



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ

**СТРОИТЕЛЬНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

ДНИ СТУДЕНЧЕСКОЙ НАУКИ

Сборник докладов научно-технической конференции
по итогам научно-исследовательских работ
студентов института инженерно-экологического
строительства и механизации НИУ МГСУ

(г. Москва, 4–7 марта 2019 г.)

© Национальный исследовательский
Московский государственный
строительный университет, 2019

ISBN 978-5-7264-1983-1

Москва
Издательство МИСИ – МГСУ
2019

УДК 621.8 + 628 + 69:059

ББК 39.9

Д54

Д54 **Дни студенческой науки** [Электронный ресурс] : сборник докладов научно-технической конференции по итогам научно-исследовательских работ студентов института инженерно-экологического строительства и механизации (г. Москва, 4–7 марта 2019 г / М-во науки и высшего образования Рос. Федерации, Нац. исследоват. Моск. гос. строит. ун-т. – Электрон. дан. и прогр. (16,5 Мб). – Москва : Издательство МИСИ – МГСУ, 2019. – Режим доступа: <http://mgsu.ru/resources/izdatelskaya-devatelnost/izdaniya/izdaniya-ofkr-dostupa/> – Загл. с титул. экрана.
ISBN 978-5-7264-1983-1

В сборнике содержатся доклады студентов, представленные на научно-технической конференции по итогам научно-исследовательских работ студентов «Дни студенческой науки». В рамках конференции работали следующие секции института инженерно-экологического строительства и механизации НИУ МГСУ: секция автоматизации и электроснабжения; секция водоснабжения и водоотведения; секция механизации строительства; секция организации, механизации, технологии жилищно-коммунального строительства и хозяйства; секция развития жилищно-коммунального комплекса; секция реконструкции и технической эксплуатации зданий; секция теплогазоснабжения и вентиляции.

Научное электронное издание

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

© Национальный исследовательский
Московский государственный
строительный университет, 2019

Ответственная за выпуск *Н.С. Севрюгина*

Институт инженерно-экологического строительства и механизации
(ИИЭСМ НИУ МГСУ).

Тел. +7 (495) 730-62-53

E-mail: iesm@mgsu.ru

Сайт: www.mgsu.ru

<http://mgsu.ru/universityabout/Struktura/Instituti/IIESM/kontakty/>

Для создания электронного издания использовано:

Microsoft Word 2013, ПО Adobe Acrobat

Верстка макета *А.С. Овсиенко*

Подписано к использованию 18.06.2019 г. Объем данных 16,5 Мб

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет».

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

ОГЛАВЛЕНИЕ

СЕКЦИЯ «КИБЕРФИЗИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ»

<i>Белусов В.В.</i> Разработка алгоритма для процесса резания геометрически сложных объектов с использованием промышленного робота.....	12
<i>Волкова Е.В.</i> Разработка и исследование системы человеко-ориентированного освещения.....	16
<i>Волков С.А.</i> О социо-киберфизическом подходе к описанию жизненного цикла городской строительной системы на примере городских инженерных систем.....	23
<i>Гаврилов Н.А.</i> Разработка адаптивной системы управления микроклиматом многофункционального административного здания..	33
<i>Галиев Д.М.</i> Автоматизация процесса управления гаражным комплексом	37
<i>Галкин Д.Е.</i> Повышение качества управления котельной загородного коттеджа	42
<i>Гребнев Д.А.</i> Автоматизация системы безопасности туннельной печи	47
<i>Грибкова И.С.</i> Автоматизация технологического процесса производства керамической плитки	52
<i>Гринь А.И.</i> Улучшение общеобменной вентиляции административно-офисного комплекса.....	57
<i>Матрешкин Е.О.</i> Проектирование САУ противоточной туннельной сушилки для сушки кирпича	61
<i>Навасардян А.Г.</i> Автоматизация защиты режимов работы строительно-монтажного крана на основе современных средств вычислительной техники	65
<i>Солодовникова Е.Н.</i> Проектирование системы автоматического управления индивидуальным тепловым пунктом гостиницы	70
<i>Турищев А.С.</i> Автоматизация приточно-вытяжной установки с рекуператором предназначенной для отопления производственного помещения	73
<i>Филиппова Е.С.</i> Автоматизация системы управления котельной административно-бытового комплекса комбината сигнал	79

СЕКЦИЯ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ

<i>Безруков М.А.</i> Урбанизация города и её влияние на памятники архитектуры	86
<i>Бусарева Е.А., Самохина М.С.</i> Особенности проектирования систем внутреннего водоснабжения и водоотведения подсобных помещений в многоквартирных жилых домах (на примере кухонь	

и сантехнических узлов) 92

Ганин А.А. Альтернативные методы утилизации осадков, образующихся на очистных сооружениях в процессе очистки городских сточных вод 96

Дембовский А.В. Бестраншейные технологии восстановления трубопроводов путем предварительного разрушения старых и протаскивания новых 101

Инешина Л.В. Байкал его особенности и проблемы 105

Козлова М.Д. Разработка стратегии сокращения неучтенных расходов и потерь воды в системах хозяйственно-питьевого водоснабжения 111

Михайлина В.А., Ерошина А.Н. Воздействие атомных станция на окружающую среду 115

Самохина М.С., Бусарева Е.А. Экологическое состояние водных объектов в пределах городской застройки 121

Овсиенко А.С. Пути развития транспортной и пешеходной системы территории МГСУ с учетом особенностей отведения ливневых стоков 125

Огузов Ш.Б., Дютин В.В., Экологическая обстановка вокруг багаевского гидроузла 133

Ординарцев М.Ю., Жостик А.А. Особенности сантехнического оборудования жилых и общественных зданий 136

Хлопков К.А., Черкашин М.А. Сравнение материалов, используемых в трубопроводах систем водоснабжения в условиях реконструкции при возникновении гидроудара 142

Чепурной Д.Д. Зарубежный опыт проектирования систем внутреннего водоснабжения и водоотведения 146

СЕКЦИЯ МЕХАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА

Бибко О.П. Повышение Эффективности работы двухвального бетономесителя 150

Горяионова П.О. Бетономесители с модульными планетарными механизмами 155

Евсеева К.А. Обоснование выбора строительных подъемников при реконструкции зданий 161

Евтюхин Д.П. Анализ конструкции малогабаритных автобетономесителей 166

Кисляков А.А. Применение композитной арматуры в преднапряженных плитах перекрытий 170

Ковликов И.А. Предварительное натяжение кополитной арматуры 176

<i>Кукса К.А.</i> Анализ комплексов машин для строительства дорожных цементобетонных покрытий	180
<i>Лапшин И.В.</i> Особенности разработки проектной документации для монтажа лифта	186
<i>Орехов М.В.</i> Колебания транспортируемых жидкотекучих грузов в рабочих сосудах колесных транспортных средств.....	191
<i>Попов Л.Н.</i> Основные тенденции в лифтостроении.....	195
<i>Стрелков М.В.</i> Повышение надежности роторной дробилки.....	200
<i>Суворов А.В.</i> Обзор пассажирского лифта <i>Schindler 5500</i>	204
<i>Сырых Н.В.</i> Особенности применения кабельных роботов параллельной структуры.....	208
<i>Фролов Д.В.</i> <i>Снегоуборщик на базе Урал Next</i>	215
<i>Хрипта Н.В.</i> Разработка специализированного оборудования для митротатора.....	221
<i>Шахов Н.Н.</i> Анализ тяговых органов лифта	225
<i>Штукин Д.Е.</i> Анализ применения лифтов в малоэтажном строительстве	229
<i>Якушев Д.О.</i> Международная кооперация бетоносмесителей на основе модульных систем.....	233
<i>Якушева Е.М.</i> Колебания стрелы одноковшового экскаватора с выдвигной секцией.....	237

СЕКЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ НАЗЕМНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

<i>Аторвенков Е.В.</i> Модернизация рабочего органа экскаватора ЭО-3323А с целью повышения производительности экскаватора.....	242
<i>Бабкин Е.А.</i> Анализ конструкций рабочего оборудования автогрейдера	246
<i>Белкина Е.Р.</i> Экспериментальное исследование нагрузок ручных машин ударного действия.....	254
<i>Быстров Н.С.</i> Оптимизация параметров динамической системы автобетоновоза по минимуму максима амплитудно-частотной характеристики	258
<i>Головкин А.А.</i> Исследование триботехнических характеристик разнородных дисковых пар предохранительных муфт.....	262
<i>Гринкин С.М.</i> Анализ конструкций рабочего оборудования бульдозера ДЗ-110	268
<i>Денисов И.А.</i> Разработка конвейера для подачи отработанных шин	273
<i>Домин Д.А.</i> Актуальность применения экскаваторов с независимыми колесными опорами.....	279
<i>Кокнаев Д.И.</i> Аналитическое моделирование трения разнородных материалов по коэффициенту трения скольжения	

предохранительных муфт	282
<i>Марвин Г.Д., Парусов А.А.</i> Прогнозирование триботехнических показателей дражных шарниров по коэффициенту трения скольжения.....	288
<i>Олефиренко М.В.</i> Модернизация пассажирского лифта с целью повышения надежности.....	293
<i>Попов Д.И.</i> Модернизация бетонораздатчика мостового типа	297
<i>Прунцев М.В.</i> Актуальность применения телескопического рабочего оборудования в целях повышения производительности.....	301
<i>Разумов С.С.</i> Разработка кантователя для ремонта негабаритных конструкций ПТиСДМ.....	304
<i>Чивкин М.В.</i> Расширение функциональных возможностей пневмоколёсных кранов	308
<i>Шагин А.Д.</i> Тенденция развития грузоподъемных кранов на автомобильном шасси.....	312
<i>Шилов Д.А., Овакимьян М.П.</i> Модернизация гидравлического одноковшового экскаватора со сменных грузоподъемным оборудованием.....	314

СЕКЦИЯ ОТОПЛЕНИЕ, ВЕНТИЛЯЦИЯ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ

<i>Арутюнян С.А.</i> Оценка максимальных теплоступлений от солнечной радиации в помещения с окнами, выходящими на несколько фасадов	319
<i>Бабаев Т.А.</i> Учёт влияния тарельчатого анкера для крепления утеплителя к стене на теплопотери здания	323
<i>Горошенина Д.А.</i> Учёт толщины растворного шва в кладке из ячеисто-бетонных блоков стен на теплопотери здания	330
<i>Диденко С.И.</i> Вентиляционные теплопотери. Различия немецкой и российской методик расчета.....	337
<i>Жарова М.Н.</i> Сравнение методов определения потерь давления в теплопроводах систем водяного отопления	339
<i>Иванова А.О.</i> Тепловой режим помещений музея.....	343
<i>Кантаков Р.Г.</i> Экономическое сравнение водяного и электрического панельного отопления для жилого помещения	347
<i>Коровенков И.А., Локтева А.А.</i> Использование ферромагнитных жидкостей в системах ТГВ	352
<i>Коростылева В.В.</i> Влияние конструкции примыкания оконных блоков к стенам на теплопотери здания.....	358
<i>Крайнов К.Н.</i> Расчет изменения мощности привода вентилятора при повышении сопротивления фильтра приточной установки.....	364
<i>Кузьмин А.Д.</i> Актуальность классической методики расчета реальной теплоотдачи отопительных приборов.....	368

<i>Фролов В.А.</i> Учёт конструкции алюминиевых кронштейнов навесного фасада стен на теплопотери здания.....	374
<i>Чернышова А.М.</i> Расчёт экономических характеристик поддержания заданных тепловых условий в гражданских зданиях.....	380
<i>Чураев Р.Е.</i> Учёт конструкции стальных кронштейнов навесного фасада стен на теплопотери здания.....	386
<i>Катющенко Т.О.</i> Исследование аэродинамического режима помещений административного здания при применении ПШУ.....	392
<i>Иванова А.О.</i> Выбор экономически целесообразной теплозащиты гражданских зданий в различных городах РФ.....	398

СЕКЦИЯ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ, ГАЗОСНАБЖЕНИЕ И КОТЕЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ

<i>Слесарев А.Н.</i> Исследование применения биогазового топлива.....	405
<i>Гришанкова А.Д., Левдик Е.Н.</i> Изменение структуры затрат на строительство газораспределительных сетей во времени.....	411
<i>Проданов С.П.</i> Актуальность проблемы теплоизбытков от систем майнинг оборудования.....	415
<i>Храмова Е.А., Лакутин А.Р.</i> Влияние ориентации здания на величину тепловых потерь малоэтажного многоквартирного жилого здания	421
<i>Плотников Д.П.</i> Оптимальная длина ответвления к абоненту в зависимости от степени кольцевания сети.....	426
<i>Сорокин М.В., Забаева И.Е.,</i> Теплотехническая эффективность газовой плиты при работе в различных режимах.....	431
<i>Журавлев А.В., Жостик А.А.,</i> Анализ затрат на кольцевые сети низкого давления при различных подходах в конструировании газопроводов.....	436
<i>Холодков А.И.</i> Возможные ошибки при определении удельных потерь давления при гидравлическом расчёте газопроводов.....	441
<i>Лухменёв П.И.</i> Влияние способа расстановки кондиционеров на качество охлаждения в ЦОД.....	446
<i>Танкеев Н.А., Сат Д.С.</i> Оценка возможности использования гусеничной платформы под управлением контроллера «Arduino» для обследования воздухопроводов систем вентиляции.....	451
<i>Юшкова А.Н.</i> Анализ влияния коэффициентов одновременности и неравномерности на расчёт внутридомового газопотребления.....	454
<i>Шевченко-Эннс Э.Р.</i> Изменение фактического теплового потока отопительного прибора в зависимости от расхода теплоносителя.....	460
<i>Иванова В.Э.</i> Влияние способа расстановки кондиционеров на качество охлаждения в ЦОД.....	465

СЕКЦИЯ БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

<i>Биланова Е.А.</i> Технологические аспекты повышения качества капитального ремонта.....	470
<i>Вихорева А.И.</i> Современные технологии капитального ремонта фасадов жилых домов в рамках региональной программы капитального ремонта.....	475
<i>Гусарова А.А.</i> Выбор схем диспетчерского обслуживания при реновации жилой застройки для обеспечения безопасной эксплуатации.....	478
<i>Калинкина Д.А.</i> Сравнительный анализ методов оценки эффективности работы управляющих компаний.....	483
<i>Манжирин М.Ю.</i> Особенности календарного планирования капитального ремонта многоквартирных домов.....	487
<i>Михайлова А.А.</i> Безопасность эксплуатации жилых зданий и сооружений вблизи мест хранения отходов сноса.....	490
<i>Плюснина Е.В.</i> Риски, возникающие при реконструкции водных объектов в парковых территориях.....	494
<i>Пузина М.Е.</i> Особенности проведения общих собраний собственников помещений в многоквартирных домах в рамках региональной программы капитального ремонта в городе Москве.....	498
<i>Аразов Б., Бабаян А.Д.</i> Реконструкция здания театра при реновации городских территорий.....	501
<i>Веприжицкий И.Ю., Рытик Н.А.</i> Эксплуатационный контроль зданий и сооружений.....	505
<i>Паленов Д.А.</i> Современные технологические решения эксплуатации водосточных систем в многоквартирном доме.....	508
<i>Чаплыгина Л.О.</i> Фотокаталитические очистители воздуха.....	511
<i>Плотников А.Д., Прекрёстов Д.А., Кочнов Г.Н.</i> Эксплуатация зданий в зимнее время.....	516

СЕКЦИЯ РЕНОВАЦИИ ЗАСТРОЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ

<i>Плотников А.Д., Прекрёстов Д.А., Кочнов Г.Н.</i> Безопасность при реновации жилого фонда.....	521
<i>Ефимов С.С., Поляков А.В.</i> Отказ строительства многоэтажной жилой застройки в пользу среднеэтажного домостроения.....	523
<i>Лазарева А.В.</i> Благоустройство дворовых территорий при реновации городской застройки на примере города Москвы.....	529
<i>Магина А.И.</i> Анализ проектов мероприятий «Умного города».....	533
<i>Маргарян К.А.</i> Выбор узловых устойчивых соединений элементов деревянных куполов.....	537
<i>Перфилова Е.А.</i> Аспекты реализации программы реновации жилья в Москве, других городах России и за рубежом.....	542
<i>Поляков А.В., Ефимов С.С.</i> Переработка строительных отходов	

Московской реновации.....	546
<i>Корытова Ю.С.</i> Управление эксплуатационной надежностью и экологической безопасностью трубопроводов.....	551
<i>Медов И.С.</i> Недостатки реновации застроенных территорий.....	557
<i>Цыцыкова А.Б.</i> Реновация неэксплуатируемых сооружений с целью возведения на их месте мусоросжигающих заводов.....	560
<i>Щербина П.Е.</i> Реновация района Хорошево-Мневники.....	565

СЕКЦИЯ ИННОВАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПРИ ЭКОЛОГИЧЕСКОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ И РЕКОНСТРУКЦИИ ОБЪЕКТОВ ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА

<i>Мамедова С.Д., Егорова А.Д., Перфилова Е.А.</i> Разработка технологий ремонта фасадов с облицовочной плиткой	570
<i>Перфилова Е.А., Мамедова С.Д., Егорова А.Д.</i> Ремонт фасадов с применением нанокрасок	573
<i>Голубева Н.С.</i> SWOT- анализ как метод выбора рационального варианта застройки территории на примере 5 микрорайона г. Саранск	576
<i>Григорян М.Б.</i> Критерии качества организации и технологии работ при строительстве магистральных трубопроводов	580
<i>Зуенко И.Н.</i> Сравнительный анализ существующих проектных решений системы отопления подземных сооружений на примере станции метрополитена	584
<i>Ларченкова А.А.</i> Многокритериальная оптимизация технологических решений по утеплению наружных стен здания при капитальном ремонте	588
<i>Плюснина Е.К.</i> Безопасная эксплуатация улиц и тротуаров придомовой территории	594
<i>Печкина Е.К.</i> Инновационные технологии в строительстве	598
<i>Егорова А.Д., Мамедова С.Д., Перфилова Е.А.</i> Эффективная герметизация стыков крупнопанельных зданий	602
<i>Рождествен П.С., Сибгатуллина А.И.</i> Капитальный ремонт зданий в исторической стесненной зоне города	605
<i>Сибирякин Н.А., Ушаков И.А.</i> Выбор оптимального варианта конструктивных решений для капитального ремонта зданий	607
<i>Федоров А.В., Сибирякин Н.А.</i> Методы оценки технического состояния зданий и надежности структуры сложных систем.....	610
<i>Юдина В.В.</i> Конструктивные решения эксплуатируемых «зеленых» крыш гражданских зданий	614

СЕКЦИЯ «КИБЕРФИЗИЧЕСКИЕ
СИСТЕМЫ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ»

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ДЛЯ ПРОЦЕССА РЕЗАНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИ СЛОЖНЫХ ОБЪЕКТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОМЫШЛЕННОГО РОБОТА

*Белюсов В.В., студент 4-го курса 30 группы ИИЭСМ
Научный руководитель – Мокрова Н.В., проф.*

Введение

Роботизация производства строительных фирм и предприятий в строительной индустрии достигла чрезвычайно быстрого распространения и активно внедряется на протяжении последних лет. Используемый в данной статье алгоритм дает возможность и пространство для реализации уникальных объектов, расширяя своё участие на рынке для строительной организации, и сокращая конкуренцию ввиду уникальности проекта.

Обзор литературы

Ссылаясь на учебник «Grasshopper. Учебник для начинающих. Основы» и «Product specification IRB 120» компании АВВ в программном обеспечении Rhinoceros 6 с использованием визуального редактора заданных алгоритмов Grasshopper, был разработан алгоритм, последовательно описывающий и реализовывающий ключевые действия для симуляции процесса резания для объектов, имеющих геометрически сложную и нетипичную форму.

Представленная в статье программная реализация основана на базе робота-манипулятора компании АВВ модели IRB 120 и созданного режущего модуля с размахом струны 760 мм, длиной двух ножек 700 мм, проволокой 0.25 мм из нихрома, источником постоянного тока 0-30 Вт/ 0-16 А, который способен реализовать проект с габаритами 700*700*700 мм с учетом любой сложности заданной геометрии. Спецификация оборудования представлена в библиографическом списке.

Материалы и методы

Рассматривая созданный алгоритм в Grasshopper, выделяются 2 цели для последующей реализации:

- Получить конечную симуляцию процесса резания по заданной геометрии;
- Реализовать быструю настройку параметров редактирования объекта в случае необходимости.

Организация эксперимента проходила следующим образом:

Необходимость в моделировании геометрически сложного объекта в информационной среде, а именно в специализированном программном обеспечении Rhinoceros 6 и в дальнейшем, с использованием визуального редактора заданных алгоритмов Grasshopper, задать траекторию резания для робота-манипулятора для последующего процесса резания.

В условиях реальной строительной площадки прямоугольной фигурой является пеноблок – простой в использовании и хорошо поддающийся резанию материал.

Далее с помощью визуального редактора заданных алгоритмов Grasshopper создается алгоритм, при котором робот-манипулятор сможет ориентироваться в пространстве и выполнять процесс резания без ошибок.

Для этого рассмотрим более подробно необходимость с помощью базовых инструментов языка Grasshopper, реализовать последовательность действий:

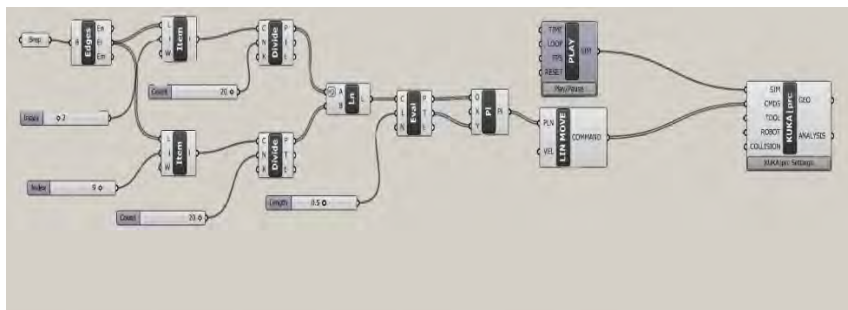


Рис. 1. Программная реализация алгоритма процесса резания по заданной геометрии

Разбирая алгоритм более подробно, необходимо осуществить следующую последовательность функций:

Создание объекта в среде – выделение режущего контура и его граней – возможность кастомизации его основных параметров – линейная алгоритмизация всех действий с объектом – добавление виртуальной панели управления роботом манипулятором – запуск и просмотр симуляции с дальнейшей проверкой алгоритма.

