости от угла подхода θ

Скорость течения в прогрессивной волне определяется по теории волн Стокса второго порядка по формуле:

$$U_{m290} = \frac{1}{2} ck^2 a^2 \frac{\cos 2k(d+y)}{\sinh^2(kd)}$$

Таким образом, скорость течения, направленного вдоль стены U_{m2} определяется из соотношения $\frac{U_{m2}}{U_{m2} 90}$ в зависимости от угла подхода волны.

2. Определение динамической скорости для волн на течение.

Средняя за период волн динамическая скорость от волн на течение определяется как:

$$U_*^2 = \left(\frac{U_c}{C_h} \right)^2 + \sqrt{2f_w} \frac{U_c}{C_h} U_b \sin \frac{2\pi \cdot t}{T} \cos \alpha + \frac{f_w}{2} U_b^2 \sin^2 \frac{2\pi \cdot t}{T}$$

Здесь $U_c = U_{m2}$ – скорость течения

U_b – амплитуда волновой скорости на верхней границе пограничного слоя.

$$U_b = \frac{\pi H}{T_{sh} \left(\frac{2\pi h}{L} \right)}$$

Коэффициент донного трения f_w для гидродинамически шероховатого турбулентного режима определяется по формуле:

$$\frac{1}{4\sqrt{f_w}} + \lg \frac{1}{4\sqrt{f_w}} = -0,08 + \lg \frac{a_w}{K_s}, \text{ если } \frac{a_w}{K_s} \geq 1.7$$

И принимается равным $f_w = 0,28$ если $\frac{a_w}{K_s} < 1.7$

K_s – линейный размер элементов донной шероховатости.

Для плоского дна, состоящего из однородных по размеру частиц, K_s равно их диаметру.

Для плоского дна состоящего из полифракционного материала, Дж. Камфуис на основе экспериментов получил $K_s = 2d_{90}$.

$$a_w = \frac{U_b T_r}{\pi} - \text{орбитальный диаметр движения частиц жидкости у дна}$$

Безразмерный коэффициент Шези для грубых наносов определяется по формуле:

$$C_h = 5,75 \lg \left(\frac{11d}{D} \right)$$

3. По полученному значению динамической скорости определяется параметр Шильдса θ и сравнивается с критическим значением по графику на Рис.1. В случае если условие $\theta > \theta_{cr}$ выполняется, то есть происходит размыв грунта, то глубина воды увеличивается, и расчет повторяется до тех пор, пока размыв происходить не будет.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Кантаржи И.Г., Анцыферов С.М.* «Моделирование взвешенных наносов под волнами на течении», Физика моря, 2004 г.
2. *Косьян Р.Д., Пыхов Н.В.* «Гидрогенные перемещения осадков в береговой зоне моря» - Москва «Наука» 1992 г.
3. *Richard Silvester, John R.C. Hsu,* Coastal Stabilization, P T R Prentice Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, 1993
4. *Ланно Д.Д., Стрекалов С.С., Завьялов В.К.* «Нагрузки и воздействия на гидротехнические сооружения» - Ленинград 1990
5. *Смирнова Т.Г., Правдивец Ю.П., Смирнов Т.Г.* «Берегозащитные сооружения» - Москва 2002
6. *Халфин И.Ш.* «Воздействие волн на морские нефтегазопромысловые сооружения» - Москва 1990 г.

Шешенев Н.В., ассистент

Научный руководитель –

Бакулина А.А., канд. техн. наук, доц.

Рязанский институт (филиал) ФГБОУ ВО «Московский государственный машиностроительный университет (МАМИ)»

РАССМОТРЕНИЕ ВОПРОСА ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ КОНСТРУКЦИИ СВАЙ ДЛЯ ЗАКРЕПЛЕНИЯ ОПОЛЗНЕЙ

В связи с глобальными изменениями климата (обильными дождями, засухами, нестабильными температурами) и иными техногенными воздействиями, такими как затопление территорий, стали происходить аварии связанные с размывом грунтов, оползнями на склонах и откосах. При этом происходит разрушение полотен дорог, обвалы откосов и склонов, обрушение сооружений и так далее. И конечно нельзя не отметить, что во время оползней ежегодно становятся жертвами до 1000 человек. Это само по себе является наиважнейшим фактором, говорящим об актуальности данной проблемы [1].

Зачастую на восстановление таких последствий тратятся огромные средства. В настоящее время научная разработка вопросов, связанных с закреплением оползневого склона, отстает от уровня требований современной науки и техники.