Можно выделить несколько особенностей при работе с алгоритмическими блоками:

С помощью инструментов *Wrap* и *Edges* осуществляется выбор геометрии с учетом её расположения в виртуальной среде.

Divide и *Item* позволяют выделить боковые грани и задать количество точек, от которого в дальнейшем будет зависеть точность обрабатываемой геометрии и которое будет обрабатывать робот в реальном времени. Сопутствующие им блоки *Index* и *Count* позволяют редактировать количество точек на обрабатываемую грань и само количество выбранных граней, которое можно использовать в процессе резания.

Далее с помощью линейных алгоритмов *Ln*, *Eval* и *PI* осуществляется соединение точек боковых граней, включая дополнительные точки между ними, располагающиеся по центру для центрирования траектории режущего модуля.

Command Line Move позволяет подобрать необходимую модель промышленного робота из существующих и загруженных в Rhinoceros и выбрать соответствующий модуль для реализации поставленной задачи.

Виртуальная система управления роботом Play & Prc Setting осуществляет запуск симуляции процесса резания, которая представлена на рисунке 3:

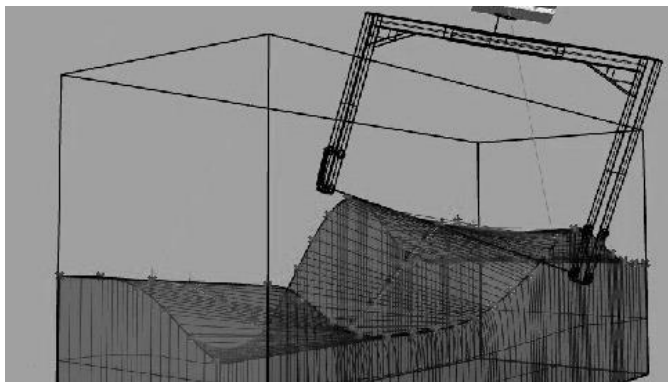


Рис.2. Выделение точек координат на гранях геометрии и центрирование траектории движения манипулятора с последующим воспроизведением симуляции

После осуществления процесса резания на выходе получается 2 части разрезанного пеноблока, которые в дальнейшем крепятся опалубками со всех доступных сторон, фиксируя полученные части из пеноблока, так же оставляя необходимый зазор между внутренними частями для последующей заливки бетона внутрь.

После высушивания, в течение 3 часов при температуре 20 градусов Цельсия, бетон, залитый между двумя частями пеноблока, затвердевает, образуя необходимую нам нетипичную, сложную в реализации, геометрию, полученную довольно простым по своей структуре процессом.

Отсюда вытекает решение поставленных целей:

- получение конечной симуляции процесса резания по заданной геометрии
- реализация быстрой настройки параметров редактирования объекта в случае необходимости

Выводы

Реализуемый алгоритм для робота-манипулятора, используя технологию резания объектов с заданной нетипичной геометрией решает целый спектр важных задач:

- Значительное расширение границ использования геометрически уникальных проектов

– Обеспечение точностью до 1мм самого производственного процесса за счёт алгоритмизации при управлении исполнительными механизмами

– Относительная простота при введении в эксплуатацию.

Внедрение такого робота на строительную площадку не требует значительных вложений, однако дает возможность и пространство для реализации уникальных объектов, расширяя своё участие на рынке для строительной организации, приобретающей данного робота, и сокращая конкуренцию ввиду уникальности проекта.

Библиографический список

1. Grasshopper. Учебник для начинающих. Основы. Редакция V3.2. Автор перевода: Д. Булка. Режим доступа: [http://rhino-help.com/GrasPrim/Grasshopper%20Primer%20V3-2\(RUS\).pdf](http://rhino-help.com/GrasPrim/Grasshopper%20Primer%20V3-2(RUS).pdf) (дата обращения 28.01.2019).

2. Reseach&Markets.com Режим доступа: <https://www.researchandmarkets.com/reports/4659416/robotics-technology-in-construction-industry> (дата обращения 26.02.2019).

3. London City AM Режим доступа: <http://www.cityam.com/263766/automation-and-ai-leading-uk-into-new-industrial-age-> (дата обращения 18.02.2019).

4. Product specification IRB 120 48стр. Режим доступа: <https://library.e.abb.com/public/4e686e0ed251470cb491d40b33e347ef/3HAC035960%20PS%20IRB%20120-en.pdf> (дата обращения 28.02.2019).

5. Mokra N.V., Mokrov A.M., Safonova A.V., Vishnyakov I.E. Machine learning methods for production cases analysis // В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering 4. Сер. "4th International Conference on Advanced Engineering and Technology, ICAET 2017" 2018. С. 012044.

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ ЧЕЛОВЕКО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ОСВЕЩЕНИЯ

*Волкова Е.В., студентка 4-го курса 31 группы ИИЭСМ
Научный руководитель – Шилкина С.В., доц., к.т.н.*

Понятие комфорта сегодня вышло на определённо новый уровень. В условиях высокого психофизического напряжения современных людей, проведены исследования, направленные на изучение влияния искусственного освещения на эмоциональное и биологическое состояние человека. В частности, исследовались влияние освещения на выработку таких гормонов, как мелатонин и кортизол.

Некоторые современные светодиодные источники света обладают функцией «Tunable White», которая позволяет изменять не только величину яркости света, но и цветовую температуру в пределах от 3000К до 6000К. Данный диапазон регулирования цветовой температуры даёт возможность имитировать естественный световой цикл дня.

Проведя анализ соответствующих исследований по влиянию светового излучения, его характеристик на организм человека, и, рассмотрев существующие сценарии биодинамического освещения, был выполнен график, представленный на рис. 1, на котором изображено изменение яркости и цветовой температуры искусственного освещения в течение дня.

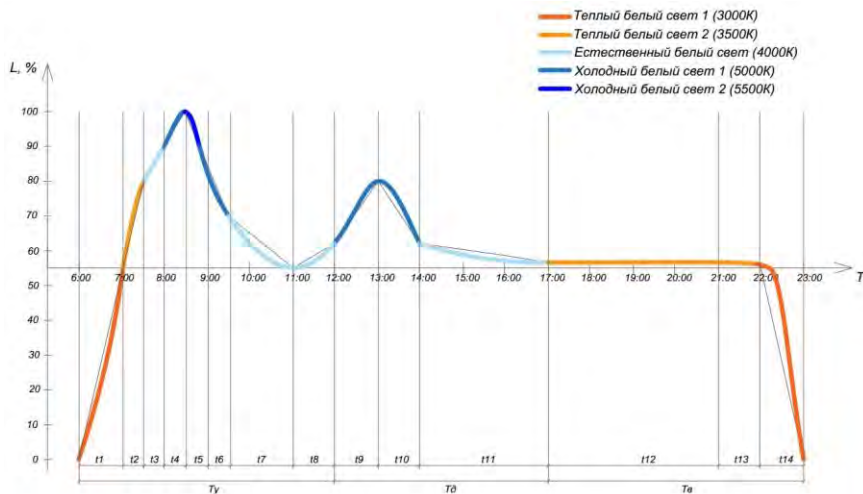


Рис. 1. Сценарий человеко-ориентированного освещения

Сценарий реализует динамическое изменение уровня яркости и цветовой температуры. На графике, в целях универсализации решения, вместо значений освещённости, показано изменение яркости освещения L

от 0 до 100%, что соответствует определенным значениям мощностей источников света. Для каждой задачи осуществляется индивидуальный светотехнический расчёт по универсальным нормам и стандартам СП 52.13330.2011, СНИП 23-05-95. Светотехнический расчёт для данного решения рекомендуется производить с учётом того, что при значении яркости - 55%, уровень освещённости должен быть не ниже допустимого. Если главная задача реализации - максимальное приближение к естественному освещению, то рекомендуемые значения освещённости: 100% яркости, что соответствует освещённости 900 Лк, 80% - 700 Лк и 60% - 500 Лк.

Световые параметры изменяются в промежутке времени от 06:00 до 23:00. Для удобства конфигурирования сценария, было принято разделить световой цикл на три группы времени T_y , T_d и T_b , что соответствует группам сцен «утро», «день» и «вечер» соответственно. Группы времени в совокупности включают n коротких промежутков времени t_i , где $i=1..n$; $n=14$.

Главной целью разработки сценария стала возможность применения данного решения для широкого спектра задач. Внедрение человеко-ориентированного освещения эффективно для офисных и административных зданий, учебных и лечебных учреждений, но также представленное решение отлично подходит для интеграции в системы «Умный дом». Именно для данной интеграции были предусмотрены дополнительные световые сцены для групп световых сцен «утро» и «вечер», а если точнее, то сцена t_1 для максимально комфортного пробуждения и сцена t_{14} для плавного отключения освещения перед сном.

Для каждой группы времени выполняется соответствующая группа управляющих команд A_y , A_d и A_b , которые, как и группы времени, включают m управляющих команд a_j , где $j=1..m$; $m=14$. Соответствия команд a_j промежуткам времени t_i представлены в табл.1.

Команды a_j не являются единственными входными управляющими параметрами для данной системы. Эффективность в плане энергосбережения достигается дополнительным управлением при учёте данных с датчиков освещённости и движения. Показатели освещённости учитываются при расчёте значения яркости $L_{\text{ФАКТ.ТРЕБ}}$, путём вычисления разности между $L_{\text{ТРЕБ}}$ и уровнем естественной освещённости $L_{\text{ФАКТ.}}$.

Данное вычисление обеспечивает поддержание необходимых светотехнических параметров в помещении без излишних затрат мощности источников света. В отсутствии человека так же исключаются нерациональные затраты электроэнергии. Сигнал о присутствии включает освещение во всех режимах работы системы. При чем, воспроизведение сценария, в режиме человек-ориентированного управления осуществляется

без остановки сценария во времени, что видно из блок-схемы, описывающей алгоритм работы системы на рис. 2.

Таблица 1

Таблица распределения промежутков времени биодинамического сценария освещения на управляющие команды

Гру ппа времени	Промежу ток времени	Гру ппа действия	Дей ствие	Расшифровка действия
Т _у	t ₁ (06:00- 07:00)	А _у	a ₁	L от 0% до L _{ФАКТ.ТРЕБ.} , при L _{ТРЕБ.} = 55% Ц.Т.: 3000К
	t ₂ (07:00- 07:30)		a ₂	L от пред. знач. до L _{ФАКТ.ТРЕБ.} , при L _{ТРЕБ.} = 80% Ц.Т.: 3500К
	t ₃ (07:30- 08:00)		a ₃	L от пред. знач. до L _{ФАКТ.ТРЕБ.} , при L _{ТРЕБ.} = 90% Ц.Т.: 4000К
	t ₄ (08:00- 08:30)		a ₄	L от пред. знач. до L _{ФАКТ.ТРЕБ.} , при L _{ТРЕБ.} = 100% Ц.Т.: 5500К
	t ₅ (08:30- 09:00)		a ₅	L от пред. знач. до L _{ФАКТ.ТРЕБ.} , при L _{ТРЕБ.} = 80% Ц.Т.: 5500К
	t ₆ (09:00- 09:30)		a ₆	L от пред. знач. до L _{ФАКТ.ТРЕБ.} , при L _{ТРЕБ.} = 70% Ц.Т.: 5000К
	t ₇ (09:30- 11:00)		a ₇	L от пред. знач. до L _{ФАКТ.ТРЕБ.} , при L _{ТРЕБ.} = 65% Ц.Т.: 4500К
	t ₈ (11:00- 12:00)		a ₈	L от пред. знач. до L _{ФАКТ.ТРЕБ.} , при L _{ТРЕБ.} = 65% Ц.Т.: 4500К
Т _д	t ₉ (12:00- 13:00)	А _д	a ₉	L от пред. знач. до L _{ФАКТ.ТРЕБ.} , при L _{ТРЕБ.} = 80% Ц.Т.: 5000К
	t ₁₀ (13:00- 14:00)		a ₁₀	L от пред. знач. до L _{ФАКТ.ТРЕБ.} , при L _{ТРЕБ.} = 65% Ц.Т.: 5000К
	t ₁₁ (14:00- 17:00)		a ₁₁	L от пред. знач. до L _{ФАКТ.ТРЕБ.} , при L _{ТРЕБ.} = 55% Ц.Т.: 4500К
Т _в	t ₁₂ (17:00- 21:00)	А _в	a ₁₂	L от пред. знач. до L _{ФАКТ.ТРЕБ.} , при L _{ТРЕБ.} = 55% Ц.Т.: 3500К

	t_{13} (21:00-22:00)		a_{13}	L от пред. знач. до L _{ФАКТ.ТРЕБ.} , при L _{ТРЕБ.} = 55% Ц.Т.: 3000К
	t_{14} (22:00-23:00)		a_{14}	L от пред. знач. до L _{ФАКТ.ТРЕБ.} , при L _{ТРЕБ.} = 0% Ц.Т.: 3000К

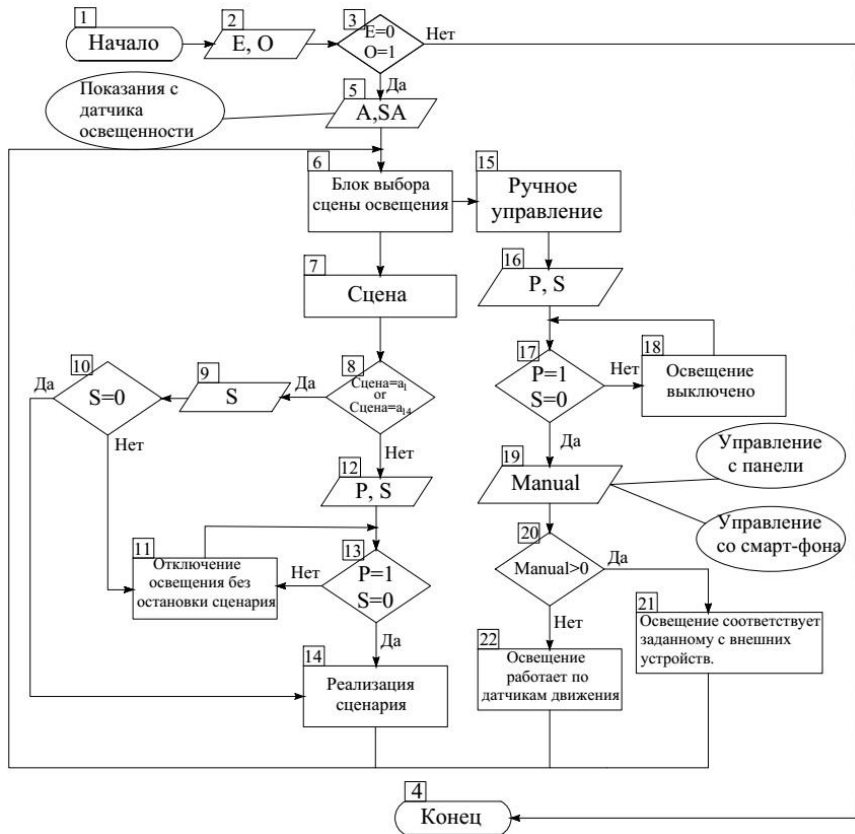


Рис. 2. Блок-схема алгоритма работы системы человеко-ориентированного освещения:

E- сигнал о наличии/отсутствии аварии, O- состояние системы вкл./выкл., A- управляющее действие, SA- автоматический режим вкл./выкл, P- сигнал с датчика присутствия, S- состояние ручного выключателя, Manual- аналоговое управление с внешних устройств и ручной панели.

В блок-схеме предусмотрена проверка на наличие аварии системы и проверка разрешения на автоматическое управление, что определяет выбор режима работы системы, а также для всех режимов предусмотрено управление с ручного переключателя.

В данной интерпретации всего доступно три режима работы системы освещения: «человеко-ориентированный», «индивидуальный» и «стандартный». При человеко-ориентированном режиме работа системы соответствует сценарию, показанному на рис.1, когда в соответствии с управляющим действием выбирается одна из сцен цикла: «утро», «день», «вечер», а также сцена «ночь». Данные действия осуществляются в блоке выбора сцены освещения, который развёрнуто показан на рис. 3. Индивидуальный режим управления подразумевает задание желаемых световых характеристик и сценариев с панели управления (диммера) и с внешних устройств: смартфонов и планшетов со специализированными программными продуктами. При стандартном режиме, освещение управляется автоматически без регулирования яркости и цветовой температуры, но с учётом данных с датчиков движения и вручную, с помощью выключателей.

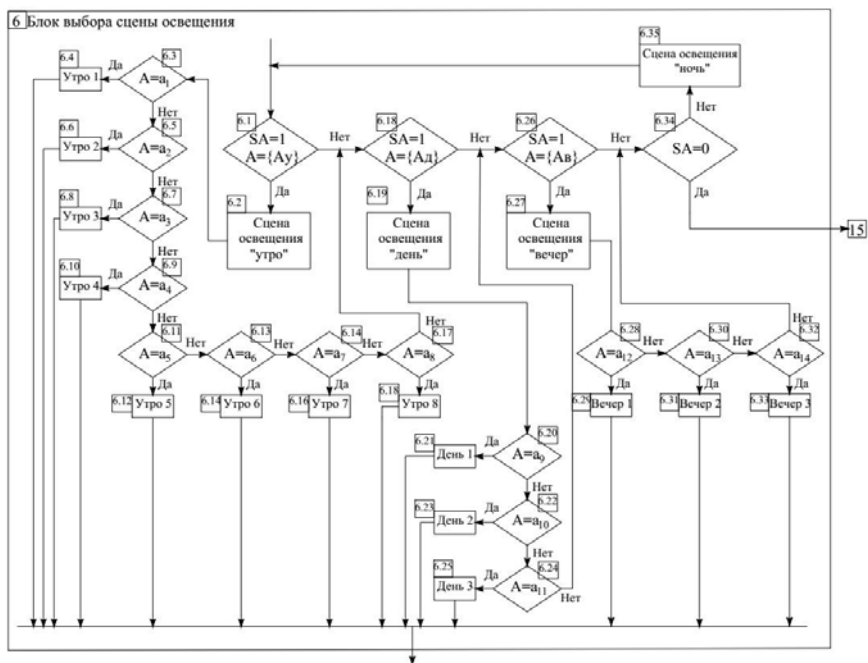


Рис. 3. Блок-схема алгоритма работы блока выбора сцены освещения

Реализацию данной системы предлагается осуществить на базе цифрового интерфейса освещения DALI, а точнее, на базе последней

модификации - DALI 2. Данный протокол имеет возможность интеграции с различными системами для автоматизации зданий, что позволяет применять данное решение в различных проектах. Наиболее известным представителем для автоматизации систем жилых зданий является стандарт KNX. Для объединения двух стандартов в единую сеть используются шлюзы, которые образуют интерфейс между системой KNX и цифровой системой освещения DALI. На рис. 3. представлена возможная схема подключения оборудования. Для управления яркостью и цветовой температурой светодиодных источников света с функцией «Tunable White» (TW) используется балласт DALI серии Device Type 8 (LED driver DT8). Конфигурация производится в программном продукте - ETS-Plug-In.

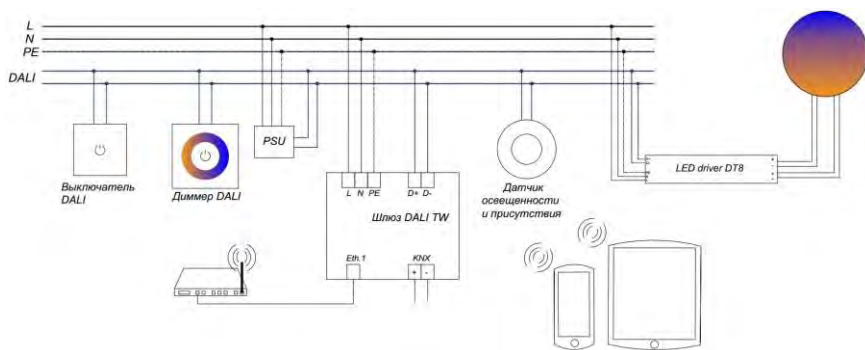


Рис. 3. Блок-схема алгоритма работы системы человеко-ориентированного

Существующие на данный момент технические возможности в области светотехники дают возможность реализовать проект человеко-ориентированного освещения с целью улучшения психоэмоционального и физического самочувствия. По данным исследований, люди, чьи офисы включали человеко-ориентированное освещение, на 15,2% лучше справляются со стрессом, чем остальные работники. В Дании в одной из больниц города Хиллерёд умная система, по словам, акушеров помогает 73% женщин чувствовать себя более расслабленными во время родов. А предварительные выводы исследования университета КГЭУ, говорят об улучшении скорости выполнения задач школьников и студентов на 20% при специализированном освещении. Что касается экономии на электроэнергию, она составляет около 40%.

Библиографический список

1. Goswami I. Explore and control LED-based tunable-white lighting // LEDs magazine. 2016. № 91 С.45-47.
2. Сайт компании Schneider Electric [Электронный ресурс]. – М.:KNX DALI gateway REG-K/1/16(64)/64/IP1 – Режим доступа: <https://www.se.com/ru/ru/>, свободный.
3. Report on the First International Workshop on Circadian and Neurophysiological Photometry // Technical note. 2013. С. 12-27.
4. Бижак Г., Кобав М.Б. Спектры излучения светодиодов и спектр действия для подавления секреции мелатонина.- Люблянский университет, Любляна, Словения.// «Светотехника», 2012, № 3.
5. Георгий Королев. Развитие технологии SunLike // Современная светотехника, №5, 2018. С. 20-22.
6. Ульянов Р.С., Шиколенко И.А., Величкин В.А., Завьялов В.А. Автоматизация подготовки программного кода с учетом результатов проектирования, применительно к системам освещения с управляемым спектром // Естественные и технические науки. 2018. № 8 (122). С. 219-221.
7. Ульянов Р.С., Шиколенко И.А., Величкин В.А., Завьялов В.А. Перспективы и проблематика методологии автоматизированной подготовки проектных решений по оптимизации работы систем освещения с управляемыми параметрами излучения // Кибернетика и программирование. 2018. № 4. С. 45-51.

О СОЦИО-КИБЕРФИЗИЧЕСКОМ ПОДХОДЕ К ОПИСАНИЮ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ГОРОДСКОЙ СТРОИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ НА ПРИМЕРЕ ГОРОДСКИХ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ.

Волков С.А., студент 2 курса магистратуры 6 группы ИИЭСМ

Внедрение технологий информационного моделирования в современные мире кардинально изменяют подходы к управлению, городская среда не является исключением. Как было показано в [1] проникновение повсеместных вычислений и технологии «Интернета вещей» формируют новые подходы к управлению городской инфраструктурой. Например, реализованные или реализуемые к настоящему времени отдельные национальные и городские проекты типа «Безопасный город» «Комфортная городская среда», «умный дом» формируют постоянный рост сложности управления этими разрозненными системами. Для обеспечения интеграции этих систем городские администрации вынуждены нести значительные расходы, что, в свою очередь, формирует новый виток усложнения применяемых информационно-коммуникационных систем. Это прекрасно демонстрирует активное развитие технологической концепции «Умный город» [8]. Основой для активного развития большинства технологических концепций составляет информационно-коммуникационные технологии, которые связывают все элементы систем в единую сеть. Стоит отметить, что развитие указанных систем является способствующим развитию триггером, но ключевым элементом становится информация. Город можно рассматривать как комплексную систему [9] в котором информационные потоки пронизывают все элементы этой системы. Для рассмотрим некоторые из городских систем [12]:

Интеллектуальная среда

- Умный дом
- Умный город
- Безопасность
- Образование
- Транспорт

Природные ресурсы и уравновешенная экономика

- Энергосбережение
- Ресурсосбережение
- Интеллектуальные сервисы
- Платформы доставки информации

Жизнеобеспечение человека

- Охрана здоровья престарелых
- Экстренные вызовы

Информационно-коммуникационные элементы городской системы должны быть дополнены социальной [3], социо-экономической [2] и другими компонентами. В дополнение к этому, согласно теории ERG К. Альдерфера [5, 10], людям необходимо общение и социальное взаимодействие, что приводит к образованию различных групп по интересам, сообществам и, с учётом проникновения цифровых технологий, в виде социальных сетей разного размера и формы организации связей. Необходимость организации взаимодействия закладывается и в технических комплексах, в частности киберфизические системы изначально подразумевают сетевое взаимодействие.[6, 7, 13]

Исходя из этого информационно-коммуникационная проницаемость территории становится определяющим критерием урбанизационных свойств. И несмотря на процессы глобализации, урбанизация постепенно смещается с ее прежних концентрированных форм к менее разреженным и в пределе к отдельному человеку. Соответственно на первый план выходят потребители городских сервисов, которых можно разделить на следующие глобальные группы:

- Житель города (человек любого возраста и пола, большую часть времени, проводящего в этом городе);
- Бизнес сообщество (от индивидуальных предпринимателей до крупных корпораций);
- Государственные служащие;
- Временный житель города (турист, человек в командировке и т.д.).

В результате данных рассуждений окружающую среду человека можно представить в виде следующей схемы (рисунок 1).



Рис.1. Взаимосвязь человека, Техносферы, Биосферы и Социосферы в рамках информационного поля

Данный подход позволяет перейти к определению города, основанного на информации и данных – цифрового города, через совокупность информационно взаимодействующих систем. При этом городские системы являются частью гораздо более крупных систем, которые могут охватывать регионы, страны или даже мир. Схематично это можно представить следующим образом (рисунок 2).



Рис.2. Город как система взаимодействующих подсистем и сред

Цифровой город является системой систем, которые взаимодействуют посредством цифровой нервной системы, с интеллектуальным откликом и оптимизацией на каждом уровне интеграции систем[14].

Для изучения поведения городских систем к настоящему времени разработано достаточно подходов и методов. В результате для одной или нескольких отдельно взятых таких систем формируется имитационная или исследовательская модель, позволяющая оценить характеристики системы и сформировать некие прогнозы развития.

Чтобы охватить различные аспекты построения различных городских моделей будем опираться на понятия, определенные в ГОСТ Р 57269-2016 «Интегрированный подход к управлению информацией жизненного цикла антропогенных объектов и сред. Термины и определения». Приведем некоторые из них для удобства дальнейшего изложения:

объект (object): Философская категория, обозначающая явление или процесс, на которые направлена предметно-практическая и познавательная деятельность субъекта (наблюдателя). При этом в качестве объекта может выступать и сам субъект. [ISO 1087-1:2000. Терминологическая работа. Словарь. Часть 1. Теория и применение]

информация (information): Сведения, воспринимаемые человеком и (или) специальными устройствами как отражение фактов материального или духовного мира в процессе коммуникации. [ГОСТ Р 7.0 - 99, статья 3.1.19].

данные (data): Информация, обработанная и представленная в формализованном виде для дальнейшей обработки [ГОСТ Р 7.0 - 99, статьи 3.2.1.2 и 3.8.2]

среда (context): Часть модели, которая не является частью исследуемого объекта. Совокупность условий, элементов и связей между внешними параметрами объекта-системы и окружением. [ISO/IEC 10746-2:2009 Information technology -- Open Distributed Processing -- Reference Model: Foundations]

системный подход (systems thinking): Методология научного познания объекта, рассматривающая его в виде модели, путем вычленения информации из физической реальности с той или иной степенью приближения, по выбору исследователя, и формирующая относительно самостоятельное описание целостного комплекса взаимосвязанных элементов; совокупности взаимодействующих объектов; совокупности сущностей и отношений. [ASME V&V 10-2006 Guide for Verification and Validation in Computational Solid Mechanics Revision PINS submitted 09/29/10]

системная инженерия (system engineering): Междисциплинарный подход к созданию успешных систем, определяющий полный набор технических и управленческих усилий, необходимых для преобразования совокупности потребностей клиента, ожиданий и ограничений в решения и для поддержки этих решений на протяжении их жизненного цикла.

жизненный цикл (life cycle): Процесс развития объекта (системы) от зарождения идеи до вывода из эксплуатации. Жизненный цикл некоторых систем может иметь периодический характер.

информационное моделирование (information modeling): Процесс изучения объекта-системы в соответствии с системным подходом с различных точек зрения, в результате которого формируется информационная модель объекта.

информационная модель объекта (object information model): Комплексное стандартизированное цифровое представление свойств, параметров и связей объекта-системы в виде информационных наборов, которое содержит полную проектную информацию (текстовую, графическую, расчетную и вычислимую) о материальных и не материальных элементах объекта-системы. Может содержать

математические модели, процессные модели, модели хранения и управления данными (входные данные, константы моделирования, результаты моделирования), модели обмена данными, правила трансформации модели, графическое представление объекта.

Если в качестве объекта исследования рассматриваем город как единую систему систем, то для формирования городской информационной модели необходимо определить какие подмодели могут входить в нее. Приведем некоторые из моделей для формирования у читателя комплексного взгляда на проблему:

1. Информационная модель территории
 - 1.1. Цифровая карта и планы
 - 1.2. Цифровая модель местности (ЦММ)
 - 1.3. Цифровая модель инженерных сетей
 - 1.4. Цифровая модель растительности
 - 1.5. Цифровая модель дорог
 - 1.6. Информационная модель безопасности территории («безопасный город»)
2. Информационные модели зданий (ВМ)
 - 2.1. Архитектурная информационная модель
 - 2.2. Конструктивная информационная модель
 - 2.3. Информационная модель инженерных систем
 - 2.4. Информационная модель автоматизации здания
 - 2.5. Информационная модель безопасности объекта
 - 2.6. Исполнительная информационная модель объекта (эксплуатация)
3. Информационную социотехническую модель территории
 - 3.1. Транспортная модель
 - 3.2. Модель поведения людей при ЧС
 - 3.3. Модель инвестиционной привлекательности территории
 - 3.4. Другие модели
4. Расчетные модели
 - 4.1. модели транспортных потоков
 - 4.2. гидравлические модели
 - 4.3. аэродинамическая модель города
 - 4.4. модель комфортности среды (здания, территория)
 - 4.5. модель энергоэффективности
 - 4.6. экологическая модель
 - 4.7. другие модели

Отдельно необходимо выделить ряд информационных моделей, которые играют административно-правовую и техническую роли – это цифровые паспорта объектов, приведем некоторые из них:

1. Цифровой паспорт объекта (включая энергетический)
2. Цифровой паспорт территории

3. Цифровой паспорт инженерной сети

4. Цифровой паспорт района

Соответственно для проведения комплексного анализа и эффективного управления цифровым городом необходима разработка комплексных многомасштабных информационных моделей и методов управления на основе этих моделей. Помимо того, что построение много масштабной комплексной информационной модели само по себе является достаточно сложной задачей – это связано и с описательной сложностью, и с вычислительной, необходимо анализировать процесс существования системы на всем жизненном цикле, что порождает значительные объемы данных формируемых как самой городской системой, так и ее подсистемами. Дополнительно к этому необходимо учитывать, что входящие в состав подсистемы и их информационные модели могут иметь различные жизненные циклы, которые отличаются не только временем существования, но и жизненными квантами времени. Например, для здания как подсистемы города – в качестве жизненного кванта времени можно рассматривать год и соответственно мы измеряем характеристики здания целиком на длительный период – 30, 50, а, если смотреть на историческую ретроспективу, то более 10 лет. С другой стороны, какая-либо строительная система этого здания, например, датчик безопасности, – может существовать значительно меньший срок и ее временные кванты будут определяться минутами или даже секундами. Одновременно с этим необходимо учитывать, что со всеми городскими системами взаимодействует человек.

Соответственно, для обеспечения системной интеграции необходимо сформировать комплексную информационную модель города, основанную на принципах описания социотехнических систем и интегрированного подхода. С целью обеспечения данных принципов обратимся к общей теории систем и в качестве основного подхода будем опираться на общую теорию систем Урманцева. Данная теория определяет объект-систему[4, с. 408] как композицию, или единство, построенное по отношению (в частном случае - взаимодействиям) Γ множества отношений $\{R\}$ и ограничивающим эти отношения условиям Z множества $\{Z\}$ из “первичных” элементов m множества $\{M\}$, выделенного по основаниям A множества оснований $\{A\}$ из универсума U . При этом множества $\{A\}$, $\{R\}$ и $\{Z\}$ как порознь, так и совместно, могут быть пустыми или содержать $1, 2, \dots, Y$ бесконечное число одинаковых или разных элементов.

Одновременно с этим, учитывая участие человека во взаимодействии с городскими системами, будем опираться на определение социотехнической системы, даваемое профессором Громовым А.И.:

Социотехническая система (sociotechnical system) - современная парадигма рассмотрения любой производственной, организационной, административной системы, состоящей из непрерывного взаимодействия трех подсистем:

а) **технико-экономической**, как-то: машины, станки, оборудование, все виды ноу-хау, а также управленческие знания, организационные структуры, методы производственного планирования, разработки рабочих мест, технические приемы, навыки работы, уровни квалификации;

б) **социальной**, включающей все формы морального и материального стимулирования труда, корпоративный стиль управления, участие рабочих и служащих в процессе принятия решений (субъектно-ориентированное управление), организационную культуру и др.

с) **окружающей среды**, городская среда, офисы, промышленные территории и др.

Учитывая особенности рассматриваемых систем будем так же опираться на понятие строительной системы и киберфизической строительной системы приводимых в [11].

Таблица 1

Множество	Представляет собой (включают)
Множество отношений $\{R\}$	<ol style="list-style-type: none"> 1. Социальные связи 2. Программные интерфейсы (API) 3. Интерфейсы типа Человек-Машина (НМ) 4. Физико-химическое взаимодействие систем (столкновение, перемещение, нагрев и т.д.)
Множества ограничений $\{Z\}$	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ограничение на физико-химические процессы 2. Нормы морали 3. Нормативно-технические и административные требования и ограничения 4. Ограничения интеграции интерфейсов киберфизических (включая инфо-коммуникационные) систем 5. Ограничения взаимодействия информационных потоков и процессов
Пространство времени $\{Z_{st}\}$	<ol style="list-style-type: none"> 1. Дополнительное ограничение объема пространства времени, которое выделяет из универсума определенные объекты, расположенные в определенном геопривязанном пространстве в рамках определенного временного интервала

Множество первичных элементов {M}	<ol style="list-style-type: none"> 1. Антропогенные городские системы 2. Киберфизические строительные системы 3. Люди 4. Сообщества
--	---

Данные рассуждения позволяют нам сформулировать определение городской социо-киберфизической строительной системы в следующем виде:

Конечное множество функциональных компонентов (элементы, объекты, комплекс строительства, вычислительные ресурсы, интегрированные во включенные физические процессы, земельные участки, кварталы, дороги, природные комплексы), социальные компоненты (люди и сообщества) и отношений между ними, выделенное в соответствии с определённой целью в определенном геопривязанном пространстве (объеме) в рамках определенного временного интервала.

Соответственно городскую социо-киберфизическую строительную систему можно формально определить на базе ОТС(У) (Таблица 1).

Чтобы иметь возможность формировать адекватные городские информационные модели необходимо рассматривать минимальный юридически значимый элемент, которым может быть некий городской «объем» в основе которого лежит кадастровый участок. Этот объем будем называть вокселем. При этом этот объем ограничен высотой 1000 метров согласно ФАП 128 и глубиной в соответствии ФЗ «О недрах».

Исходя из этого будем называть городской информационной моделью картеж:

$$M = \langle UnGr, Gr, AbGr \rangle,$$

включающий в себя информационные модели трех связанных информационных моделей

UnGr – информационная модель подземного пространства (5 м ниже нижней отметки подземных объектов на участке (ФЗ «О недрах»),

Gr – информационная модель наземного пространства (От поверхности земли до максимальной разрешенной высоты строительства (регулируется ППТ),

AbGr – информационная модель надземного пространства (воздушного - Высота воздушного пространства над участком до 1000 м (малые высоты согласно ФАП 128)).

Переходя к формальному описанию городской социо-киберфизической строительной системы, получаем следующее определение:

$$SCM_i = \langle Z_{st}, Z, R, M \rangle$$

Исходя из того, что территория города является объединением всех кадастровых участков, то общая модель города будет формироваться путем сложения всех социотехнических городских ячеек:

$$SCM = \sum_{i=0}^N SCM_i$$

Где N – количество объединяемых кадастровых участков.

При этом могут быть организованы любые уровни вложенности: квартал, район и т.д.

Выводы

В рамках данной статьи предложено определение городской социо-киберфизической строительной системы, дано формальное определение городской социо-киберфизической системы на базе общей теории систем Урманцева. Это позволяет определить подход к построению городской информационной модели и управлению жизненным циклом городской социо-киберфизической строительной системой.

Дальнейшие исследования предполагают разработку методологии городского объемного моделирования на основе воксельного подхода. Обозначенная в данной статье проблема описания и сопоставления жизненных циклов городских социо—киберфизических строительных систем требует дополнительных исследований с последующей апробацией на практике. Так же необходимо разработать методологию агрегации данных для разных уровней масштабирования (детализации) информационной модели.

Исследование выполнено в рамках деятельности научной школы «Системотехника строительства» (грант Президента РФ для государственной поддержки ведущих научных школ РФ НШ-3492.2018.8)

Библиографический список

1. Волков С.А. Использование технологии информационного моделирования в жкх Москва: НИУ МГСУ, 2017. 137–146 с.
2. В.П. Грахов, Ю.Г. Кислякова, В.В. Худякова Генеральный план как стратегия социально-экономического развития территории // Приволжский научный вестник. 2014. № 34 (№6).
3. Джонатан Вотцель, Елена Кузнецова MCKINSEY CENTER FOR GOVERNMENT. Технологии умных городов: что влияет на выбор горожан? 2018.
4. Урманцев Ю.А. Общая теория систем в доступном изложении / Ю.А. Урманцев, Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2014. 408 с.
5. Clayton P. Alderfer The practice of organizational diagnosis: theory and methods / Clayton P. Alderfer, New York: Oxford University Press, 2011. 532 с.

6. Feng Xia, Jianhua Ma Building smart communities with cyber-physical systems // Proceedings of 1st international symposium on From digital footprints to social and community intelligence - SCI '11. 2011. С. 1–5.

7. Group N.C.P.S.P.W. Framework for Cyber-Physical System / N.C.P.S.P.W. Group, 2016. 266 с.

8. Leonidas G. Anthopoulos The Rise of the Smart City Cham: Springer International Publishing, 2017. 5–45 с.

9. Complexity theories of cities have come of age: an overview with implications to urban planning and design под ред. Juval Portugali [и др.], Heidelberg ; New York: Springer, 2012. 433 с.

10. Alderfer C.P. An empirical test of a new theory of human needs // Organizational Behavior and Human Performance. 1969. № 2 (4). С. 142–175.

11. Волков А.А. Кибернетика Строительных Систем. Киберфизические Строительные Системы // Промышленное И Гражданское Строительство. 2017. № 9 (Информационные системы в строительстве). С. 4–7.

12. Волков А.А., Намиот Д.Е., Шнеппе М.А.Ш. О задачах создания эффективной инфраструктуры среды обитания 2011.

13. Akanmu A.A. Towards Cyber-Physical Systems Integration in Construction 2012.

14. Russo F., Rindone C., Panuccio P. The process of smart city definition at an EU level // WIT Transactions on Ecology and the Environment. 2014. (191). С. 979–989.

15. Volkov A., Sedov A., Chelyshkov P., Kulikova E. Modeling the thermal comfort of internal building spaces in hospital. Applied Mechanics and Materials. 2014. Т. 584-586. С. 753-756.

16. Волков А.А., Челышков П.Д., Седов А.В. Методика построения распределенных интеллектуальных систем управления энергопотреблением комплексов объектов в условиях произвольных ограничений ресурсов. Вестник МГСУ. 2013. № 5. С. 220-225.

17 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). С. 256-257.

18. Волков А.А., Челышков П.Д., Седов А.В. Моделирование энергоэффективных инженерных систем. Монография / Москва, 2014.

19. 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). С. 251-253.

РАЗРАБОТКА АДАПТИВНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ МИКРОКЛИМАТОМ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО АДМИНИСТРАТИВНОГО ЗДАНИЯ

*Гаврилов Н.А., студент 2 курса магистратуры ИИЭСМ
Научный руководитель – Челышков П.Д., доц., к.т.н.*

Задача разработки адаптивных систем управления микроклиматом особенно актуальна для многофункциональных зданий, в связи с достаточно высокой динамикой изменения заданных значений регулируемых параметров из-за изменений условий эксплуатации инженерных систем. В данном случае, рассматриваются подходы к решению такой задачи для административных зданий.

Разработка адаптивной системы управления связана с уточнением математической модели динамики процессов, разработкой математической модели автоматической системы управления. Целью работы является совершенствование и развитие алгоритмов и методов управления нестационарными объектами.

Система обеспечения микроклиматом существенно зависит от динамически меняющихся параметров температуры, влажности, содержания углекислого газа внутри помещений, а также от условий окружающей среды. Применение традиционных автоматических регуляторов для данного объекта не может рассматриваться, поскольку не всегда позволяет осуществить точное и своевременное управление сложными нестационарными параметрами. Поэтому необходимо применение ситуационного управления, базирующегося на экспертных системах знаний и современных информационных технологиях обработки знаний. [1]

Комплексное влияние на температуру внутреннего воздуха внешних факторов можно описать структурной схемой, показанной на рисунке 1.

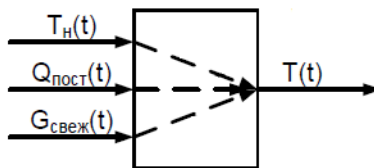


Рис.1. Структура связей между внутренней температурой и влияющими факторами

Из структурной схемы видно, что температура воздуха внутри помещения $T(t)$ представляется, как объект управления динамической системой с тремя влияющими на неё входными величинами. $Q_{\text{пост}}(t)$ является управляющим воздействием теплового поступления от системы

обогрева, роль возмущающих воздействия выполняют температура наружного воздуха $T_n(t)$ и расход свежего воздуха в помещении $G_{\text{свеж}}(t)$. Управляющее воздействие в виде подачи тепла от системы отопления направлено на компенсацию потерь тепла через ограждающие конструкции и потерь тепла в процессе подготовки свежего наружного воздуха.

Структура многосвязной системы, представленная на рисунке 2 отражает зависимость влажности воздуха в помещении от влияющих факторов.

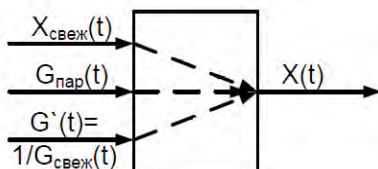


Рис.2. Структура связей между влажностью воздуха в помещении и влияющими факторами

На систему оказывают влияние три входные величины: расход пара $G_{\text{пар}}(t)$ представляющий собой управляющее воздействие, возмущающие воздействия представлены в виде значения влажности воздуха $X_{\text{свеж}}(t)$ и величины обратной расходу свежего воздуха $G'(t)$. Работу системы вентиляции с производительностью $G_{\text{свеж}}(t)$ и с влажностью свежего наружного воздуха $X_{\text{свеж}}(t)$ компенсирует управляющее воздействие расхода пара $G_{\text{пар}}(t)$.