В зависимости от существующих видов склонов (природного образования) или откосов (искусственно созданные) поверхность скольжения оползня будет отличаться. Без надлежащих геодезических исследований способных дать информацию о механизме и динамике оползневого процесса говорить о применении того или иного противооползневого мероприятия будет преждевременно. Вопросами данного характера занимаются специалисты в этой области. Однако разработка новых технологичных, эффективных и экономичных способов закрепления оползней является актуальным вопросом.

Очевидно, что на выбор противооползневых мероприятий будет влиять причина или причины вызывающие образование оползней (увеличение крутизны откоса или склона, подмыв их оснований водой, сейсмические толчки, разрушение склонов дорожными выемками, вырубка лесов), полное изучение геологического строения оползня.

В настоящее время существует несколько наиболее часто применяемых методов укрепления откосов и склонов. Их можно объединить в следующие группы: устройство дренажной системы, перераспределение оползневых масс (перенос горных пород с определенных участков), высадка деревьев и кустарников и наконец, закрепление инженерными методами (такими как устройство удерживающих конструкций: свайных опор).

В случаях устройства свайных опор при смещении земляных массивов горных пород основной будет являться горизонтальная нагрузка[2].

Практике и теории закрепления оползней свайными конструкциями посвящены многие исследования [3,4].

Очевидно, что эффект от работы такой конструкции будет более полным если будет использоваться вспомогательное устройство в виде анкеров или дополнительной наклонной опоры, направленной в сторону движения оползня. В том числе устойчивость противооползневой сваи может быть повышена при использовании так называемой бисвайной конструкции, представляющей собой вертикально расположенную

сваю, а так же дополнительную опору, расположенную под определенным углом и шарнирно прикрепленную к основной конструкции (рисунок 1).



Рис. 1. Схема бисвайной конструкции

Работа данной конструкции изучалась с помощью компьютерного моделирования [5]. Производилось загрузке различными горизонтальными нагрузками. На основе полученных результатов была доказана эффективность работы подобной конструкции при горизонтальных нагрузках соответствующих нарушению устойчивости массивов горных пород.

Исследуемая опора может применяться как закрепляющая склоны, так и удерживающее грунт устройство (рисунок 2).

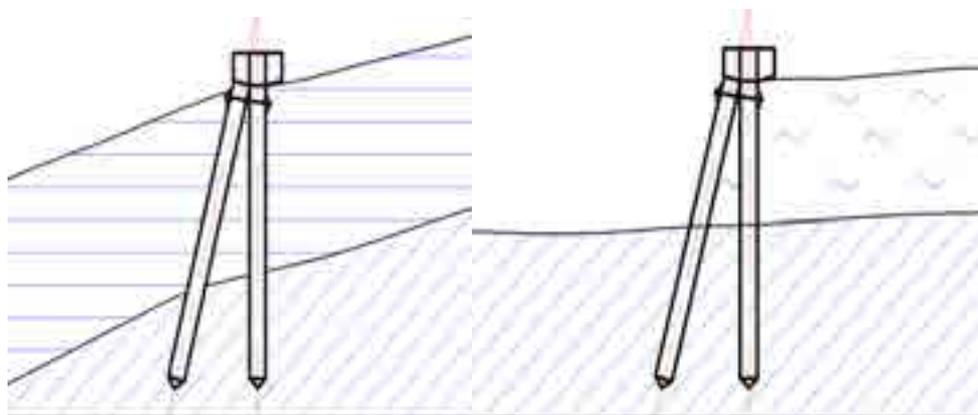


Рис. 2. Использование бисвайной конструкции

Здесь дополнительно требуется изучить вопрос о частоте расположения свай, которая будет зависеть от вязкости и пластичности грунта и других физико-механических характеристик.

Очевидно, что угол наклона дополнительной опоры будет зависеть от характера оползня, свойств грунта. Для более точных рекомендаций по использованию конструкций подобного вида требуется провести практические исследования. Так же неизученным остается вопрос о шаге расположения бисвайных конструкций вдоль горного массива. В связи с этим проведение теоретических и экспериментальных исследований по определению эффективности влияния дополнительного устройства на несущую способность и деформирование горизонтально нагруженных опор представля-

ет собой актуальную проблему, имеющую прикладной и теоретический интерес и дает стимул для дальнейших исследований.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Симонян В.В.* Изучение оползневых процессов геодезическими методами: Монография/ Моск. гос. строит. ун-т. – М.: МГСУ, 2011.-172 с.
2. *Буслов А.С., Бакулина А.А.* Расчет перемещений горизонтально нагруженных свай с кольцевыми уширениями в пределах линейных деформаций основания. Вестник МГСУ.2012. № 11. С.38-44.
3. *Буслов А.С., Бакулина А.А.* Уравнения нелинейной повреждаемости основания по данным испытаний моделей горизонтально нагруженных свай. Вестник МГСУ.2012. № 12. С.96-103.
4. *Калачева Е.Н.* Особенности взаимодействия вязких оползней с противооползневыми сооружениями. – М: Новын технологии № 4. 2012. С.52-56.
5. *Бакулина А.А.* Исследование МКЭ горизонтально нагруженных опор с кольцевым уширением в упругом полупространстве. Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. 2013. № 6 (173). С. 34-37.

*Эльшина Ю.О., студентка 4-го курса института строительства и архитектуры
Чуркин С.В., аспирант кафедры инженерной геологии, оснований и фундаментов
ФГАОУ ВО «Северный (Арктический) федеральный университет
имени М.В. Ломоносова»*

ПРИБОР ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ МИГРАЦИИ ВЛАГИ В ПРОМЕРЗАЮЩИХ И МЕРЗЛЫХ ГРУНТАХ

Морозным пучением называют увеличение объема грунта при промерзании. Его воздействие может вызывать недопустимые перемещения фундаментов, разрушение покрытия автомобильных дорог, трубопроводов и других сооружений [1].

Это явление обусловлено двумя одновременно протекающими процессами замерзания воды, первоначально содержащейся в порах грунта, и воды, мигрирующей к фронту промерзания из талой зоны. В первом процессе при известных значениях исходной влажности грунта, влажности незамерзшей влаги при заданной температуре и приращении объема воды при замерзании на 9% деформации легко вычисляются. Расчет интенсивности притока влаги во втором процессе весьма затруднен из-за необходимости учета многих факторов: гранулометрического и минералогического составов грунта, влажности, градиента температуры и т.д. В связи с этим прогноз деформаций морозного пучения с помощью эмпирических зависимостей, например, как функции физических свойств и классификационных показателей грунта, не всегда является достоверным.

Надежный результат обеспечивают испытания грунта в лабораторных условиях по методике ГОСТ 28622-2012 [2]. Прибор отличают весьма сложная конструкция и большие размеры образца - диаметр 100 мм, высота 150 мм. Кроме того, на результаты испытания значительно влияет скорость промерзания образца [3]. Заметим, что для испытаний в компрессионных приборах и стабилометрах используются образцы существенно меньшего диаметра.

В настоящей статье представлен малогабаритный прибор, предназначенный для исследования основного фактора, определяющего величину пучения, интенсивности миграции влаги к фронту промерзания. Он позволяет также изучать миграцию незамерзшей пленочной влаги через мерзлый или морозный грунт при отрицательной температуре. Фотография (рис. 1а) и схема прибора (рис. 1б) представлена ниже.

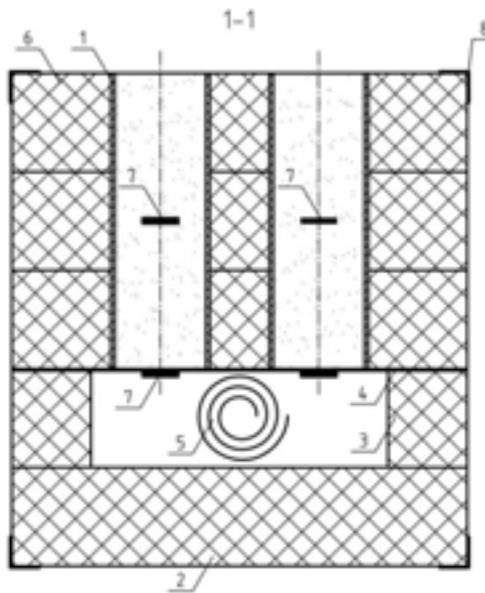


Рис. 1. Схема малогабаритного прибора для исследования миграции влаги:
 1 - гильза, 2 - нижняя плита, 3 - стенки камеры, 4 - крышка, 5 - нагревательный элемент,
 6- теплоизоляция, 7 - датчики температуры, 8 - рама из алюминиевого профиля

Прибор содержит гильзы для образцов грунта диаметром 50 и высотой 150 мм выполненные с частичным продольным и неполными поперечными пропилами для обеспечения возможности горизонтального расширения образцов при промерзании. Гильзы установлены на верхнюю крышку "теплой" камеры, сформированную снизу плитой 2 и по бокам - стенками 3 из теплоизоляционного материала. Крышка камеры выполнена из стального листа 4, внутри камеры расположен нагревательный элемент 5. Сверху на крышку 4 устанавливается теплоизоляция 6. Для регистрации перемещения фронта промерзания, в центре образцов размещены датчики температуры 7. Теплоизоляция 6, нагревательная камера и нижняя плита 2 скрепляются с помощью рамы из алюминиевого профиля 8.