Структура связей концентрации CO_2 в воздухе с влияющими факторами показана на рисунке 3.

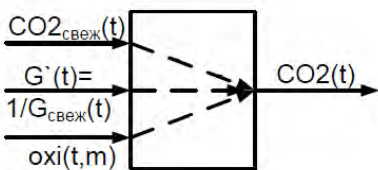


Рис.3. Структура влияния внешних факторов на концентрацию CO_2

Объект управления в виде концентрации CO_2 внутреннего воздуха представляет собой динамическую систему. Входным управляющим воздействием является величина обратная расходу свежего воздуха $G'(t)$. Процесс выделения CO_2 в воздух $o_xi(t, m)$ и абсолютное содержание CO_2 в атмосфере $\text{CO}_2_{\text{свеж}}(t)$ представляют собой входные возмущающие воздействия. Стабилизация концентрации CO_2 внутреннего воздуха от постоянного повышения производится посредством изменения производительности системы вентиляции и регулированием потока свежего воздуха с концентрацией $\text{CO}_2_{\text{свеж}}(t)$.

Процесс поддержания параметров микроклимата в помещении характеризуется множественными связями между внешними влияющими факторами и выходными величинами. Можно учесть данные связи рассмотрев многосвязную систему автоматического регулирования, представленную на рисунке 4

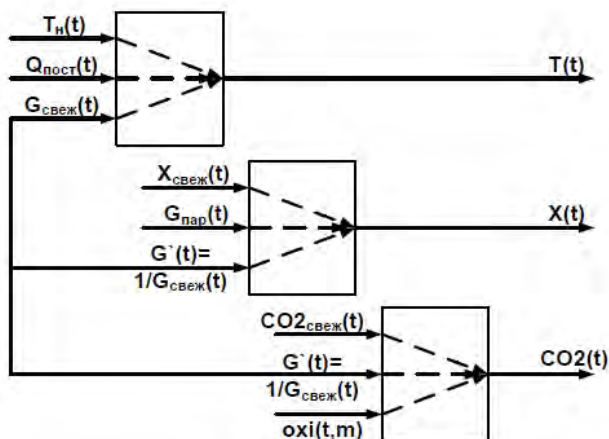


Рис.4. Общая структура выходных и входных параметров

Процесс стабилизации концентрации CO_2 оказывает наибольшее комплексное влияние работы системы вентиляции на все представленные контура путем изменения расхода свежего воздуха. Однако, влияние работы контура концентрации CO_2 на остальные будет не постоянным и окажет наиболее сильное влияние только при значительном понижении наружной температуры воздуха и при снижении эффективности управляющего воздействия самого контура в результате повышения концентрации CO_2 наружного воздуха.

Таким образом, данный объект управления является многосвязным и с точки зрения техники автоматического управления требует специальные и сложные алгоритмы управления, обеспечивающие автономное управление по каждой выходной величине.

Применение в данном случае автономных ПИД-регуляторов может дать удовлетворительный результат в случае если объект управления отвечает условиям квазистационарности. [2]

Наиболее правильным и выгодным в данном случае является применение адаптивной технологии управления, которая позволяет не только точно поддерживать значения отдельных параметров, но и производить оптимальный выбор сочетания параметров применимый к конкретному случаю.

Работа выполнена при поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (Государственное задание №7.6932.2017/8.9).

Библиографический список

1. Кувшинов Ю.Я. Теоретические основы обеспечения микроклимата помещения. – М.: Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2007. – С. 2–27.
2. Петрова И.Ю., Зарипова В.М., Лежнина Ю.А. Проектирование информационно-измерительных и управляющих систем для интеллектуальных зданий. Направления дальнейшего развития // Вестник МГСУ. – 2015.– № 12. – С. 147–160.
3. Volkov A., Sedov A., Chelyshkov P., Titarenko B., Malyha G., Krylov E. The theory of probabilities methods in the scenario simulation of buildings and construction operation // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2016. Т. 7. № 3. С. 2416-2420.
4. Дорошенко А.В. Имитационная термодинамическая модель здания// БСТ: Бюллетень строительной техники. 2017. № 12 (1000). С. 42-43.
5. Шилкина С.В. Концептуально-информационный подход к проектированию зданий с учётом технических решений на этапах его жизненного цикла // Современная наука и инновации. 2017. № 3 (19). С. 53-58.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА УПРАВЛЕНИЯ ГАРАЖНЫМ КОМПЛЕКСОМ

*Галиев Д. М., студент 4-го курса 30 группы ИИЭСМ
Научный руководитель – Величкин В. А., доц., к.т.н.*

В настоящее время в России одной из самых актуальных проблем крупных городов является перегруженность автомобилями, количество которых из года в год увеличивается. Из-за недостатка парковочного пространства появляется проблема комплексного решения управления парковками. Это приводит к поискам новых решений, обладающих инвестиционной привлекательностью и нацеленных на увеличение эффективности функционирования автомобильных парковок. В статье проведен краткий обзор по автоматизации управлением гаражным строительным комплексом.

С каждым годом в крупных городах появляется все больше автомобилей. В связи с опережением темпов роста автомобилизации населения над обеспеченностью машин парковками проблема нехватки машиномест для парковки автомобилей не только в центре города, но и жилых массивах становится все более актуальной.

Эта проблема приводит к поискам новых эффективных решений, обладающих инвестиционной привлекательностью. Одним из способов решения этой проблемы является устройство паркингов, которые позволяют значительно сократить площадь застройки, в тоже время, обеспечивая большое количество парковочных мест.

Одним из эффективных способов парковки автомобилей является использование автоматизированных гаражных модулей.

Автоматизированный гаражный модуль предназначен для парковки и хранения легковых автомобилей в условиях плотной городской застройки.

Технические характеристики типового гаражного модуля:

Занимаемая площадь (кв. м) – 59

Количество машиномест (шт.) - 20

Класс автомобиля (расчетный) - средний

Потребляемая мощность (кВт) - 22

Система пожаротушения - встроенная автоматическая

Вентиляция - естественная и принудительная

Время на парковку - и выдачу автомобиля 30–125 сек

Гаражный модуль представляет собой установленный на фундаменте закрытый каркас из легких металлических профилей, имеющих модульное исполнение по высоте строения в зависимости от требуемого количества машиномест. Конструкция гаражного модуля позволяет блокировать его со зданиями и сооружениями, компоновать друг с другом и гармонично вписаться в городской ландшафт.

Каждый автомобиль хранится в своей ячейке на специальном поддоне, предохраняющем его от механических повреждений при автоматической доставке, а также от загрязнений с других автомобилей, стоящих в вышерасположенных ячейках.



Рис.1.

Внутри каркаса установлен центральный подъемник, перемещающийся в вертикальной плоскости и размещающий платформы с автомобилями по ячейкам, расположенным по обе стороны подъемника. Водитель загоняет автомобиль в приемный бокс и выходит. Центральный подъемник в автоматическом режиме забирает платформу с автомобилем из приемного бокса и размещает в свободной ячейке. Чтобы забрать автомобиль, надо только сесть в поданный автомобиль и уехать. На нижнем этаже башни расположено помещение дежурного оператора, который отслеживает процесс и очередность установки автомобилей в установочные боксы.

Конструктивные особенности и преимущества:

- несущий силовой каркас выполнен из металлического профиля квадратного сечения. Особенностью конструктивного решения является использование объёмных сварных металлоконструкций, изготавливаемых в заводских условиях;

- гаражный подъемник-манипулятор выполнен в виде платформы с механизмом горизонтальной перегрузки автомобиля, подъем (спуск) силовой платформы осуществляется основным приводом с применением уравновешивающих механизмов и цепной передачи;

- система управления представляет собой многоканальную систему, обеспечивающую автоматический, ручной и регламентный режим работы.

Во всех гаражных модулях предусмотрена система пожаротушения, система вентиляции и водостока. Кроме того, в состав модуля входит

система автоматического экологического контроля и экспресс-анализа состояния воздуха. Индивидуальность модуля возможна не только благодаря различным дизайн-решениям, но и использованию разнообразных материалов.

Основные преимущества:

Пространство. На площади, где обычным способом паркуются 2 автомобиля, можно расположить 20. При обычной парковке 20 автомобилей требуется площадь порядка 540 м², т. е. гаражный модуль дает экономию площади в 10 раз.

Мобильность. Нет необходимости в получении земли «навсегда» для строительства дорогостоящих железобетонных конструкций. Гаражный модуль при необходимости может быть демонтирован, перевезен и установлен в другом месте в кратчайшие сроки. Благодаря малой площади основания этот паркинг может быть возведен на непригодной для других целей земле.

Планировка. Разнообразие существующих сегодня облицовочных материалов дает возможность органично сочетать гараж с любым архитектурным ландшафтом. Паркинг можно пристраивать к глухим торцевым стенам, которых много в центральных районах города. Гаражные модули могут компоноваться друг с другом, что увеличивает эффективность используемой территории и количество хранящихся автомобилей. Отсутствует необходимость устройства подъездных дорог и пандусов.

Безопасность. Кражи и автовандализм исключаются, т. к. автомобили хранятся над землей в закрытых ячейках. Доступ к своему автомобилю возможен только при наличии магнитной карты. Частота расположения и непосредственная близость к жилым домам сокращают до минимума затрачиваемое время от дома до автомобиля.

Экологичность и экономичность. При установке машины в гаражный модуль мотор машины не работает, следовательно, не происходит потребление бензина и выделение углекислого газа. Расходы на электроэнергию весьма незначительны. Минимальные затраты на поддержание чистоты, освещение, охрану достигаются благодаря уменьшению используемой территории – гаражный модуль обслуживает один оператор.

Экономическая привлекательность. Нет необходимости в долговременных капитальных инвестициях – процесс окупаемости вложенных средств начинается со сдачи мини-гаража в аренду. Стены гаражного модуля можно использовать для размещения рекламы и т. д.

Автоматизированный гаражный модуль (гаражное строительное сооружение), предназначен для обеспечения постановки на хранение, хранение и выдачу автомобилей их владельцам в любое время года и суток независимо от погоды в условиях плотной застройки города.

Гаражное строительное сооружение на 20 машиномест представляет собой сборную металлическую конструкцию, на которой по высоте расположены ячейки для установки поддонов с автомобилями. Конструкция по высоте содержит 10 этажей, на каждом этаже расположено по 2 ячейке – левая и правая (всего 20 ячеек). Подъемное устройство перемещается между ячейками.

Ячейки предварительно загружены поддонами, на которых в дальнейшем будут установлены автомобили.

Этаж, на котором производится операция загрузки – выгрузки автомобилей в гаражный модуль, считается нулевым этажом.

Два этажа (1 и 2) предназначены для постановки автомобилей увеличенного размера по высоте, а остальные этажи (с 3 по 10) – для обычных автомобилей (ячейки 1 и 2 этажей по высоте выше, чем ячейки этажей 3 – 10).

Постановка автомобиля на поддон, который расположен на приемном устройстве (УВП), производится на приемном этаже (нулевом этаже). Поддон предварительно выгружается из ячейки, в которую в дальнейшем будет загружен автомобиль, установленный на этом поддоне.

Въезд автомобиля в гаражный модуль осуществляется через въездные ворота. Далее автомобиль въезжает на поддон, расположенный на платформе УВП.

Правильность постановки автомобиля на поддон платформы УВП контролируется видеокамерами (всего 4 видеокамеры)

В случае, если вес автомобиля не превышает допустимый и автомобиль правильно установлен на поддоне платформы УВП, производится загрузка автомобиля в ячейку гаражного модуля – платформа УВП осуществляет подъем поддона с автомобилем до нужного этажа, а устройство горизонтального перемещения УГП, расположенное на платформе УВП, осуществляет установку поддона с автомобилем в нужную ячейку.

Цикл загрузки автомобиля осуществляется в следующей последовательности:

- опускание УВП на нулевую отметку гаражного модуля с поддоном, забранным из ячейки свободной от автомобиля;
- постановка автомобиля на поддон УВП;
- определение веса автомобиля (по показаниям весового терминала);
- определение правильности установки автомобиля на поддон УВП (с помощью видеокамер и соответствующей мнемосхемы);
- подъем поддона с автомобилем на верхнюю отметку этажа, из ячейки которого был забран поддон;
- перемещение поддона с автомобилем рычагами УГП в ячейку, из которой был забран поддон (рычаги УГП выдвинуты в крайнее положение);

- опускание УВП до нижней отметки этажа (рычаги УГП выдвинуты в крайнее положение);

- перемещение рычагов УГП в среднее положение.

Цикл выгрузки автомобиля (поддона) осуществляется следующим образом:

- перемещение платформы УВП (на платформе УВП нет поддона) до уровня нижней отметки этажа, из ячейки которого производится выгрузка автомобиля;

- перемещение рычагов УГП до крайнего положения в сторону ячейки, из которой требуется выгрузить поддон;

- подъем УВП до уровня верхней отметки этажа, из ячейки которого выгружается автомобиль (поддон с автомобилем установлен на рычагах УГП);

- перемещение УГП в среднее (исходное) положение;

- опускание УВП до уровня нулевого (приемного) этажа.

Таким образом, проблема парковок должна решаться городскими властями комплексно, путем формирования соответствующей экономической системы парковочного комплекса города.

Библиографический список

1. СП 113.13330.2016 «Стоянки автомобилей».
2. Гнездилов С.Г. Принципы механизации парковочного пространства // Механизация строительства. 2012.
3. Чернышев С.А., Петров А.В. К вопросу об оптимизации систем автопарковки в условиях современного города // Вестник Донецкой академии автомобильного транспорта. 2008. № 4.
4. Тульева Е.В. Проблемы создания парковочно-пространственной системы в крупном городе // Вестник ИНЖЭКОНа. Серия: Экономика. 2009. Т. 29. № 2.
5. Величкин В.А., Крестьянинова Е.А., Белоцерковская В.Б., Елманова Е.С. Экспериментальное исследование помех в автоматизированных измерительных системах в строительстве // Современное строительство и архитектура. 2016. № 4 (04). С. 34-37.

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА УПРАВЛЕНИЯ КОТЕЛЬНОЙ ЗАГОРОДНОГО КОТТЕДЖА

*Галкин Д.Е., студент 4-го курса 31 группы ИИЭСМ
Научный руководитель – Семенов А.Б., проф., д.т.н.*

При проектировании систем отопления необходим расчет теплопотерь здания через ограждения и от инфильтрации. Эти потери должна покрыть система отопления – радиаторы, конвекторы, теплый пол и т.п. Недостатком такого метода расчета является то, что он выполняется по температуре наиболее холодной пятидневки за последние 20 лет. Постоянно подавать такую мощность на отопительные приборы не целесообразно так как она нужна всего в течении 5-10% времени отопительного периода. Чтобы избежать огромного перерасхода теплоты применяют различные способы регулирования количества и качества (температуры) теплоносителя.

Классический вариант регулирования теплоступлений в помещения здания использует ручные или автоматические (электронные или механические) терморегуляторы, установленные по месту, непосредственно у отопительного прибора и регулируемые по отклонению. Серьезным недостатком этого подхода является большая гидравлическая нагрузка на запорную арматуру и низкая эффективность из-за задержки между изменением температуры на улице и в помещении.

Для исправления этого недостатка предложено совместить погодозависимый способ управления с местным регулированием терморегуляторами. Это означает переход на качественно-количественное регулирование параметров теплоносителя за счет как изменения расхода теплоносителя, так и его температуры.

Погодозависимое управление – это управление, при котором температура теплоносителя зависит от показаний наружного датчика температуры, устанавливаемого обычно на северной, северо-восточной или северо-западной стене, то есть регулируется по возмущению. В погодозависимых контроллерах управления котельными зависимость температуры подающей линии от температуры наружного воздуха определяется температурным графиком (рис.1) на котором выбирается нужная кривая в зависимости от теплотехнических характеристик здания. Например, чем хуже теплоизоляционные качества здания, тем более крутой наклон кривой следует выбирать.

Ключевой компонент системы – контроллер будет осуществлять качественное регулирование системы отопления, воздействием на горелки котла. Включать или выключать основную и, если это нужно, задействовать вторую горелку.

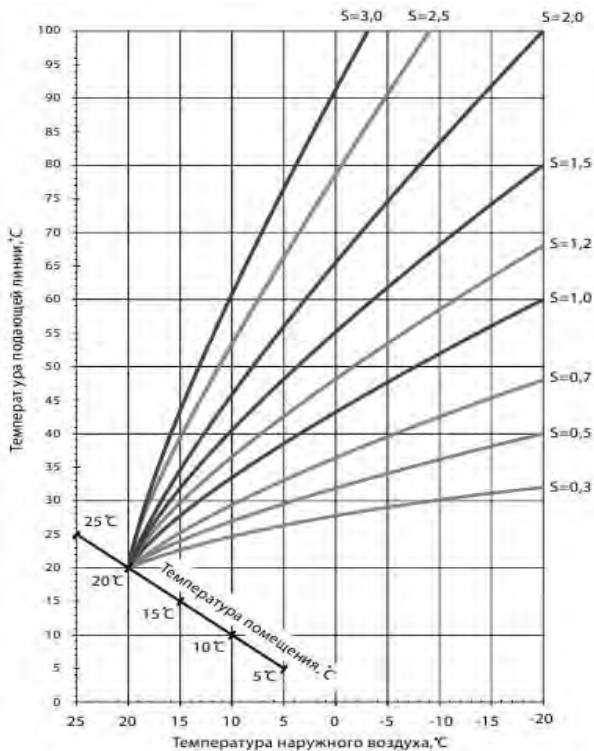


Рис.1

Однако использование одного лишь качественного регулирования недостаточно для достижения максимальных показателей комфорта и экономичности. В пример можно привести, что отопительные кривые неодинаковы для разных помещений при том, что в контроллере выбирается одна кривая для всей системы отопления. Это вызвано тем, что различные помещения должны получать разные доли мощности системы отопления в зависимости от его назначения. Помимо этого, погодозависимый способ регулирования не учитывает внутренние теплопоступления от бытовой техники, осветительных приборов, людей. Спокойно сидящий человек, например, выделяет примерно 50 Вт теплоты, столько же может выделять светодиодный светильник и телевизор. Получается, что можно получить до 200 Вт теплоты в помещении только от работы светильника, телевизора и двух спокойно сидящих на диване людей.

Поэтому в систему отопления необходимо включить компонент количественного регулирования. Он реализован с помощью управляемых насосов, способных изменять свой расход и установленных на подающих

магистралях ветвей теплого пола и радиаторов, а так же местных терморегуляторах, которые управляют работой клапанов на входе в радиатор или, в случае теплых полов, на коллекторе теплого пола.

Основную часть количественного регулирования осуществляют управляемые с помощью ШИМ (Широтно-импульсная модуляция) сигналу от контроллера насосы. Путем изменения оборотов на валу ротора у них изменяется расход теплоносителя. Количественное регулирование позволяет снизить гидравлическую нагрузку на клапаны терморегуляторов, установленных по месту, то есть на их долю остается только окончательная «шлифовка» температуры в помещении.

Для тонкой подстройки температуры в помещении пользователем предназначены терморегуляторы, управляющие клапанами.

Примером, демонстрирующим выгодность такого построения системы может служить расчет затрат теплоты на обогрев загородного дома в Ленинградской области площадью 400 м². Расчет теплопотерь в условиях наиболее холодной пятидневки показал мощность 15 кВт. Проанализировав температуру за отопительный период, длившийся семь месяцев, можно рассчитать эффект от различных способов регулирования. На рисунке 2 представлен график зависимости отдаваемой теплоты от температуры воздуха за отопительный период.

Из графика видно, что автоматический режим (нижний график) заметно снижает потребление теплоты в сравнении с другими способами регулирования. Результаты расчета суммарного потребления теплоты приведены в таблице 1.

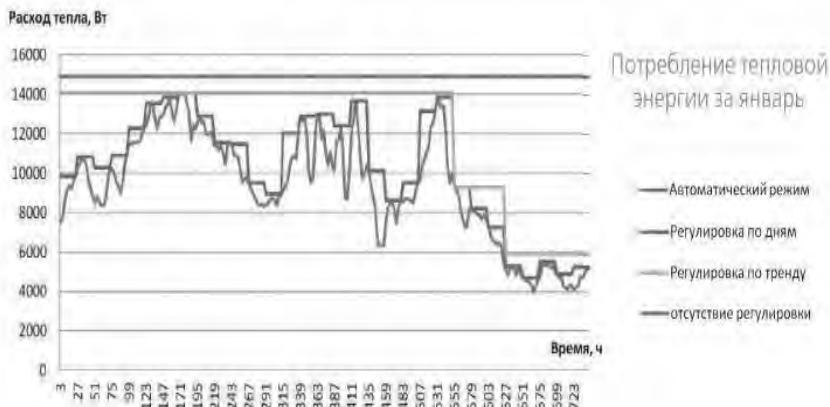


Рис.2

Таблица 1

Режим работы	Количество потребленной энергии, кВт · ч
Автоматический	27093
Регулировка по дням	30432
Регулировка по периоду	34092
Без регулирования	76123

Далее считаем необходимое количество топлива по формуле:

$$G_r = 3600 \cdot Q / (q_n - \eta)$$

Где Q – расход тепла за отопительный период, кВт ч

q_n – низшая теплота сгорания газа кДж / м³, принята за 38 231 кДж / м³

η – КПД котла, принятое за 0,92

Исходя из этого, вычисляем экономию, умножив количество топлива на цену 1000 м³ природного газа и разделив на количество месяцев отопительного периода. Получившиеся результаты приведены в таблице 2.