Прибор работает следующим образом. Гильзы 1 заполняют грунтом, в центре образцов размещают датчики температуры 7. Гильзы с грунтом изолируют с помощью полиэтиленовой пленки. Изолированные гильзы помещают в холодильную камеру в горизонтальном положении и выдерживают при температуре $+2..+3$ °С около суток до выравнивания температуры испытуемого грунта. Детали прибора также помещают в холодильную камеру на время охлаждения образцов. После этого устанавливают гильзы 1 на крышку камеры со стенками 3 и плитой 2. На крышку камеры укладывают теплоизоляцию 6 и помещают в алюминиевую раму 8.

Собранный прибор оставляют в холодильной камере при температуре $-3..-4$ °С. Через термостат подключают нагревательный элемент 5, для обеспечения положительной температуры ($+2..+3$ °С) на нижнем торце испытуемых образцов.

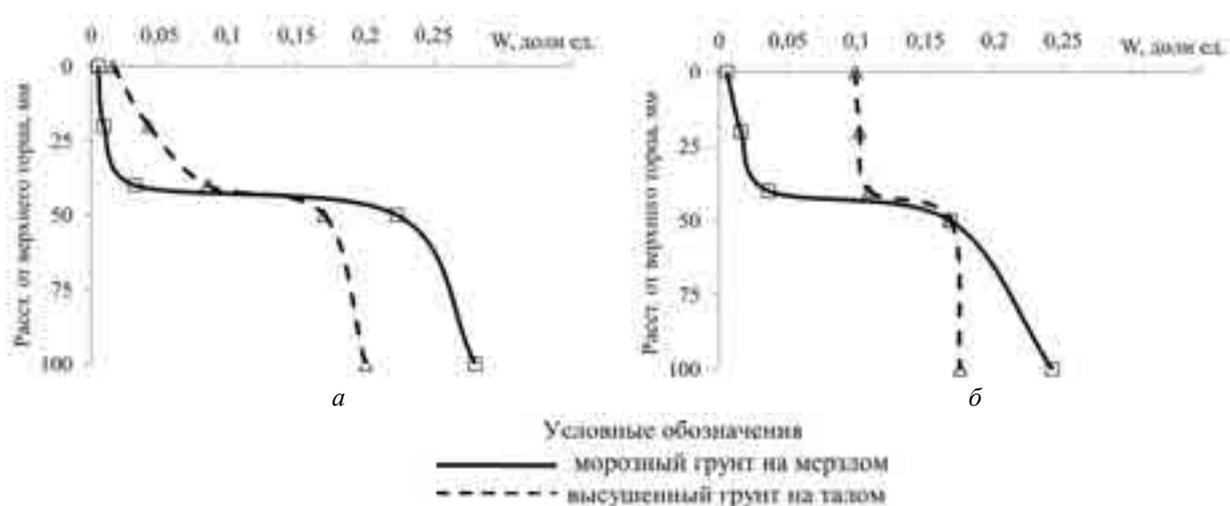


Рис. 3. Распределение влаги в испытанных образцах а) через 1 сутки, б) через 4 суток

Очень важное значение для прогноза пучения имеет поведение грунта на контакте с линзами льда. Поэтому была проверена возможность исследования миграции влаги в морозный грунт ($W=0$) из слоя льда. Для этого использовали образец того же морозного суглинка, установленный на лед. Оказалось, что через одни сутки влажность на верхнем торце образца достигла 0,5%, в середине - 1%, и на контакте со льдом 5%. Через 2 суток влажность в указанных точках составила 1, 2 и 6% соответственно.

В ходе выполнения работы получены первые результаты по распределению влаги в промерзающих по закрытой системе образцах грунта в малогабаритном приборе. Также проведен ряд экспериментов по определению миграции влаги в образцы морозного и сухого грунта.

По мере накопления опытных данных будут получены зависимости деформаций пучения от одного из показателей интенсивности миграционного потока в промерзающем или мерзлом грунте.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Невзоров А.Л. Фундаменты на сезоннопромерзающих грунтах. Москва, 2000.
2. ГОСТ 28622-2012. Метод лабораторного определения степени пучинистости.
3. Невзоров А.Л. Классификационные показатели пучинистых грунтов// Материалы четвертой конференции геокриологов России, МГУ имени М.В. Ломоносова. Москва, 2011.
4. Цытович Н.А. Механика мерзлых грунтов. Москва, 1973.
5. Кудрявцев С.А. Влияние миграционной влаги на процесс морозного пучения сезоннопромерзающих грунтов//Реконструкция городов и геотехническое строительство. 2003.