Таблица 2

Режим работы	Количество потребленной энергии, кВт · ч	Кол-во топлива, м ³	Затраты, руб	Средние затраты, руб	Экономия, %
Автоматический	27093	2773	15627,25	2232,5	64,4
Регулировка по дням	30432	3115	17553,28	2507,6	60
Регулировка по периоду	34092	3489	19664,38	2809,19	55,2
Без регулирования	76123	7792	43908,46	6272,6	0

Выводы: Используя вышеописанные решения в системе автоматического управления котельной за счет совмещения качественного и количественного регулирования можно ощутимо повысить уровень комфорта в помещениях, снизить затраты на топливо и увеличить срок службы некоторых гидравлических узлов, таких как клапаны и коллекторы теплого пола, ручные или электронные клапаны радиаторов.

Библиографический список

1. Самарин О.Д. Основы обеспечения микроклимата зданий // АСВ. 2015. 204 с.
2. Valtec инженерная сантехника [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.valtec.ru/>, свободный.
3. Современные инженерные системы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http:// http://home-engineering.net/](http://http://home-engineering.net/), свободный.
4. Чельшков П.Д. Аспекты автоматизированного проектирования киберфизических строительных систем // Промышленное и гражданское строительство. 2018. № 9. С. 21-27.
5. Волков А.А., Чельшков П.Д., Седов А.В. Теория оценки удельного потребления отдельных видов энергоресурсов // Автоматизация зданий. 2010. № 7-8 (42-43). С. 26-27.

АВТОМАТИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ ТУННЕЛЬНОЙ ПЕЧИ

*Гребнев Д.А., студент 4-го курса 30 группы ИИЭСМ
Научный руководитель – Мокрова Н.В., проф., д.т.н.*

Целью государственной программы Российской Федерации на 2018–2024 годы «Обеспечение доступным жильём граждан Российской Федерации» является повышение качества и доступности жилищного обеспечения населения, её реализация приводит к росту спроса на строительные материалы. Одним из основных строительных материалов для возведения жилых зданий является керамический кирпич. Поэтому для достижения целей программы необходимо увеличить объём и качество продукции, выпускаемой предприятиями стройиндустрии.

Как правило, на промышленных предприятиях технологии производства керамического кирпича остаются неизменными долгое время. Многие объекты не оснащены автоматизированными системами управления (АСУ). Дистанционное управление с пульта диспетчера не обеспечивает должного соблюдения технологических режимов и требований безопасности, и экологической чистоты производства.

Самым трудоёмким и энергоёмким процессом производства кирпича является обжиг, и именно на этой стадии формируются основные свойства кирпича, определяющие качество продукции. Обжиг требует больших затрат энергии и сырья (расход газа в туннельной печи 5500 м³/сут на 25000 штук/сут кирпичей). Именно поэтому снижение затрат энергии является одной из важных задач.

В качестве технологического оборудования для термической обработки кирпича применяются туннельные печи. Основным преимуществом данного вида оборудования является высокая производительность при высокой степени автоматизации. Следует отметить, что помимо повышения энергоэффективности процесса, система автоматизации должна обеспечивать безопасное функционирование системы газоснабжения печи.

Прежде чем приступить к описанию системы автоматизации, рассмотрим особенности технологического процесса обжига кирпича. На рисунке 1 представлена технологическая схема туннельной печи.

Процесс обжига керамического кирпича в туннельной печи протекает в 3 этапа:

1. Нагрев (подготовка);
2. Обжиг;
3. Охлаждение.

Каждая стадия имеет определённый температурный режим и длительность. Для достижения высокого качества и снижения процента брака необходимо соблюдать заданные технологические условия.

Основной задачей системы автоматизации является поддержание температуры в необходимых пределах во всех зонах обжиговой печи.

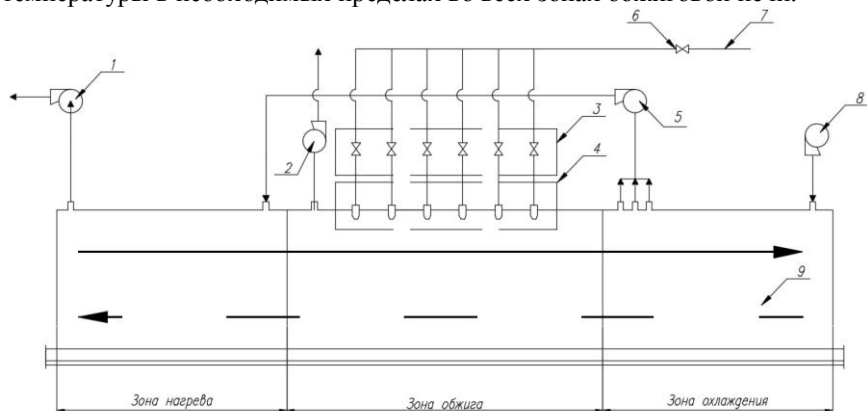


Рис. 1. Технологическая схема туннельной печи.

Обжиговая печь работает следующим образом. Для охлаждения готового продукта в рабочий канал 9 со стороны зоны охлаждения вентилятором 8 подаётся атмосферный воздух. Отбор горячего воздуха из зоны охлаждения происходит вентилятором 5, далее воздух по трубопроводу подаётся зону нагрева и отбирается вентилятором 1. За счёт создаваемого перепада давления, воздух движется в противотоке с изделиями, что позволяет повысить эффективность теплообмена. Отработанный воздух выбрасывается в атмосферу при помощи вентилятора 2.

Топливом в туннельной печи служит природный газ, который смешивается с воздухом в отношении 1:10 и подаётся по трубопроводу 7 к группе горелок 4. При поддержании указанного соотношения происходит наиболее полное сгорание топлива, смесь получается менее взрывоопасной, что обеспечивает безопасную работу печи. Регулирование пламени горелок достигается изменением подачи газо-воздушной смеси. Для этого установлена группа клапанов 3, которые снабжены управляемым приводом. Клапан 6 служит для прекращения подачи топлива в случае аварийной остановки обжиговой печи.

Основной характеристикой обжига является температура в канале печи. Зависимость температуры от времени или температурная карта представлена на рисунке 2.

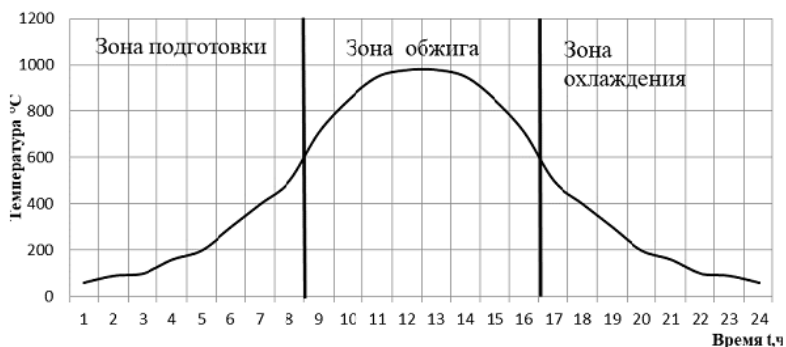


Рис 2. Температурная карта обжиговой печи.

Максимальная температура в зоне подготовки составляет 600°C . В процессе обжига необходимо поддерживать температуру в диапазоне $950 - 1000^{\circ}\text{C}$. В зоне охлаждения температура составляет 60°C .

Система автоматизации позволяет плавно регулировать температуру во всех зонах печи, что даёт возможность повысить качество выпускаемой продукции и снизить процент брака с 3% до 2% (по нормативным документам допустимым процентом брака является 1,5% от общего числа выпускаемой продукции, но в реальности процент брака составляет 3% и выше). Так же повысится энергоэффективность процесса за счёт снижения расхода топлива. Преимуществом внедрения системы автоматизации является упрощение обслуживания объекта за счёт сокращения рабочего персонала.

Следует особо отметить, что из-за высоких температур в рабочем канале, печи относятся к объектам повышенной опасности. Поэтому важным требованием к системе автоматизации является обеспечение безопасного функционирования рассматриваемого объекта управления.

Основными задачами системы безопасности являются:

- Контроль давления в газопроводе;
- Контроль наличия пламени горелок;
- Поддержание заданной температуры в зоне обжига.

Качество кирпича определяется температурным режимом выдержки самих изделий. На практике установленные во всех зонах печи датчики температуры измеряют температуру среды, что выдвигает дополнительные требования к организации процесса теплообмена. В зонах нагрева и охлаждения температуры значительно ниже, чем в зоне обжига. Рабочий диапазон датчиков составляет $-25 - +800^{\circ}\text{C}$, поэтому применение термпар с чувствительным элементом из благородных металлов нецелесообразно, в связи со значительной стоимостью. Для получения полной информации об объекте необходимо установка 3-х датчиков в зоне

нагрева, в начале зоны, в середине и в конце. В зоне охлаждения датчики располагаются аналогичным образом.

Для поддержания температурного режима в зоне обжига, необходимо регулировать пламя горелок. При изменении температуры, сигнал с датчика подаётся на аналоговый вход программируемого контроллера, который при отклонении температуры от заданного диапазона вырабатывает управляющий сигнал на открытие и закрытие клапана горелки. Заслонка будет поворачиваться приводом до тех пор, пока управляющий сигнал не перестанет поступать. При достижении положений «полностью открыт» или «полностью закрыт», сигнал с концевого выключателя поступает на контроллер, и управляющий сигнал перестаёт вырабатываться.

Для предотвращения аварий на газораспределительном пункте ГРП, все горелки снабжаются датчиками пламени. В ситуации, когда клапан не полностью закрыт, а пламя горелки отсутствует, система уведомляет оператора об аварии и перекрывает подачу газо-воздушной смеси ко всем горелкам, при помощи клапана 6 (рис. 1).

Помимо регулирования температуры и контроля пламени горелок, система безопасности так же отслеживает давление газо-воздушной смеси в трубопроводе. Нормальным избыточным давлением является 0,4 кПа. Оператор-технолог отслеживает уровень давления и сам принимает решение об аварийной остановке всего объекта, в случае повышенного давления в трубах. На рисунке 3 представлена схема расположения датчиков на объекте.

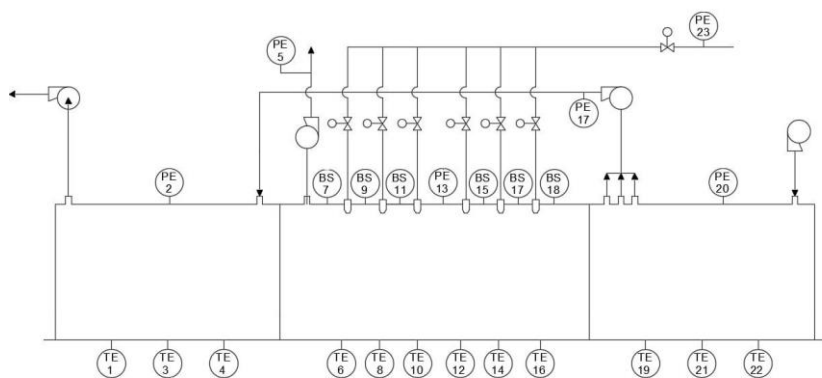


Рис. 3. Схема расположения датчиков.

Внедрение системы автоматизации требует финансовых вложений, поэтому перед её установкой необходимо провести технико-экономический анализ. Суммарные вложения на приобретение автоматики составят

265 тыс. руб. Внедрение системы автоматизации позволит сократить численность рабочего персонала с 3-х до 1-го человека. Внедрение системы автоматизации окупается за счёт снижения затрат топлива и уменьшения процента брака, а так же снижения затрат на заработную плату. Расчётный срок окупаемости системы 1 год и 2 месяца, что меньше нормативного срока окупаемости, равного 2 годам.

Таким образом, внедрение системы автоматизации позволит добиться чёткого соблюдения температурного режима, что приведёт к снижению затрат энергоресурсов и позволит повысить качество выпускаемой продукции.

Библиографический список

1. Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации [Электронный ресурс]. URL: <http://www.minstroyrf.ru> (Дата обращения 25.02.19).
2. Сабанчин В.Р. Особенности функционирования туннельной печи / В.Р. Сабанчин // сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции «Промышленность: состояние, перспективы, инновации» 31 октября 2013г. В 5 частях. Часть III. Мин-во обр. и науки – М.: «АР-Консалт», 2013.
3. Челышков П.Д. Аспекты автоматизированного проектирования киберфизических строительных систем // Промышленное и гражданское строительство. 2018. № 9. С. 21-27.
4. Завьялов В.А., Величкин В.А. Синтез системы автоматического управления с заданными свойствами // Механизация строительства. 2012. № 2 (812). С. 38-39.
5. Mokra N.V. Methodology and results of mathematical modelling of complex technological processes // В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering 4. Сер. "4th International Conference on Advanced Engineering and Technology, ICAET 2017" 2018. С. 012038.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА КЕРАМИЧЕСКОЙ ПЛИТКИ

*Грибкова И.С., студент 4 курса 30 группы ИИЭСМ
Научный руководитель – Забора И.Г., доц., к.т.н.*

Керамическая плитка по долговечности, универсальности и высоким декоративным качествам превосходит многие виды отделочных материалов для внутренней и внешней отделки жилых, промышленных и общественных зданий и сооружений. Она выполняет следующие функции: эстетическую и техническую, как строительный материал способный, не теряя своих первоначальных качеств, противостоять различным воздействиям окружающей среды. Производство плиток постоянно расширяется и совершенствуется благодаря новым технологиям и технически передовым видам оборудования.

Автоматизация технологических процессов и управления в строительной индустрии обуславливается определёнными экономическим и социальными эффектами, получаемыми при её внедрении. Экономический эффект достигается путём увеличения производительности труда, экономии сырья и энергии, повышения качества продукции. Социальный эффект возникает при улучшении условий труда, повышении уровня безопасности, квалификации рабочих.

Автоматизация управления направлена на использование компьютеров и других технических средств обработки и передачи информации в управлении производством. Соответственно увеличивается и объём информации, получаемой при контроле сложных технологических процессов. В связи с этим все большее значение приобретает автоматический контроль, облегчающий наблюдение за технологическим процессом.

Производство глазурованной керамической плитки однократного обжига состоит из следующих основных этапов:

1. Добыча сырья;
2. Приготовление смеси;
3. Формовка;
4. Сушка;
5. Нанесение эмали или глазури;
6. Обжиг;
7. Сортировка и упаковка.

Процессы сушки и обжига являются основными, так как здесь плитка приобретает необходимые характеристики, а также наиболее топливо-ёмкими где расходуется до 70 % топлива. Поэтому особое внимание следует уделять совершенствованию конструкций тепловых агрегатов, таких как печи обжига и сушилки, повышению эффективности их теплоизоляции, применению рациональных режимов сушки и обжига, а

также блокировке обжиговых печей и сушильных установок, разработке и освоению методов утилизации теплоты отходящих газов печей для сушки изделий. Так, при использовании только горячего воздуха, отбираемого из зоны охлаждения туннельных или щелевых роликовых печей, можно полностью исключить расход топлива на сушку керамических изделий.

Процесс сушки представляет собой комплекс явлений, связанных с тепло - и массообменом между материалом и окружающей средой. Процесс сушки характеризуется рядом параметров: качеством и количеством исходного сырья и готового продукта, температурой, относительной влажностью среды, временем нахождения и скоростью перемещения материала в сушильном агрегате.

Кроме того, на основной параметр, определяющий процесс сушки, которым является конечная влажность материала, действуют внешние влияющие факторы: переменная влажность сырья; неравномерность подачи в сушильный агрегат топлива и воздуха, что нарушает это соотношение в технологическом процессе сушки материала; изменение дисперсности структуры и физико-химических свойств исходной породы; скорость нагрева и время сушки материала; переменное количество подаваемой исходной породы в сушильный агрегат; расход готового сухого строительного материала.

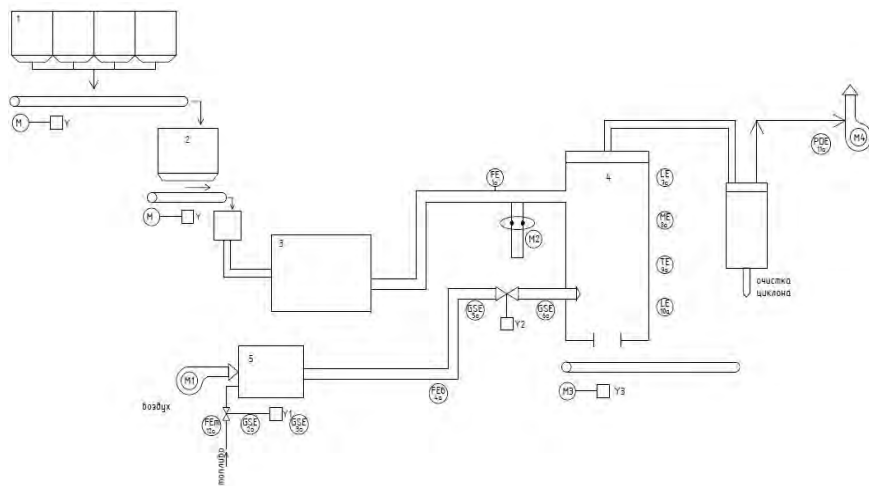


Рис. 1. Функциональная схема САУ сушилки

На рис.1 исходный влажный материал из бассейна 3 насосом с электроприводом M2 подаётся в распылительную сушилку 4. Атмосферный воздух приточного вентилятора с электроприводом M1 и топливо (природный газ) запорным клапаном с электромагнитным приводом Y1, подаются в камеру сгорания, где смешиваются и на выходе

образовывается сушильный агент в виде газа с температурой 500-700°C. Материал в сушилке, оснащенной датчиками контроля температуры ТЕ и контроля влажности МЕ, с кипящим слоем хорошо перемешивается и равномерно нагревается. Контроль расхода топлива QT и воздуха QB осуществляется датчиками контроля расхода FET и FEB. Поэтому для достижения заданного значения остаточной влажности материала МЕ необходимо автоматически поддерживать заданное значение температуры ТЕ регулированием подачи топливом QT и пропорциональным поступлением воздуха QB. Подача готового материала на производство производится винтовым питателем с приводом МЗ, имеющего вариатор YЗ.

Обжиг является важнейшей и заключительной стадией производственного процесса.

В процессе обжига происходят различные реакции, в ходе которых окончательно определяются характеристики продукта. Тип исходного сырья и температура обжига определяют фазу плавления. При плавлении формируется "насыщенная" однородная масса, которая объединяет, "сваривает" все частицы. Получаемая структура, после охлаждения, приобретает механическую прочность. Обжиг является именно той стадией технологического процесса, которая испытала на себе за последние 10-15 лет существенную эволюцию, так как появляются печи для обжига, которые позволяют сократить время обжига до 40-70 минут, а благодаря внедрению автоматизации есть возможность более точно контролировать необходимые параметры.

Печь и оборудование, в котором проводится термическая обработка, определяют качество изделия и степень овладения художественным и техническим замыслом.

Всё чаще в производстве керамической плитки применяется так называемый "быстрый обжиг" (то есть, короткий интенсивный обжиг) в печах с роликовым подом. Плитка загружается в один слой и передвигается благодаря специальной роликовой системе, последовательно проходя в печи зоны подогрева, обжига и охлаждения. Эта современная технология позволяет сэкономить много энергии, времени и уменьшить затраты. Экономный расход энергии означает также меньший выброс в атмосферу газов и пыли, что приводит к меньшему загрязнению окружающей среды.

Скоростной процесс обжига, происходящий в щелевых роликовых печах, затрудняет ручное управление процессом и предъявляет дополнительные требования к автоматическому контролю и управлению режимом обжига. Система автоматического регулирования должна обеспечить необходимое качество выпускаемой плитки при более высоких по сравнению с ручным управлением технико-экономических показателей работы агрегата: производительности, удельного расхода топлива, себестоимости.

Эти задачи могут быть решены в два этапа: на первом этапе следует стабилизировать заданный температурный режим, т.е. обеспечить заданное

распределение температур по длине печи, а также управление подачей газа в горелки для поддержания необходимой температуры; на втором этапе необходимо стабилизировать качество готовой плитки с использованием в системе показателей качества (деформации, водопоглощения и т.д.).

Система предусматривает автоматический контроль аэродинамических и температурных параметров процесса и имеет ряд независимых контуров управления этими параметрами.

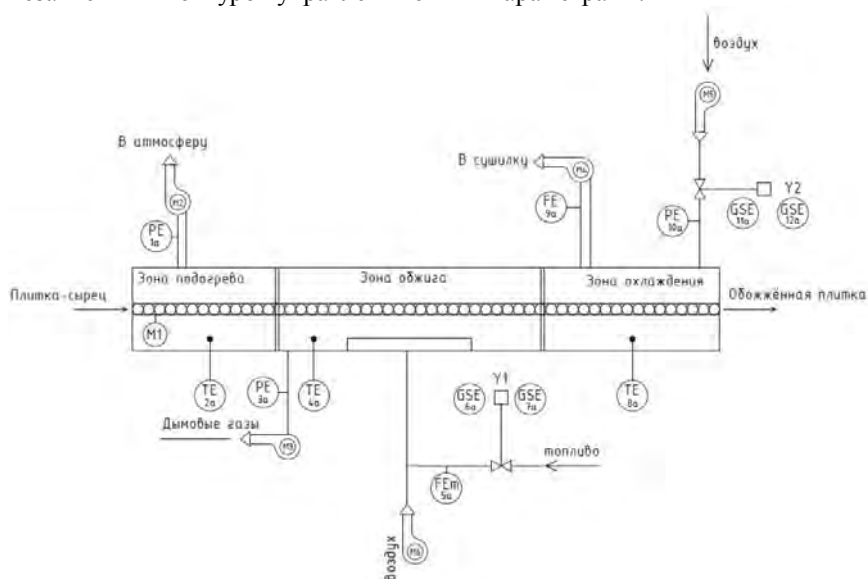


Рис. 2. Функциональная схема САУ печи обжига

На рис.2 исходная плитка-сырец после сушки и глазурирования подаётся в печь обжига, где перемещается при помощи рольганга, который в действие приводится электроприводом М1. В каждой зоне печи регулируется температура датчиком ТЕ. В зоне подгрева изделия досушиваются и подогреваются отходящими из зоны обжига дымовыми газами М3. В этой зоне отработанные дымовые газы отбираются вентилятором М2 и выбрасываются в атмосферу. Атмосферный воздух приточного вентилятора с электроприводом М6 и топливо (природный газ) запорным клапаном с электромагнитным приводом Y1, подаются в зону обжига, где достигается необходимая температура 1180°C. Контроль расхода топлива Q_T осуществляется датчиком контроля расхода FE_T. Поэтому необходимо автоматически поддерживать заданное значение температуры ТЕ регулированием подачи топливом Q_T и пропорциональным поступлением воздуха Q_B . Для утилизации отходящих дымовых газов и охлаждения изделий зона охлаждения оборудуется несколькими вентиляторами. Нагретый воздух от охлаждаемых изделий

отбирается вентилятором М4 и направляется в сушилки. Подача воздуха на охлаждение изделий производится вентилятором. При помощи магнитного пускателя начинается запуск двигателя вентилятора М5, запорным клапаном с электромагнитным приводом У2 осуществляется подача воздуха. В результате, атмосферный воздух поступает в полость туннельной печи, он омывает и тем самым охлаждает изделия, находящиеся внутри туннеля печи.