*Юмашева М.А., аспирант кафедры ГиВР
Научный руководитель –
Брянская Ю.В., канд. техн. наук, доц.
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»*

ПРИМЕНЕНИЕ ГИБКИХ БЕТОННЫХ ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ НА ВОДНЫХ ОБЪЕКТАХ

При проектировании и строительстве различных сооружений, подверженных статическому и динамическому воздействию водного потока, должны быть предусмотрены и выполнены специальные мероприятия, которые обеспечили бы надежную и безаварийную эксплуатацию сооружения в течение длительного времени. В связи с этим перед инженерами встает много технически сложных задач: защита подводных переходов трубопроводов; защита опор мостов; защита дна акватории портов; укрепление откосов, насыпей, склонов; водоотвод из оврагов и кюветов.

Эти задачи зачастую решают с помощью универсальных гибких защитных бетонных матов (УГЗБМ), конструкция которых была запатентована еще в 1999 г. Конструкция УГЗБМ представляет собой набор из 36 бетонных блоков, соединённых между собой замоноличенным синтетическим канатом [1, 2]. В периферийных блоках устроены выпуски каната, выполняющие функцию монтажных петель. У конструкций УГЗБМ есть различные модели (модификации), пример одной из моделей приведен на рис. 1.



Рис. 1.

Вместе с тем в ряде случаев отмечаются повреждения гибких защитных покрытий под воздействием водных потоков.

Рассмотрим более подробно некоторые сферы применения. Например, защита трубопроводных переходов при пересечении водных преград [3]. Такие переходы являются наиболее ответственными сооружениями. Это обусловлено сложностью строительства и ремонта подводных трубопроводов, что предъявляет повышенные требования к качеству выполняемых работ при сооружении подводных переходов. При этом необходимо исключить возможность воздействия на трубопроводы льда, плавающего леса и других предметов, переносимых потоком воды, предохранить изоляцию трубопровода от повреждений, обеспечить балластировку или утяжеление трубопро-

водов, обладающих положительной плавучестью, а также исключить деформацию русла под трубопроводами.

Подводные трубопроводы подвергаются воздействию речного потока как в строительный период при укладке трубопровода, так и во время эксплуатации, особенно при укладке трубопровода на дно без заглубления в грунт или частичном оголении трубопровода в результате размыва дна в створе перехода. Устойчивость подводного трубопровода зависит от силового воздействия потока и величины отрицательной плавучести.

Для защиты оголенных или недостаточно заглубленных подводных трубопроводов и их противокоррозионной изоляции от механических повреждений, предотвращения размыва течением реки участков дна, берегоукреплений, защиты склонов дорог и мостовых переходов, а также для пригрузки подводных трубопроводов, обладающих положительной плавучестью, достаточно часто применяется универсальное защитное бетонное покрытие (УГЗБМ).

Разработка УГЗБМ позволила принципиально по-новому вести работы по их укладке на ремонтируемые участки. Скрепляясь друг с другом с помощью скоб или связываясь канатом, маты образуют сплошное бетонное «одеяло», надежно противостоящее водным потокам и проплывающим предметам.

Предполагается, что поток воды обтекает защищаемый участок подводного перехода достаточно плавно, без образования вихревых, водоворотных зон. Более того, благодаря своей ячеистой структуре, маты не препятствуют укоренению водных и прибрежных растений, тем самым прочно укрепляясь наносимым донным грунтом и растениями.

Однако до настоящего времени не исследованы вопросы изменения гидравлических характеристик потока при использовании различных конструкций защитных бетонных матов.

Рассмотрим общие сведения о взаимодействии потока с обтекаемыми телами.

При обтекании тел стационарным водным потоком возникает их силовое взаимодействие, вследствие которого в зоне взаимодействия тела и жидкости характеристики движения жидкости изменяются. Силовое взаимодействие тела и жидкости при их относительном движении обычно представляется в виде напряжений трения τ_0 , касательных к обтекаемой поверхности, и нормальных к обтекаемой поверхности снимающих напряжений давления p . Эти напряжения, возникающие на границе между жидкостью и обтекаемым твердым телом, определяют силу, с которой поток действует на обтекаемое тело [4, 5].