Решение этих задач по своевременному получению необходимой информации о ходе технологического процесса с учётом взаимосвязанных влияющих факторов и обработки этой информации с выдачей управляющих сигналов на работу исполнительных механизмов, возможно только с применением многофункционального микропроцессорного контроллера МПК в составе общей структуры элементов системы автоматического управления, позволяющей эффективно и качественно управлять сложным технологическим процессом производства керамической плитки.

Вывод: Автоматизированная система управления технологическим процессом производства керамической плитки выполняет следующие необходимые функции: контроль и архивирование параметров, технологические защиты, автоматическое регулирование производительности. Внедрение системы автоматизации позволяет обеспечить наиболее своевременную и точную работу оборудования при оптимальных параметрах их эксплуатации. При помощи автоматизации, могут быть достигнуты большие технологические и экономические эффекты.

Библиографический список

1. ГОСТ Р 56828.20-2017 Наилучшие доступные технологии. Производство керамической плитки. Аспекты повышения энергетической и экологической эффективности.
2. Технология строительной керамики. Мороз И.И.«Вища школа»,1972,416 с.
3. Механическое оборудование керамических заводов: Учебник для техникумов промышленности строительных материалов/ И.В. Бахталовский, В.П. Барыбин, Н.С. Гаврилов. – М.: Машиностроение, 1982. – 432 с., ил.
4. Автоматика, телемеханика и системы управления производственными процессами, м. Высшая школа, 1992, 462 с.
5. Керамические плитки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://masters.donntu.org/2008/feht/oberemok/library/statya9.htm>

6. Автоматизация технологического процесса производства керамических плиток [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://studwood.ru/1078090/tovarovedenie/zadachi_avtomatizatsii

УЛУЧШЕНИЕ ОБЩЕОБМЕННОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ АДМИНИСТРАТИВНО-ОФИСНОГО КОМПЛЕКСА

*Гринь А.И. студент 4-го курса 31 группы ИИЭСМ
Научный руководитель – Семенов А.Б., проф.*

Здоровье, работоспособность и самочувствие человека в значительной степени определяются условиями микроклимата и воздушной среды в жилых и общественных помещениях, где люди проводят значительную часть своего времени. Для создания комфортных условий труда необходим микроклимат, который может быть создан благодаря правильно подобранным и установленным инженерным системам воздухообмена.

В общественных и офисных зданиях, из-за большого скопления людей, должен быть хороший воздухообмен. Поэтому, чаще всего, там устанавливается механическая приточная и механическая вытяжная вентиляция, или же механическая приточно-вытяжная вентиляция.

Рассматриваемый мною объект представляет из себя систему общеобменной приточно-вытяжной вентиляции, обслуживающей семь этажей административно-офисного комплекса.

Система состоит из двух одинаковых, парно работающих вент установок.

На притоке располагаются последовательно:

- воздушная заслонка;
- фильтр грубой очистки воздуха;
- рекуператор с байпасом;
- калорифер первого подогрева;
- увлажнитель;
- калорифер 2 подогрева;
- охладитель;
- приточный вентилятор.

На вытяжной магистрали последовательно установлены:

- фильтр очистки воздуха;
- вытяжной вентилятор;
- рекуператор;
- воздушная заслонка.

В системе общеобменной вентиляции, установленной в административно-офисном комплексе, уже частично присутствует автоматика:

- датчик температуры наружного воздуха;
- датчики перепада давления на вентиляторах, для выявления их неисправности;
- электроприводы на воздушных заслонках и рекуператоре;

- датчик перепада давления на рекуператоре, для контроля его состояния;
- датчики влажности, давления и температуры, для отслеживания качественных параметров воздуха;
- термостат после калорифера первого подогрева для предотвращения замораживания системы.

После рассмотрения данной системы общеобменной вентиляции мною были приняты следующие решения по ее улучшению.

1) В существующей системе использовался только фильтр грубой очистки воздуха класса G4 на притоке и вытяжке, без автоматической индикации загрязнения. Для улучшения качества фильтрации в проект был добавлен фильтр тонкой очистки воздуха на притоке класса F5-F6 компании «Remak». В свою очередь для контроля состояния фильтров на каждый из них установлены датчики перепада давления от компании «S+S Regeltechnik».



Рис. 1. Датчик перепада давления DS-106 А

Такие улучшения системы обеспечат оптимальную очистку воздуха, а установка датчиков перепада давления даст возможность своевременной замены фильтров в случае их загрязнения либо продлить срок их эксплуатации.

2) С целью соответствия работы системы действующим нормам и правилам взрывопожаробезопасности предлагаю оборудовать каждый этаж комплектом из датчика CO₂ от компании «S+S Regeltechnik» и огнезадерживающих клапанов компании «Remak» на приток и вытяжку.



Рис. 2. Канальный датчик качества воздуха и содержания углекислого газа KLQ-CO2-W

3) Основным элементом автоматизированной системы управления является контроллер. Возможности старого контроллера не позволяют подключить новые элементы автоматизации, в следствие чего мною предложена его замена на свободно-программируемый контроллер CX9000 фирмы «Beckhoff». Данное устройство являющийся частью локальной сети здания, построенной по технологии TCP/IP Ethernet топологии «шина» и объединяющей между собой контроллеры системы автоматизации управления инженерного оборудования здания и АРМ диспетчера.

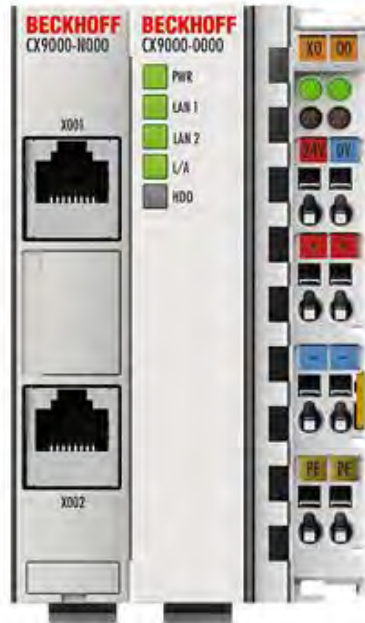


Рис. 3. Контроллер CX9000

Контроллер CX9000 будет осуществлять обработку, управление и дальнейшую передачу информации в систему диспетчеризации здания. Сбор информации о работе инженерного оборудования приточно-вытяжной вентиляции и выдача команд управления контроллера на него, будет осуществляться через модули ввода-вывода серии KL фирмы «Beckhoff». Модули ввода-вывода объединяются между собой и контроллером CX9000 по внутренней шине K-BUS.

Вывод

1. Установка дополнительного фильтра позволит повысить качество воздуха, что важно не только для обеспечения должного самочувствия посетителей здания, но и продлит работоспособность основных элементов системы вентиляции. Контроль состояния фильтров позволит своевременно проводить их очистку или замену.

2. Установка датчиков CO₂ и огнезадерживающих клапанов обеспечит степень пожарной безопасности здания в соответствии с действующими нормами взрывопожаробезопасности.

3. Установка нового контроллера CX9000 даст возможность объединить между собой контроллеры других систем автоматизированного управления инженерного оборудования здания, что позволит оптимизировать численность квалифицированного персонала в виде диспетчеров АРМ.

Библиографический список

1. ГОСТ 34.601-90 «Автоматизированные системы. Стадии создания».

2. ГОСТ 12.004-91 «Пожарная безопасность».

3. Сайт российского представительства компании «S+S Regeltechnik» [Электронный ресурс]. – <http://splussregeltechnik.ru/>

4. Сайт компании «Beckhoff» [Электронный ресурс]. – <http://www.beckhoff.com/ru/>

5. Mokrova N.V. Methodology and results of mathematical modelling of complex technological processes // В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering 4. Сер. "4th International Conference on Advanced Engineering and Technology, ICAET 2017" 2018. С. 012038.

6. Волков А.А., Чельшков П.Д., Седов А.В. Алгоритм имитационного моделирования энергопотребления инженерными системами зданий и комплексов // Научное обозрение. 2015. № 13. С. 34-38.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ САУ ПРОТИВОТОЧНОЙ ТУННЕЛЬНОЙ СУШИЛКИ ДЛЯ СУШКИ КИРПИЧА

*Матрешкин Е.О., студент 4 курса 30 группы ИИЭСМ
Научный руководитель – Забора И.Г., доц., к.т.н.*

По данным отчета «Анализ керамического кирпича в России» подготовленного BusinesStat в 2018 году наибольший спрос на керамический кирпич приходится на сектор строительства жилых домов составляет 65%. Однако в период с 2013 по 2017 его производство сократилось (с 7,23 млрд. усл. кирпичей до 5,53 млрд. усл. кирпичей). Спад этот связан с сокращением выпуска кирпича самими производителями (в условиях непростой экономической обстановки в РФ за последние пять лет спрос на строительные материалы снизился, а значит и уменьшились объемы выполняемых строительных работ). Но по данным BusinesStat спрос на конец 2018 года постепенно восстанавливается и к 2022 году выпуск керамического кирпича на внутреннем рынке составит более млрд. условных кирпичей.

Анализируя вышеизложенные тенденции выпуска керамического кирпича, можно сделать вывод, что задача производства этого строительного материала актуальна, тенденция продлится и в течение последующих пяти лет. Далее рассмотрю почему строительство с использованием керамического кирпича до сих пор пользуется так востребовано.

Строительство жилых домов в настоящее время осуществляется по трём технологиям:

Панельная технология;
Кирпичная технология;
Монолитная технология.

Наибольшую звукоизоляцию и теплоизоляцию имеют дома, построенные из кирпича. Так же они имеют наивысший срок эксплуатации. Несмотря на доступность панельного жилья и быстрые сроки возведения зданий, большинство людей отдаёт предпочтения домам из кирпича. Именно поэтому в данном проекте будет рассмотрены процесса изготовления кирпича, а также спроектирована система автоматического управления (САУ) сушки кирпича в противоточной туннельной сушилке. Несмотря на многообразие ассортимента кирпичных изделий, технология их изготовления одинаковая и включает в себя следующие этапы:

1. Добыча сырья;
2. Подготовка сырьевой массы к эксплуатации;
3. Формование заготовок (сырца);
4. Сушка;
5. Обжиг изделий;
6. Обработка;
7. Погрузка на склад или подготовка к транспортировке.

Сушка – это процесс удаления влаги из кирпича путём испарения. Объектом автоматизации является процесс сушки кирпича-сырца в сушильной камере.

Процесс начинается с подачи вагонетки в зону загрузки в сушилку. Передвижение по туннелям сушилки происходит по узкоколейному рельсовому пути. Далее вагонетки перемещаются в зону нагрева. На этом этапе происходит нагрев изделия до температуры 70°C горячим воздухом. Сухой горячий воздух проходит через увлажнитель. Это делается для того, чтобы изделие сохранило определённый процент влажности перед обжигом (чтобы не пересушить кирпич). В ином случае кирпич может покрыться трещинами и стать непригодным для эксплуатации.

Горячий воздух берем со следующего технологического этапа, которым является обжиг. С помощью этого процесса рекуперации мы повышаем энергоэффективность предприятия. В середине поперечного сечения вагонетки кирпич-сырец высыхает медленнее и хуже, чем кирпич, расположенный по периметру. Для выравнивания степени сушки на нижние полки часто устанавливают изделия с большими зазорами между ними, чем на верхних полках. Иногда в средней части поперечного сечения вагонетки делают большие зазоры между кирпичом-сырцом. Температура регулируется электронагревателем.

Сушка в среднем длится 12 часов при температуре 70°C. После окончания процесса сушки, вагонетки выезжают из сушилки через двери расположенные в конце туннеля. Отработанный воздух выбрасывается в атмосферу, так как его температура не велика и он не содержит опасных веществ.

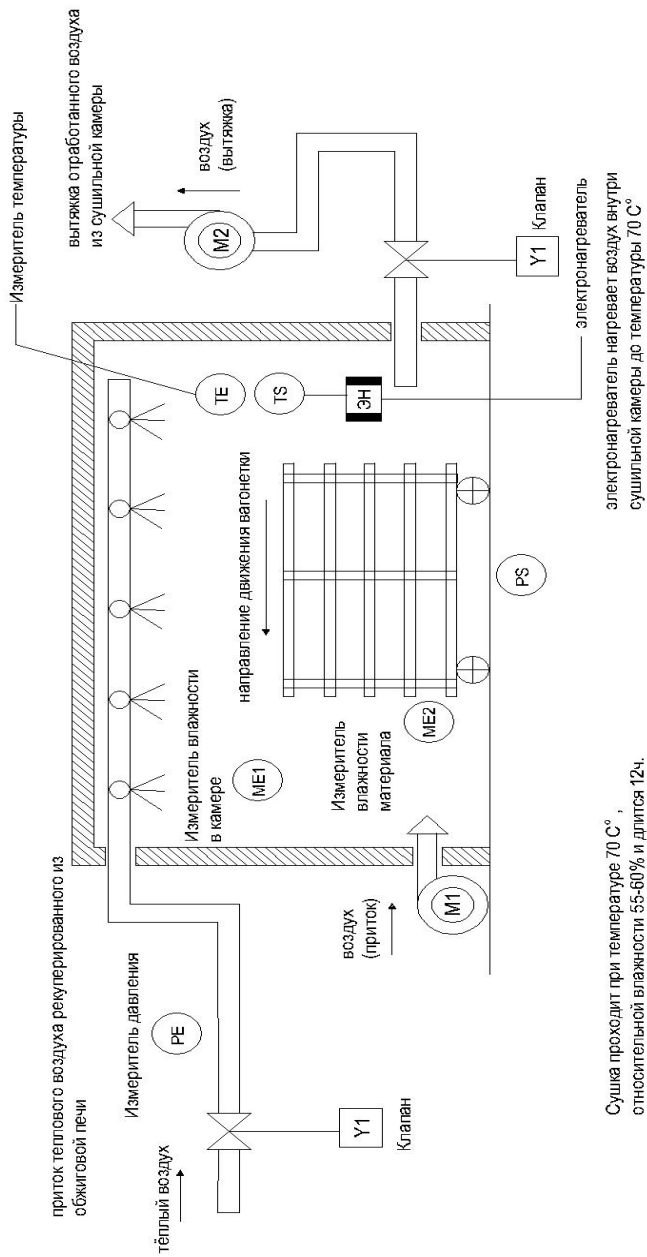
САУ создается с целью:

- 1) оптимизировать процесс тепловлагообработки (свести к минимуму расходы на исходный материал, электроэнергию, человеческие ресурсы и пр.);
- 2) улучшить качество высушиваемого материала;
- 3) увеличить производительность сушки.

Описание функциональной схемы

Материал поступает по узкоколейному рельсовому пути в камеру на сушильной вагонетке. Датчики влажности воздуха в камере ME1 и влажности материала ME2, реле давления (наличия материала) PS, датчик температуры в камере TE передают сигнал на контроллер ПЛК110-30. Контроллер посылает сигнал на включение вентилятора M1, электронагревателя ЭН и контактор GE. После команды «ПУСК» открывается заслонка Y1 и подается пар в камеру сушилки. Происходит нагрев воздуха электронагревателем ЭН. Горячий воздух обдувает материал насосом M1. Происходит сушка материала. Когда материал достигнет нужных показателей влажности, датчик влажности ME2 посылает сигнал на контроллер ПЛК110-30. Контроллер посылает команду «СТОП», отключается насос M1, открывается заслонка Y2, включается насос M2 и вытягивает горячий воздух. После чего тележка с высушенным

материалом выезжает из сушильной камеры по узкоколейному рельсовому пути.



Сушка проходит при температуре 70 C° , относительной влажности 55-60% и длится 12ч.

Рис.1 Технологическая схема противоточной туннельной сушилки с элементами автоматики

Вывод

Автоматизированная система управления технологическим сушики кирпича выполняет все необходимые функции: контроль параметров, технологические защиты, автоматическое регулирование производительности. Автоматизация позволяет обеспечить наиболее устойчивый технологический режим работы оборудования при оптимальных параметрах их эксплуатации. При внедрении приборов автоматизации, видны следующие технологические и экономические эффекты: снижение себестоимости и повышение качества продукции, снижение брака.

Библиографический список

1. ГОСТ 21.208-2013 — Автоматизация технологических процессов — Москва, Стандартинформ, 2013;
2. Mokrova N.V. Methodology and results of mathematical modelling of complex technological processes // В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering 4. Сер. "4th International Conference on Advanced Engineering and Technology, ICAET 2017" 2018. С. 012038.
3. Конспект лекций по дисциплине «Эксплуатации и сервисное обслуживание систем автоматизации и электроснабжения»;
4. Чельшков П.Д. Аспекты автоматизированного проектирования киберфизических строительных систем // Промышленное и гражданское строительство. 2018. № 9. С. 21-27.
5. Кашкаев И.С., Шейнман Е.Ш. «Производство глиняного кирпича» — Москва, Высшая школа, 1983.
6. Завьялов В.А., Величкин В.А. Синтез системы автоматического управления с заданными свойствами // Механизация строительства. 2012. № 2 (812). С. 38-39.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ЗАЩИТЫ РЕЖИМОВ РАБОТЫ СТРОИТЕЛЬНО-МОНТАЖНОГО КРАНА НА ОСНОВЕ СОВРЕМЕННЫХ СРЕДСТВ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

*Навасардян А.Г., студент 4-го курса 30 группы ИИЭСМ
Научный руководитель- Тихонов А.Ф., доц., к.т.н.*

Строительная площадка всё более превращается в монтажную, на которой башенный кран является ведущей машиной (18% от количества всех передвижных кранов). Однако именно этот тип грузоподъемной техники более остальных подвержен риску стать участником аварийной ситуации, которая может повлечь за собой нанесение ущерба как строительной площадке, так и человеческим жизням.

Согласно статистике: 35 % аварий из всех, происходящих на различные грузоподъемные машины, случаются именно с башенными кранами. Вот лишь малая часть причин возникновения аварийных ситуаций:

- неравномерное распределение массы груза на стрелу, вызванное изменением направления порывов ветра;
- частая сборка/разборка машины в связи со сменой строительной площадки на новую;
- невозможность своевременного ТО (технического обслуживания) , ремонта в связи с удаленностью от ремонтных баз;
- отсутствие на отечественных кранах системы диспетчеризации, оповещающей крановщика об изменении ситуации на строительной площадке;
- отсутствие системы автоматического ограничения зон работы башенного крана

Процент аварийных случаев можно резко снизить путем внедрения автоматических систем защиты режимов работы строительного крана на основе современных средств вычислительной техники.

На рынке башенных кранов России есть модели иностранного производства, такие как Liebherr, Potain, Peiner. Эти машины уже оснащены элементами современных средств автоматики. Однако существует ряд причин, по которым краны данных марок не могут получить повсеместного распространения по всем строительным площадкам нашей страны:

- чрезмерная дороговизна (как правило, в 2-3 раза дороже отечественных моделей такой же грузоподъемности) самой машины, а так же обслуживания и запасных составляющих на случай необходимости замены исходных
 - сложности транспортировки до объекта строительства
 - отсутствие должной квалификации у людей управляющих и обслуживающих машину, как следствие- преждевременный выход из строя техники.

Проведя анализ парка башенных кранов в РФ, можно сделать вывод, что в связи с кризисом и падением спроса на жилищное строительство (именно оно является основным сегментом использования КБ), произошел отток таких компаний как Liebherr, Potain, Peiner, а так же их китайских аналогов, и значительную часть стали занимать отечественные грузоподъемные машины (рис.1).

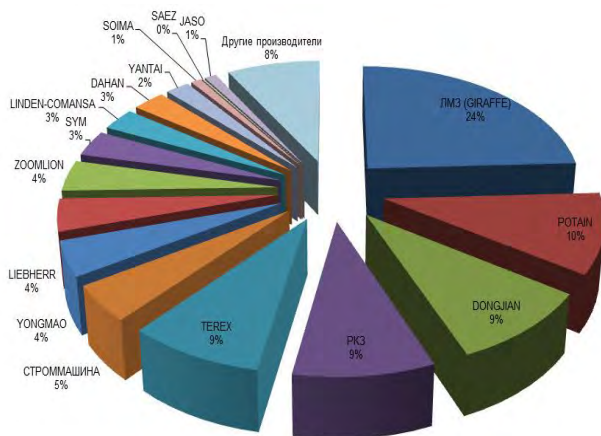


Рис.1. Актуальная структура используемых башенных кранов в РФ

Часто отечественные башенные краны ограничиваются минимальным комплектом автоматики, так же, краны, используемые при строительстве в областях, в основной массе, нуждаются во внедрении систем защиты работы или же ее обновлении.