Согласно исследованиям, течение жидкости исчерпывающим образом определяется единственной безразмерной комбинацией независимых величин, которая является числом Рейнольдса:

$$Re = \frac{ud}{\nu} \quad (1)$$

Если ввести обозначение F - составляющая силы по произвольному направлению, с которой поток действует на обтекаемое тело, создавая напряжения на его поверхности, то отношение $\frac{F}{\rho \frac{U^2}{2} \cdot d^2}$ является безразмерной величиной, которая назы-

вается коэффициентом гидродинамического сопротивления. Этот коэффициент зависит от четырех независимых величин характеризующих течение (u , d , ρ , ν) и, следовательно, является функцией числа Re .

Составляющая силы F в направлении скорости невозмущенного течения - (сила F_x) называется лобовым сопротивлением. Составляющая в направлении перпендикулярном к скорости невозмущенного потока и направленная вверх (вдоль оси z) - сила F_z называется подъемной силой. Коэффициент лобового сопротивления и подъемной силы соответственно:

$$C_D = \frac{F_x}{\frac{1}{2} \rho U^2 d^2} \quad (2)$$

$$C_n = \frac{F_z}{\frac{1}{2} \rho U^2 d^2} \quad (3)$$

являются функциями от числа Re .

Зависимости коэффициентов C_D и C_n от числа Рейнольдса как правило устанавливаются экспериментально, причем для данного тела при одинаковых значениях числа Рейнольдса C_D и C_n сохраняются неизменными.

При взаимодействии системы тел (например, блоков защитного мата) с обтекающим их потоком некоторые из них оказываются в следе, образуемым от тел, на которые поток натекает раньше. В результате этого изменяются характеристики следа и силовое воздействие потока на тела, расположенные в первом ряду. Тела, расположенные позади первого и последующих тел, находятся в зоне влияния "деформированных" следов, поэтому их динамическое взаимодействие с потоком определяется степенью воздействия системы тел на систему образующихся следов.

При частичном заглублении трубопровода в грунт коэффициенты сопротивления и подъемной силы уменьшаются, причем коэффициент лобового сопротивления снижается почти на порядок при заглублении, составляющем $0.4D$, в то время как подъемная сила уменьшается примерно на 35% [6].

Для решения технических задач, когда обтекание потоком препятствий приводит к сложной картине течения, затрудняющей теоретический расчет, необходимы экспериментальные исследования. В результате моделирования возможно экспериментально установить такие характеристики взаимодействия водного потока и моделируемого объекта как потери напора, распределение скоростей, расходов и давлений, направление линий тока, уровней свободной поверхности и др. Измерением величин на модели с использованием критериев подобия в результате перехода от модели к натуре для сходственных явлений появляется возможность прогнозировать условия работы еще не построенных объектов и определить их оптимальные параметры.

В научном плане обтекание гибких бетонных защитных покрытий, представляющих собой макрошероховатость, сильно влияющую на структуру водного потока, является слабо исследованной областью гидравлики. Переход от макрошероховатости защитного покрытия к гидравлической эквивалентно шероховатости, которая входит в расчетные зависимости, до настоящего времени не разработан. Течение водного потока в русле, укрепленном гибкими защитными покрытиями, до настоящего времени

не изучено в связи со сложным механизмом взаимодействия поверхностного потока над покрытием и придонного течения в зазорах между элементами защитного покрытия. Поскольку придонные потоки в зазорах между элементами аккумулируют значительную часть расхода, они могут создавать опасность размыва русловых грунтов. Расчетные методы для оценки опасности этих процессов до настоящего времени также не разработаны.

Методика расчета и расчетные зависимости по определению гидравлических характеристик водных потоков, взаимодействующих с гибкими защитными покрытиями в настоящее время отсутствуют. Данное обстоятельство сдерживает проектирование и практическое использование этих недорогих и удобных защитных покрытий.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Технические условия ТУ 5859-001-35842586-2009 ООО «Микрон В» «Маты бетонные защитные гибкие универсальные УЗГБМ».
2. Технические условия ТУ 5859-001-81947000-2014 ООО «Микрон В» «Маты бетонные защитные гибкие универсальные сферические УЗГБМ-С».
3. Руководство по применению (рекомендации) универсальных гибких защитных бетонных матов (УЗГБМ) ООО «Микрон В».
4. *Мостков М.А.* Очерк теории руслового потока. М.: Изд-во Академии наук СССР, 1959. 246 с.
5. *Зуйков А.Л.* Гидравлика. Учебник в 2 томах. Том 1. Основы механики жидкости. М.: Изд-во МГСУ, 2014. 518 с.
6. *Богомолов А.И., Боровков В.С., Майрановский Ф.Г.* Высокоскоростные потоки со свободной поверхностью. М.: Стройиздат, 1979. 344 с.