Уровень автоматизации многих используемых отечественных башенных кранов на территории РФ на данный период таков, каким он был заложен 20 – 30 лет назад [1]. Основные функции, выполняемые автоматически, представляют собой простейшие ограничения по максимуму: тока, положения, грузоподъемности и т.д. Фактически на любом башенном кране изначально присутствует только одна автоматическая следящая система в полном смысле этого слова – ограничитель грузоподъемности (ОГП и ОНК), ограничивающий грузоподъемность крана в зависимости от вылета. Кроме того, к автоматизированным системам можно отнести схему динамического торможения с самовозбуждением и схему тиристорной коммутации нейтральной точки ротора в зависимости от числа оборотов двигателя. Остальные элементы крановой автоматики описываются простейшими логическими функциями И, ИЛИ, НЕ с реализацией их вспомогательными контактами пускателей, реле, контакторов и концевых выключателей [2].

Таким образом стоит задача разработки современной микропроцессорной системы защиты режимов работы башенного крана, которая заменила бы ограничители грузоподъемности простейшей

конструкции. Внедрение системы, сочетающей в себе ограничение нагрузок машины вкпе с ограничением зон работы, в отечественные краны, снизило бы процент аварий, произошедших из-за человеческого фактора. Рассмотрим концепцию подобной системы на Рис.2.

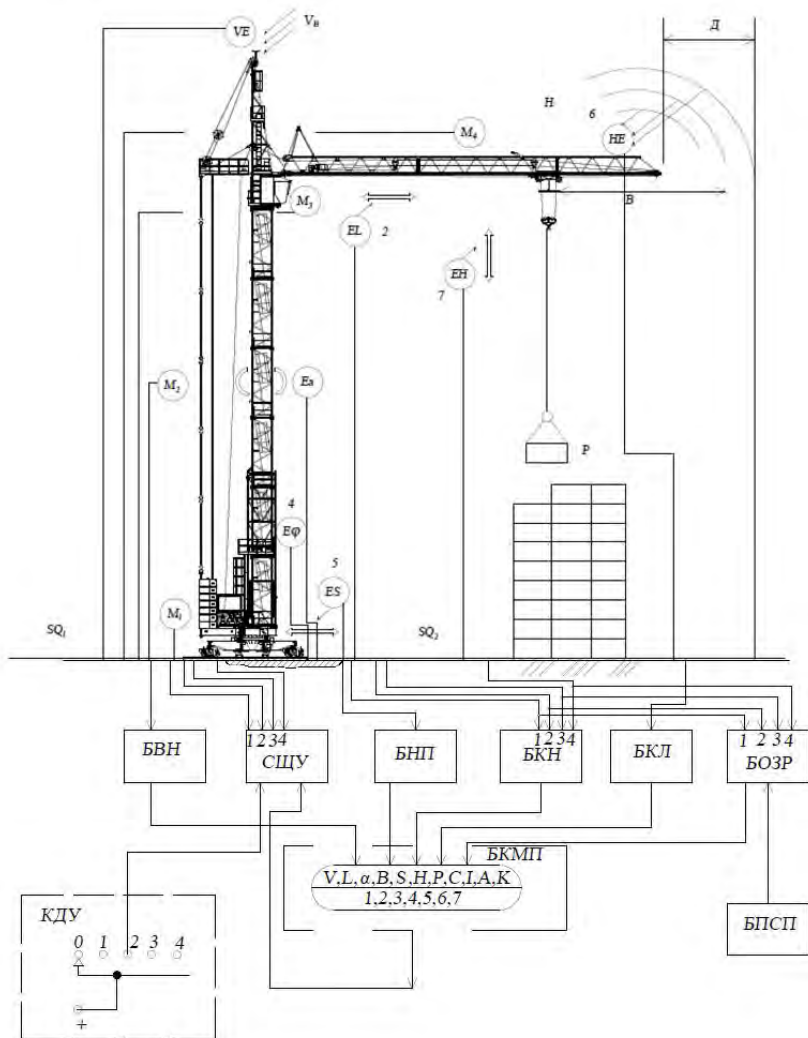


Рис.2. Структурная схема микропроцессорной системы защиты режимов работы строительно-монтажного крана:

Где БВН- блок ветровых нагрузок; СЩУ- силовой щит управления; БКЛ- блок контроля к линии электропередач; БПСР- блок параметров строительной площадки; БОЗР- блок ограничения зоны работы крана; БНП- блок наклона платформы; БКН- блок контроля нагрузки; КДУ- контроль дистанционного управления; БКМП- блок контроля микропроцессором; В- охранный зона; Д- запретная; М₁- электродвигатель механизма передвижения крана; М₂-электродвигатель механизма поворота крана; М₃- электродвигатель грузовой тележки; М₄- электродвигатель грузовой лебедки; Е_α-датчик углового положения стрелы; ЕS- датчик положения на крановом пути; ЕН- датчик высоты подъема груза; ЕL- датчик вылета грузовой каретки; ЕV- датчик ветровых нагрузок; НЕ- датчик напряженности магнитного поля; Е_φ- датчик наклона платформы; SQ₁ и SQ₂ –ограничители перемещения крана по рельсовому пути.

Сигналы с датчиков поступают в блоки обработки информации, а затем на блок отображения информации (составляющую системы диспетчеризации, способствующую упрощению управления КБ), установленный в кабине башенного крана.

На Рис.3. представлен пример функционирования системы ограничения зон работы башенного крана (СОЗР). Данная система призвана снизить количество аварий с участием КБ при ведении строительно-монтажных работ в стесненных условиях. СОЗР осуществляет сравнение координат местоположения крана на рельсовом пути, угла поворота башни, координат вылеты тележки и стрелы, высоту подъема груза, с координатами, заложенными в блок параметров строительной площадки [3]. При приближении элементов крана или транспортируемого груза к зоне запрета происходит блокировка соответствующих приводов машины. Стоит отметить, что СОЗР осуществляет свое функционирование по следующим алгоритмам:

- Разделение зон по высоте поднимаемого груза
- Указание зоны с полным запретом присутствия в ней грузоподъемной машины
- Зоны, в которые допустимо попадание стрелы, но недопустимо попадание груза (т.е. возможна регулировка по координатам нахождения тележки и груза без учета координатной привязки вылета стрелы).
-

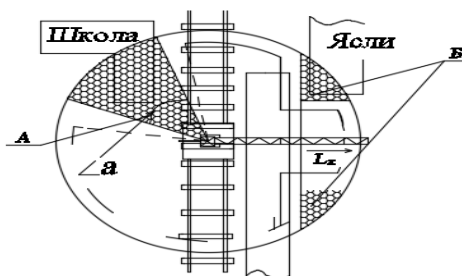


Рис.3. Зоны ограничения работы крана А- ограничение поворота стрелы; Б- ограничение вылета грузовой тележки.

Таким образом, предложенная мной система микропроцессорной защиты режимов работы башенного крана решает следующие задачи:

- защиту кранов и его механизмов от перегрузок и аварий, в том числе от опрокидывания при действии статических, динамических и ветровых нагрузок;
- регулирование скорости движения груза с обеспечением заданных скоростей независимо от его массы;
- информационное обеспечение машиниста данными о технологических параметрах работы крана, массе поднимаемого груза;
- блокировку механизмов при сближении стрелы к линии электропередач.
- ограничение зоны действия крана при работе в стеснённых условиях;
- позиционирование по координатам с привязкой к ППР;
- увеличение точности позиционирования.
- возможность удаленного контроля параметров работы группы кранов

Результатами внедрения системы автоматизации можно назвать уменьшение затрат на устранение отказов, повышение надежности грузоподъемной машины, увеличение годовой эксплуатационной производительности, увеличение годового фонда рабочего времени, срок окупаемости затрат на внедрение равен, в среднем 0.9 года.

Библиографический список

1. Невзоров Л.А. Башенные краны-М.: Высш. Школа, 2015.-326с.

2. Соколов Г. К. Выбор кранов и технических средств для монтажа строительных конструкций: Учеб. пособие /Моск. гос. строит, ун-т. М.: МГСУ, 2002. -180 с.
3. СП 49.13330.2012 Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие положения-48с.
4. Завьялов В.А., Величкин В.А. Синтез системы автоматического управления с заданными свойствами // Механизация строительства. 2012. № 2 (812). С. 38-39.
5. Mokra N.V. Methodology and results of mathematical modelling of complex technological processes // В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering 4. Сер. "4th International Conference on Advanced Engineering and Technology, ICAET 2017" 2018. С. 012038.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНЫМ ТЕПЛОВЫМ ПУНКТОМ ГОСТИНИЦЫ

*Солодовникова Е.Н., студент 4-го курса 31 группы ИИЭСМ
Научный руководитель – Дорошенко А.В., доц., к.т.н.*

С каждым годом требования, которые предъявляются к качеству и энергоэффективности жилых и общественных зданий, все более ужесточаются и диктуют необходимость внедрения современных решений для контроля и управления инженерными системами.

Эффективная работа инженерных систем включает в себя максимально возможную автоматизацию процесса, дистанционное управление и энергосбережение.

Энергоэффективность в отрасли гостиничного бизнеса особенно важна, т.к. стоимость потребляемой энергии напрямую влияет на стоимость предоставляемых услуг. Затраты на энергоресурсы занимают огромную долю в расходах любой гостиницы. Ведь гостиницы обязаны обеспечивать комфортные условия пребывания гостей в круглосуточном режиме. В условиях постоянного повышения стоимости на тепло- и водоснабжение внедрение энергоэффективных решений является одним из необходимых условий для повышения рентабельности бизнеса.

В данной работе разработана система автоматического управления (САУ) индивидуальным тепловым пунктом (ИТП) гостиницы на базе оборудования HONEYWELL.

Проект разработан на основании действующих нормативных документов. [1-4]

Основными функциями САУ ИТП являются автоматическое регулирование температуры теплоносителя, поступающего в систему вентиляции и отопления, а также поддержание стабильной температуры в системе горячего водоснабжения (ГВС).

Присоединение к тепловым сетям осуществляется по независимой схеме.

В контуре ГВС с целью экономии осуществляется двухступенчатый подогрев воды.

Для обеспечения снабжения горячей водой при аварии и плановых ремонтных работах в теплосети предусмотрено устройство двух баков-аккумуляторов с электронагревателями, расположенных в ИТП гостиницы.

С помощью САУ предусматриваются следующие решения:

- в контуре отопления и вентиляции (рис.1): в зависимости от температуры наружного воздуха с датчика 0 (рис.2) регулирование отпуска теплоносителя клапанами 25, 24 для поддержания температурного режима в подающем и обратном трубопроводе;

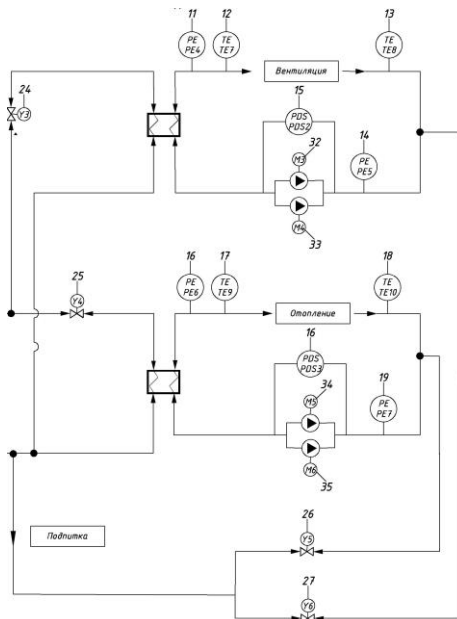


Рис. 1. Принципиальная схема систем отопления и вентиляции

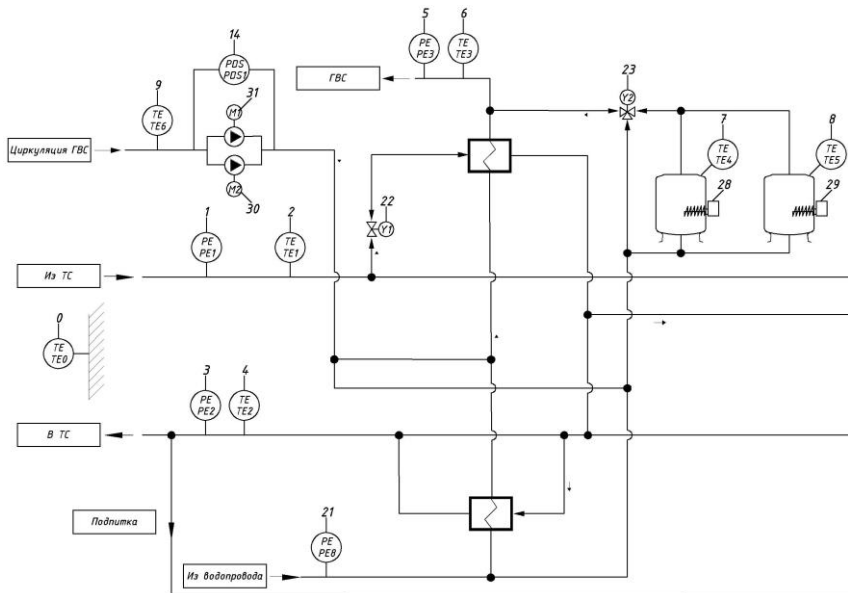


Рис. 2 Принципиальная схема двухступенчатой системы ГВС

- в контуре горячего водоснабжения (рис.2): поддержание постоянной температуры в системе при помощи регулирующего клапана 22.

- в контуре подпитки (рис.1): поддержание постоянного давления в системах отопления и вентиляции с помощью регулирующих клапанов 26,27.

Для получения высоких показателей энергоэффективности проектом также предусмотрены следующие решения:

- установка преобразователей частоты (ПЧ) на электродвигатели водяных насосов;

- установка ручных термостатов на отопительных приборах.

Для контроля параметров системы и оперативного обнаружения неполадок предусмотрена операторская станция с круглосуточным режимом работы.

Вывод:

Система автоматического управления индивидуальным тепловым пунктом пунктов позволяет получить существенный экономический эффект. Улучшаются следующие показатели:

- Сокращаются затраты на ремонт;
- Повышаются сроки эксплуатации оборудования;
- Достигается заметная экономия энергоресурсов (тепловая и электрическая энергия);
- Сокращается необходимая численность обслуживающего персонала.

Библиографический список

1. СП 41-101-95. Проектирование тепловых пунктов. – М., 1995.
2. ГОСТ 30494-2011 Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях. – М., 2011.
3. СП 60.13330.2012 «СНиП 41-01-2003 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха» . – М., 2012.
4. СП 257.1325800.2016 Здания гостиниц. Правила проектирования. – М., 2016.
5. Пырков В.В. Современные тепловые пункты. Автоматика и регулирование К.: П ДП «Такі справи», 2008. 252 с.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРИТОЧНО-ВЫТЯЖНОЙ УСТАНОВКИ С РЕКУПЕРАТОРОМ ПРЕДНАЗНАЧЕННОЙ ДЛЯ ОТОПЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПОМЕЩЕНИЯ

*Турищев А.С., студент 4-го курса 30 группы ИИЭСМ
Научный руководитель – Забора И.Г., доц., к.т.н.*

Большое внимание заслуживает вопрос экологии и безопасности труда на предприятии. Проектируя современные технологии, нужно обоснованно подходить к вопросам безопасности и безвредности работ. Увеличению производительности труда, увеличению качества выпускаемой продукции, а также улучшению условий труда рабочих способствуют системы вентиляции воздушных масс. Они являются гарантом необходимого качества воздушной среды в помещениях.

Одной из разновидностей таких систем являются приточно-вытяжные системы вентиляции с рекуператором тепла, которые устроены так, что используя уличный воздух, создают в помещении благоприятные условия. Принцип работы: приточная секция обеспечивает подачу воздуха в помещение. При подаче воздух очищается специальными фильтрами. После он нагревается калорифером. Такой способ подачи воздуха обеспечивает его очистку от пыли и запахов, а также позволяет регулировать температуру.

Вытяжная секция обеспечивает отток загрязненного, разогретого воздуха. Для сбалансированной вентиляции в помещении устанавливаются как приточные, так и вытяжные устройства.

Наиболее эффективная работа вентиляции достигается благодаря применению устройств автоматики. Автоматизация любого технологического процесса представляет собой внедрение средств и методов, которые предоставляют возможность управлять этими процессами без участия человека.

Автоматизация вентиляционной установки делает эксплуатацию системы экономически выгодной. Количество персонала необходимого для обслуживания, становится минимальным.

Система автоматизации, применяемая в приточно-вытяжной установке реализует следующие функции:

1. Регулирование температуры приточного воздуха в зависимости от температуры воздуха в приточном канале.
2. Автоматический переход в режимы "Зима-Лето" по температуре наружного воздуха.
3. Управление электронагревателем, включение-отключение вентиляторов, открытие-закрытие воздушных заслонок.
4. Сигнализация об авариях: перегрева электронагревателя, аварии вентиляторов, загрязнении воздушного фильтра, обледенения рекуператора.

5. Автоматическое отключение оборудования при пожаре.

Применение частотных преобразователей

Чтобы обеспечить эффективность использования энергии и длительную работу электроприводов производственных вентиляторов применяют преобразователи частоты.

Электропривод приточного вентилятора оснащается частотным преобразователем. Применение таких устройств позволяет сократить затраты на электроэнергию на 20-40%.

Установка преобразователя позволит обеспечивать плавный пуск привода вентилятора и управление его производительностью.

Воздух поступает из внешней атмосферы и по центральному каналу направляется к мотору системы вентиляции. Этот воздух проходит через фильтр, очищаясь, перед тем как он будет нагрет и отправлен в обслуживаемое помещение. Вентилятор соединен с преобразователем частоты. Преобразователь контролирует скорость двигателя вентилятора для постоянного поддержания необходимого объема и давления воздуха передаваемого в помещение. Уровень давления определяется измерительным датчиком давления (PE1). Таким образом, осуществляется обратная связь с преобразователем частоты рис 1.

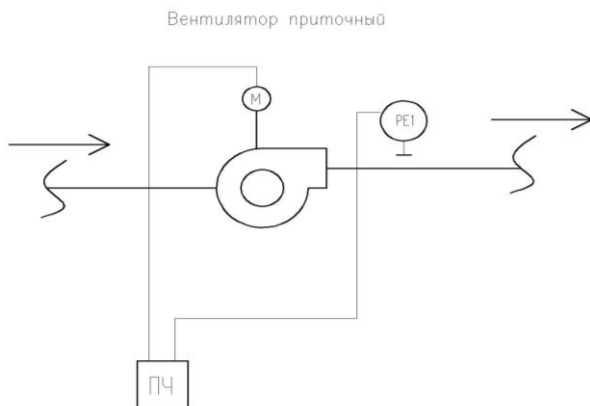


Рис.1. Управление электроприводом приточного вентилятора:

ПЧ – частотный преобразователь, М – электродвигатель приточного вентилятора, PE1 – датчик давления в канале

Воздушный фильтр в центральном канале постепенно засоряется, и датчик определяет это, так как давление в канале постепенно снижается. Частотный преобразователь увеличивает скорость вращения вентилятора, чтобы поддержать постоянное воздушное давление в системе.

Снижение частоты вращения электропривода вентилятора во время перерывов, ночное время, а также в выходные дни, способствует существенной экономии затрат на электроэнергию.

Описание работы системы

Система работает следующим образом. Датчик TE1 измеряет температуру уличного воздуха. В зависимости от величины значения температуры, запускается один из режимов работы установки. В летнем режиме команда на включение электронагревателя не подаётся. Открываются заслонки Y1, Y2. Запускается вытяжной вентилятор В1, а после открытия заслонок запускается приточный вентилятор П1 и электронагреватель одновременно. Наружный воздух проходит через заслонку Y1, поступает в секцию фильтрации Ф1 где он проходит грубую отчистку. Отчистка необходима для защиты последующего оборудования от загрязнения и попадания частиц грязи в обслуживаемое помещение. Для сигнализации загрязнения фильтров, установлены датчики перепада давления PDS1 (PDS3). Далее отчищенный воздух проходит через рекуператор. В зимний период эксплуатации на пластинах рекуператора возможно образование конденсата, и замерзание его. Для измерения величины перепада давления на рекуператоре устанавливается датчик PDE1. В зависимости от величины перепада, происходит регулирование заслонки Y3. Заслонка управляет направлением воздуха, непосредственно через секцию теплообмена или через байпас. При изменении значения перепада давления, на заслонку отправляется сигнал, регулирующий её положение. Далее воздух проходит через электронагреватель. Для сигнализации перегрева калорифера устанавливается термостат TS1. Регулирование производительности калорифера осуществляется в зависимости от показаний датчика температуры в канале TE2. Для сигнализации аварии на вентиляторах устанавливаются датчики перепада давления PDS2 (PDS4). Датчик давления PE1 измеряет давление воздуха в трубопроводе. Регулирование скорости вращения приточного вентилятора осуществляется с помощью частотного преобразователя в зависимости от показаний датчика PE1. В обслуживаемом помещении, для измерения температуры воздуха, установлен датчик TE3. Воздух из обслуживаемого помещения высасывается вентилятором В1. Вытяжной воздух поступает в секцию фильтрации Ф2, где отчищается от пыли и примесей, выделяемых в помещении. Отчищенный воздух попадает в рекуператор, где происходит перекрестный теплообмен приточного и вытяжного воздуха. После чего воздух выбрасывается на улицу.

Выключение системы происходит в следующем порядке: выключается электронагреватель, после чего выключается вентилятор вытяжной секции, закрывается заслонка Y2, после остывания калорифера, выключается приточный вентилятор и закрывается заслонка Y1.