Ядгоров Ё.Х., аспирант

Научный руководитель –

Расказов Л.Н., д-р техн. наук, проф., заслуженный деятель науки РФ

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

РАССЕИВАНИЯ ПОРОВОГО ДАВЛЕНИЯ И ФИЛЬТРАЦИИ В СВЕРХВЫСОКОЙ НУРЕКСКОЙ КАМЕННО-ЗЕМЛЯНОЙ ПЛОТИНЕ

1) Натурными наблюдениями за фильтрацией, поровым давлением и другими параметрами работы плотины с ядром стали заниматься в 60^х годах. Датчики порового давления установили в ядро Нурекской и Чарвакской плотины. Наблюдения за Нурекской плотины идут уже 30 лет. Данная работа построена на результатах этих наблюдений.

Рассматривается в статье рассеивания порового давления, изменения коэффициента фильтрации, показания датчиков которые находятся половины ядре плотины, проникновения фильтрационного потока в ядро плотины (приближенным и численным методом) за 30 лет эксплуатации.

Датчики которые находятся в зоне фильтрационного потока реагирует на изменение отметки УВБ, а датчики которые находятся в других точках не реагирует на изменение отметок УВБ.

2) Важнейшей характеристикой грунта, необходимый для расчетов порового давления и фильтрации является коэффициент фильтрации и коэффициент порового давления.

Построение компрессионной зависимости осуществляется в открытой системе, т.е. вода по мере приложения нагрузки к грунту имеет возможность фильтровать. В этом случае поровое давление в грунте постепенно падает до атмосферного давления (рассеивается).

Для исследования в период проектирования плотины была использована фильтрационная теория консолидации, разработанная В. А. Флориным. Составив уравнение неразрывности для трёхфазного грунта, каковым является глинистый грунт тела ядра Нурекской плотины, (ядро Чарвакской плотины не скелетное и в большой части двухфазное из-за отсутствие данных наблюдения выводы статьи на Чарвакскую плотину не распространяются) В.А.Флорин получил уравнение консолидации. Это уравнение для условий плоской деформации имеет вид

$$\frac{1}{1+\varepsilon} \cdot \frac{\partial \varepsilon}{\partial t} + \beta \frac{\partial P_v}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \cdot (K_{\phi}^x \frac{\partial H}{\partial x}) + \frac{\partial}{\partial y} \cdot (K_{\phi}^y \frac{\partial H}{\partial y}) \quad (1)$$

где ε –

коэффициент пористости;

β – коэффициент водоотдачи и водопоглощения грунта;

P_v – поровое давление в порах грунта;

K_{ϕ}^x - коэффициент фильтрации в горизонтальном направлении;

K_{ϕ}^y - коэффициент фильтрации в вертикальном направлении;

H – напорная функция;

t – время;

Учитывая, что глинистый грунт при послойной укатке, становится анизотропным в фильтрационном отношении, т.е. $K_{\phi}^x > K_{\phi}^y$ и соотношение $K_{\phi}^x / K_{\phi}^y \geq 3-10$ (чаще 3-6). В ядре Нурекской плотины Сафедобская супесь послойно укатывалась катком ПВК-70 что способствует возникновению фильтрационный анизотропии.

Учитывая эти факты проф. А.А.Ничипорович предложил рассматривать отток поровой

жидкости только в горизонтальном направлении. Это допущение резко упростило задачу: задача стала одномерной. Оно не приводит к серьёзным отклонениям от действительности, а результаты даже более точные по сравнению с изотропной в фильтрационном отношении грунтом в плоской задаче.

Это допущение позволило А.А.Ничипоровичу и Т.И. Цыбульник получить решение о консолидации грунта в ядре в аналитическом виде.

Решение А.А.Ничипоровича и Т.И.Цыбульник имеет вид

$$P_{v,g}(x, y = \text{const}, t) = (4\alpha \cdot U_{\sigma}) / \pi \mu \cdot \sum_{i=1,3,5}^{\infty} \frac{1}{i^3} \cdot [e^{-i^2 \mu (t-t_k)} - e^{-i^2 \mu (t-t_y)}] \cdot \sin \frac{i\pi(l_y - x)}{2l_y}, \quad (2)$$

(Т.И. Цыбульник рассматривала переменность k_{ϕ} по высоте но не по горизонтали)

$$\mu = \frac{\pi^2 c}{4l_y^2};$$

$$c = \frac{\alpha(1+\varepsilon_0)k_\phi}{\gamma_0 a}$$

где c – коэффициент консолидации,

l_y – полуширина ядра на уровне y ;

a – коэффициент порового давления.

Величина $a = -\Delta\varepsilon/\Delta\sigma$, как и ε , α , K_ϕ – принимаются постоянной и равной среднему значению в диапазоне изменений напряжений σ от 0 до максимальных на рассматриваемом уровне y .

Скорость нарастания нагрузки равна:

$$U_\sigma = \frac{\sigma(y,t)}{t_k - t_y} \quad (3)$$

Где $\sigma(y,t)$ – максимальное среднее напряжение к концу строительства t_k на уровне y , t – время строительства ядра до уровня $H=y$.

Целью данной работы явилось определение изменения коэффициента фильтрации грунта ядра плотины в результате рассеивания порового давления в различных точках ядра по данным натурных наблюдений. Следует иметь в виду, что огромное количество исследований которые проводились до строительства плотины или во время строительства вводили условную исходную информацию: время строительства принималось 3 года, а плотина в действительности строилась 3287 суток, начальный коэффициент фильтрации был принят равным 10^{-6} см/с, а оказался выше: $(1,5 - 5) \cdot 10^{-6}$ см/с, скорость нарастания нагрузки также уменьшалась до величины $U=0,1834$ т/м²·сут. и т.д. Из этого перечисления следует, что замеренные в ядре Нурекской плотины датчиками величины порового давления не могло соответствовать расчётным значениям. Изменение коэффициента фильтрации ядро плотины снижалось и достигло $a \cdot 10^{-8}$ см/с т.е. поровое давление замеряется в центральной зоне ядре и дальнейшее рассеивание задержится в $\sim 10 \dots 50$ раз.

3) Решение задачи неустановившейся фильтрации в ядре грунтовой плотины, в общем виде сводится к решению дифференциального уравнения Пуассона:

$$\frac{\partial}{\partial x} \left(K_x \frac{\partial H}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(K_y \frac{\partial H}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(K_z \frac{\partial H}{\partial z} \right) - \mu \frac{\partial H}{\partial t} = 0, \quad (4)$$

где $H=f(x,y,z,t)$ – искомая напорная функция в расчетной области, изменяющаяся во времени t ; K_x , K_y , K_z - коэффициенты фильтрации по направлениям координатных осей X , Y , Z ; μ - коэффициент водоотдачи грунта.

Для наиболее часто рассматриваемых стационарных фильтрационных задач в уравнении (4) последний член принимается равным нулю, и уравнение преобразуется в известное уравнение Лапласа. Решение этого уравнения может быть достигнуто различными путями. Для ограниченного круга задач может быть получено замкнутое аналитическое решение дифференциального уравнения. Широкое применение нашли аналоговые методы решения, гидравлические приёмы решения, графические методы и т.д. В последние годы наиболее используемыми методами решения фильтрационных задач являются различные численные методы.

4) Графическим отображением решения уравнения Лапласа является гидродинамическая сетка.

Если не рассматривать поровое давление вообще, а рассматривать только фильтрацию, то получаем, что в большей части ядра установившейся фильтрации вообще нет! Т.е. за 30 лет фильтрация осталось не установившейся. Фильтрационная вода очень мало проникла в ядро плотины особенно в верхней зоне ядра.

Выводы :

1. Рассеивания порового давления приводит к дополнительному уплотнению грунтов и снижению в них коэффициентов фильтрации до 10 раз и более.
2. В ядре плотины в центральной зоне поровое давление существенно снизит процесс рассеивания.
3. Используя понятие среднегармонического получили, что фильтрационный поток не установилось. А в большей части ядра вода вообще не выходит на низовой откос.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Рассказов Л.Н., Ядгоров Ё.Х., Буренков П.М.* Рассеивания порового давления в ядре Нурекской плотины. Гидротехническое строительство, 2015 №12, С. 59-64
2. *Флорин В.А.* Теория уплотнение земляных масс, М: Стройиздат 1948
3. *Цыбульник Т.И.* Определение порового давления в ядре высокой плотины при переменных значениях характеристик грунта. Труды ин-та ВОДГЕО, Гидротехника, выпуск 11. М. 1965 г.
4. *Рассказов Л.Н., Орехов В.Г., Анискин Н.А. и др.* Гидротехнические сооружения (речные). Часть 1. Из-во Ассоциации Строительных Вузов. М. 2011 г.
5. *Гольдин А.Л., Рассказов Л.Н.* Проектирование грунтовых плотин. Из-во АСВ. М. 2001г.