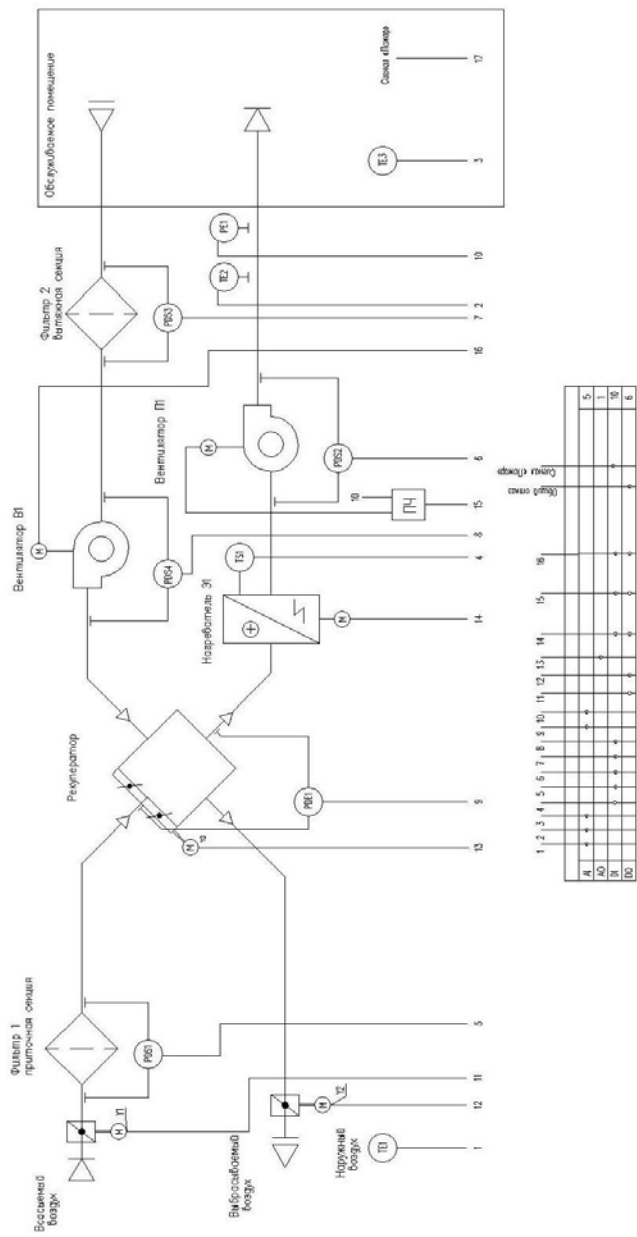


Рис.2. Функциональная схема автоматизации приточно-вытяжной установки с рекуператором.

Аварийные ситуации

В работе системы возможны следующие аварийные ситуации:

1. Авария вентилятора. Считается что авария на вентиляторе произошла, если через 20 секунд после команды на включение вентилятора или в процессе работы в течении 1 минуты датчик перепада давления не срабатывает. При этом команда на включение вентилятора снимается, работа установки прекращается и загорается сигнальная лампа «Авария».
2. Загрязнение фильтра. Если при работающей системе перепад давления на фильтре превышает установленные пределы, загорается сигнальная лампа «Авария». Система продолжает работу в установленном режиме.
3. Неисправность заслонок. Если в течение 120 секунд после поступления команды на открытия заслонки не приходит ответ, загорается сигнальная лампа «Авария», при этом установка прекращает свою работу.
4. Перегрев нагревателя. Если при работающей системе, срабатывает термостат перегрева нагревателя, загорается сигнальная лампа «Авария», с нагревателя снимается напряжение. Включение калорифера происходит через 120 секунд. В случае повторного срабатывания термостата, система прекращает работу.
5. Пожар. При получении системой сигнала о пожаре, установка прекращает работу и включает сигнальную лампу «пожар».

Вывод

Автоматизированная система управления приточно-вытяжной установки с рекуператором выполняет все функции, которые необходимы: контроль и измерение технологических параметров, сигнализацию об авариях, автоматическое регулирование производительности установки. Эта система является менее трудоемкой для обслуживающего персонала, так как все операции осуществляются автоматически. Следует обратить внимание на то, что предусмотрена противопожарная система, которая в случае пожара отключает систему вентиляции и включает сигнальную лампу "пожар". Использование частотных преобразователей позволяет снизить затраты на электроснабжение электроприводов вентиляторов на 20-40%.

Библиографический список

1. ГОСТ Р 12.3.047-98. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля. – Введ. 10.09.98. – М.: Госстандарт России, 2001. – 50 с.

2. Автоматизация систем вентиляции и кондиционирования воздуха // Е.С. Бондарь, Б.К. Пажин, С.В. Троегубов и др.; под ред. Е.С. Бондаря. - К.: «Аванпост-Прим», 2005. – 816 с.
3. Лугин, И.В. Разработка режимов работы вентиляции для повышения температуры воздуха в зимний период на тупиковой станции метрополитена мелкого заложения / И.В. Лугин, А.М. Красюк // Изв. вузов. Строительство. Новосибирск. –2004. – №10. – С.53 – 60.
4. Юрлов, С.П. Нестандартные подходы к реализации процессов управления вентиляционными установками: учебник для вузов / С.П. Юрлов. – СПб.: Питер, 2011. – 150 с.: ил.
5. Чельшков П.Д., Лысенко Д.А. Математическое моделирование сценариев эксплуатации инженерных систем зданий и комплексов // Научное обозрение. 2015. № 13. С. 48-52.

АВТОМАТИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КОТЕЛЬНОЙ АДМИНИСТРАТИВНО-БЫТОВОГО КОМПЛЕКСА КОМБИНАТА СИГНАЛ

*Филиппова Е.С., студентка 4-го курса 31 группы ИИЭСМ
Научный руководитель – Голованов А.В., доц., к.т.н.*

Переход от экстенсивного развития нашего общества к интенсивному, повышение качества продукции, в том числе и качества строительства, а в общем повышение качества жизни требует создания условий для высокопроизводительного труда и культуры производства, что неразрывно связано с состоянием окружающей среды на рабочих местах.

Для обеспечения благоприятного состояния окружающей среды на рабочих местах необходимо слаженное управление системами отопления, теплоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха, что достигается за счет автоматизации управления как этими подсистемами в совокупности, так и отдельно каждой.

Эффективность подсистем, их технико-экономические характеристики во многом зависят не только от принятых схем, верно выбранной методике расчета, достоверности проведенных расчетов, правильного монтажа, наладки и эксплуатации, но и от рационального управления этими системами и разумного выбора алгоритма их работы.

Целью проекта являлось создание энергоэффективной системы автоматического управления котельной, обеспечивающей достаточным количеством тепла отопительную систему административно-бытового комплекса комбината «Сигнал», обеспечивающую гарантированную работу системы отопления; экономию газовых ресурсов и снижение потребления энергетических ресурсов.

Рассматриваемая нами котельная представляет из себя достаточно сложную систему (рис. 1), которая состоит из нескольких технологических контуров, выполняющих каждый особую задачу:

- Котловой контур;
- Контур системы отопления;
- Контур системы подпитки.

Для достоверного учета потребления ресурсов система дополнительно снабжается узлами:

- Потребления системой отопления тепловой энергии;
- Потребления холодной воды из водопроводной сети;
- Потребления подготовленной (умягченной) воды после системы водоподготовки.

В рассматриваемой нами задаче производится погодозависимое регулирование (по температуре наружного воздуха). Исходя из этого условия, нами было принято решение применить каскадное регулирование основного и вспомогательного оборудования. Каскадное регулирование

обеспечивает регулирование большого количества оборудования небольшой мощности, включающегося в работу по мере необходимости, что позволяет работать оборудованию на режимах с минимальным расходом энергоресурсов и увеличивать эффективность работы и так же не позволит работать оборудованию на предельных нагрузках. Данный режим автоматического регулирования обусловлен частой сменой температурных режимов наружного воздуха.

Система автоматического управления котельной запроектирована на базе программно-технического комплекса Logamatic4321/4322 фирмы «Buderus» для управления и контроля отопительными установками, которая обеспечивает:

- Контроль основных параметров работы тепломеханического оборудования;
- Автоматическое регулирование процесса сжигания топлива;
- Автоматическое регулирование температуры воды, поступающей к контуру отопления;
- Автоматическое управление насосами;
- Автоматическое регулирование температуры воды, поступающей к котлам;
- Сигнализацию в помещении диспетчера.

Автоматическое регулирование выполняется системами автоматики горелок, устройствами цифрового программного управления котлами. Котлы работают по схеме ведущий-ведомый. Управление ведущим котлом выполняет автоматика Logamatic4321. Управление ведомым котлом выполняет автоматика Logamatic4322. Logamatic4321 в комплекте с модулями FM442 и FM458 также осуществляет поддержание постоянной температуры воды на входе в оба котла, погодозависимое регулирование температуры воды, подаваемой в контур отопления.

Автоматическое управление сетевыми насосами отопительного контура выполняется с помощью собственных контроллеров насосов, соединенных между собой шиной и предусматривает:

- Переключение на резервный насос при аварии основного насоса;
- Переключение насосов по времени для обеспечения одинаковой их наработки;
- Дистанционное включение/отключение;
- Защита от сухого хода.

На случай нештатной ситуации в системе автоматики Logamatic предусмотрен ручной режим включения/выключения насосов и горелок.

Насос подпитки управляется автоматически от собственного контроллера. Включение, выключение насоса и поддержание давления в системе подпитки осуществляется за счет датчика давления ДМ 5001Г.

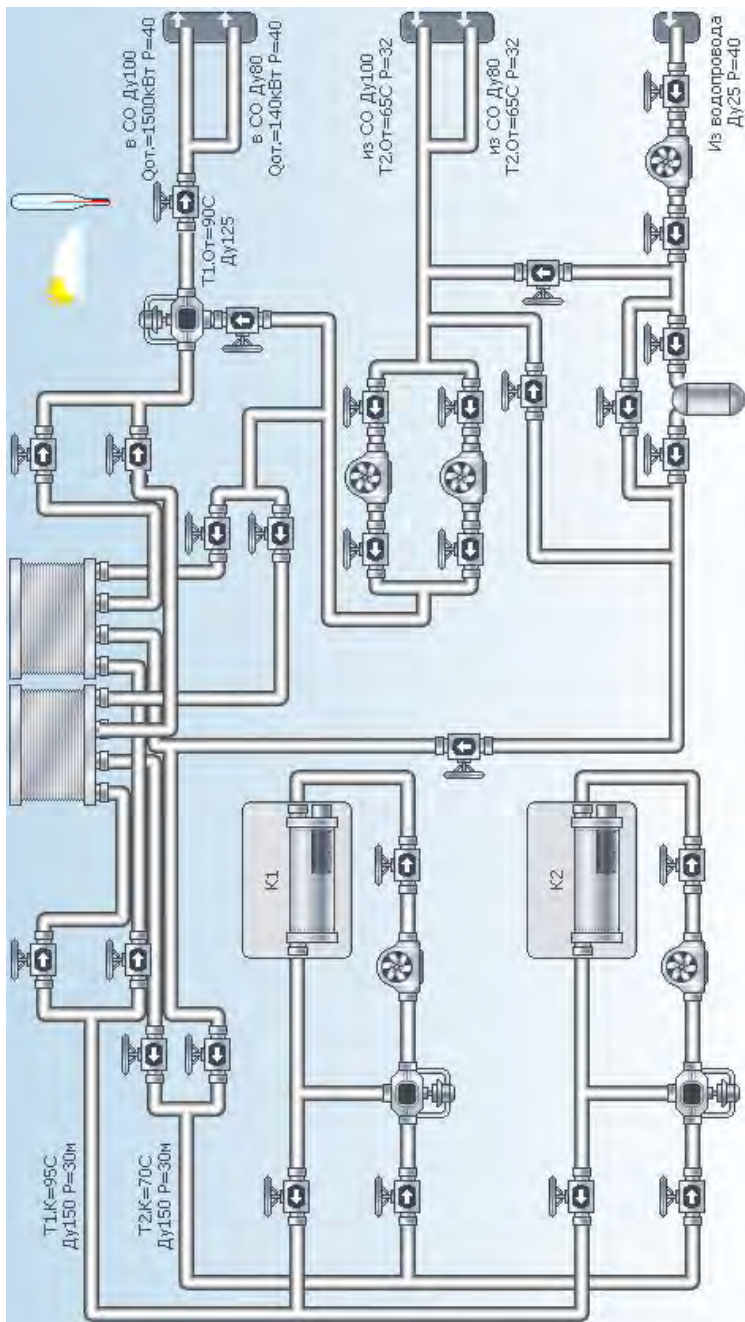


Рис.1. Система диспетчеризации разработанная в Контар SCADA

На рис.2 представлена структурная схема системы автоматизации котельной административно-бытового комплекса комбината «Сигнал».

Контроль за параметрами работы котельной осуществляется на диспетчерском пункте. Через диагностический штекер Logamatic Service Key осуществляется прямая связь с приборами на шине. Он предназначен для постоянной связи компьютера с системой управления Logamatic. На ПК диспетчера с установленным программным обеспечением Logamatic Eco-Soft 4000/EMS передается вся информация о работе системы управления котлами Logamatic.

На ПК диспетчера с установленным ПО АРМ Контар с контроллера МС 12 передается информация:

- Сигнал о положении отсечного клапана на вводе газа в котельную;
- Давление газа после ГРУ;
- Текущее давление в каждом котле;
- Работа/остановка/неисправность каждого насоса;
- Неисправность рабочего ввода ЩАП;
- Все параметры с тепловычислителя, БПС-3-И, ППКОП, электросчетчика.

Для удаленной передачи данных предусмотрен GSM-модем.

Для обеспечения безопасности людей от поражения электрическим током при косвенном прикосновении проектом предусматривается защитное заземление приборов и электроаппаратуры. Для этого все открытые проводящие части приборов и оборудования нормально не находящиеся под напряжением присоединить к нулевому защитному проводнику (РЕ). В качестве нулевого защитного проводника используется третий проводник однофазной трехпроводной сети или специальный защитный проводник, входящий в состав контрольного кабеля.

Автоматизация системы управления котельной позволяет обеспечить оперативное погодозависимое регулирование, энергоэффективную гарантированную слаженную работу системы отопления административно-бытового комплекса, что крайне важно для обеспечения благоприятных климатических параметров на рабочих местах административно-бытового комплекса, и экономию газо- и энергоресурсов.

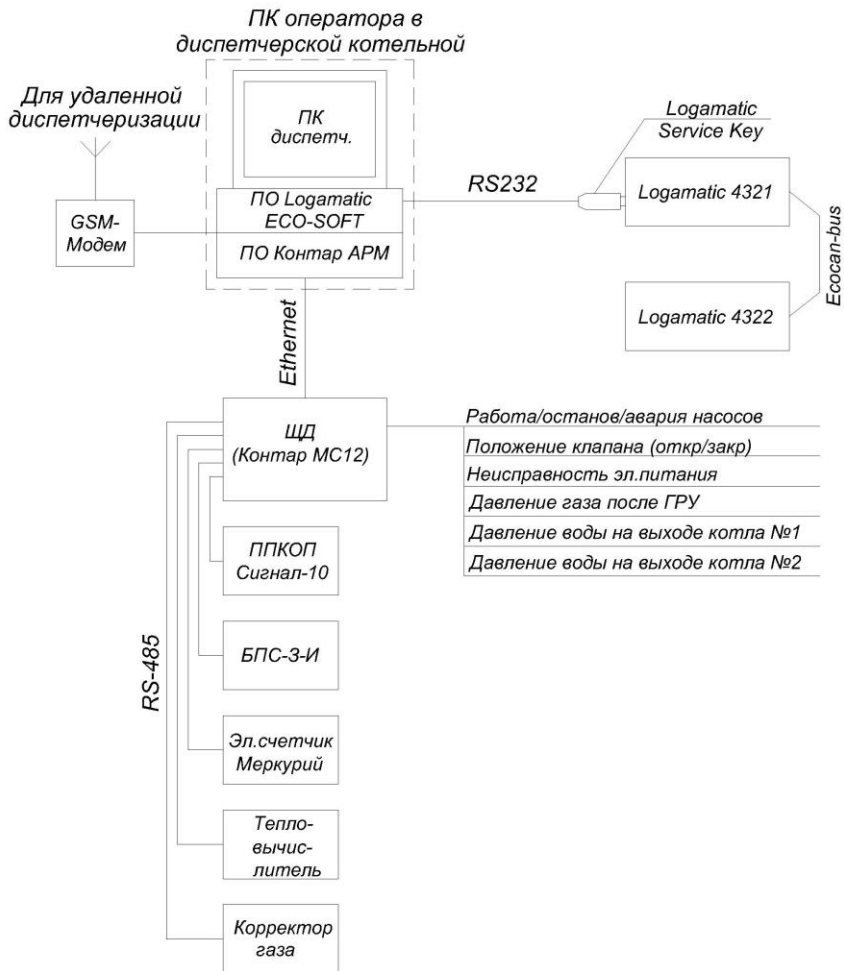


Рис. 2. Структурная схема

Библиографический список

1. Калмаков А.А., Кувшинов Ю.Я., Романова С.С., Щелкунов С.А., Автоматика и автоматизация систем теплогазоснабжения и вентиляции – М.: Стройиздат, 2011. – 479 с.
2. Чистович С.А. Автоматическое регулирование расхода тепла в системах теплоснабжения и отопления – Л.: Стройиздат, 1975.

3. СНиП 41-01-2003. Отопление, вентиляция, кондиционирование. М.: Госстрой России, 2004.
4. Челышков П.Д., Лысенко Д.А. Математическое моделирование сценариев эксплуатации инженерных систем зданий и комплексов. Научное обозрение. 2015. № 13. С. 48-52.3. Орлов В.А., Квитка Л.А. Водоснабжение: Учебник. – М.: ИНФРА-М, 2015. 443 с.
5. Юрманов Б.Н., Автоматизация систем отопления, вентиляции, и кондиционирования воздуха. – Л.: Стройиздат, 2005. – 232 с.
6. Скворцов А.А., Автоматизация систем отопления вентиляции и кондиционирования воздуха. Учеб. Пособие для вузов. – М.: Стройиздат, 1993. – 241 с.
7. ГОСТ 34011-2016. Системы газораспределительные. Пункты газорегуляторные блочные. Пункты редуцирования газа шкафные. Общие технические требования

СЕКЦИЯ ВОДОСНАБЖЕНИЯ
И ВОДООТВЕДЕНИЯ

УРБАНИЗАЦИЯ ТЕРРИТОРИИ ГОРОДА И ЕЁ ВЛИЯНИЕ НА ПАМЯТНИКИ АРХИТЕКТУРЫ

*Безруков М.А., студент 4-го курса 16 группы ИИЭСМ
Научный руководитель - Викулина В.Б., доц., к.т.н.*

Актуальность. В наши дни создалась тревожная ситуация, когда культурным и природным памятникам все более угрожает разрушение, вызванное неконтролируемой застройкой городов. Уже традиционным причинам разрушения памятников архитектуры стали ошибки при строительстве зданий и сооружений, их реставрации и реконструкции. Зачастую, такие причины становятся непрогнозируемыми, неуправляемыми и имеют катастрофические последствия — повреждения памятников с неизбежной потерей информационных ресурсов, эстетической, научной, исторической, материальной и социальной ценности объекта и территории.

Для сохранения памятников архитектуры нужна более эффективная и совершенная система контроля их состояния, необходима информация о окружающей их среде для прогнозирования последствий и оценки возможных повреждений. Для сохранения объектов культурного и природного наследия необходимо организовать систему исследований и мониторинга, сформировать общие базы данных по всем памятникам для разработки информационных баз знаний в соответствии с современными научными требованиями.

Объект исследования. Музей-усадьба «Останкино» — памятник русской архитектуры XVIII века, расположенный на территории современного парка Останкино.

Предмет исследования. Концепция устойчивого состояния городской системы ландшафтов.

Цель исследования. Прогнозирование возможного влияния градостроительной политики на памятники архитектуры с целью предотвращения ущерба.

1. Часть первая. Эстетические аспекты.

Немаловажную роль в создании комфортной городской среды играет красота и эстетика городов. Существует множество методов эстетической оценки урбанизации, которые могут помочь проанализировать взаимодействие городской территории и человека. В данной работе уделяется внимание анализу максимально-допустимых размеров форм рядом расположенных антропогенных объектов.

В 2010 году рядом с дворцом в Останкино был возведен жилой комплекс, состоящий из 6 корпусов, объединённых общим стилобатом. В этом комплексе находятся административные здания, офисные помещения, многоуровневая парковка. Средняя этажность здания: 19-21 этаж (66 - 75 м), располагается от дворца на расстоянии около 250 м. Сам по себе комплекс является современным и выглядит эстетично, но взаимодействие

его с окружающим ландшафтом требует рассмотрения с точки зрения влияния друг на друга различных построек, одна из которых является памятником архитектуры. Решено провести исследование и проверить – не слишком ли он высокий для данного ландшафта.

Для этого воспользуемся методом построения линейной метрической схемы композиции и формулой, принятой из ландшафтного дизайна (рис.1):

$$Y_{n+1} = \frac{2H \cdot X_{n+1}}{X} = \frac{2 \cdot 15 \cdot 250}{125} = 60\text{м}$$

где Y_{n+1} – максимальная высота бокового препятствия – 60 м;

X_{n+1} – расстояние от дворца до препятствия - 250 м;

H – Высота дворца - 15 м;

X – ширина дворца - 125 м.

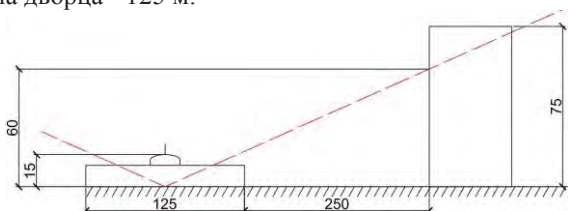


Рис. 1. Расчетная линейная метрическая схема.

Из этого можно сделать вывод, что высота комплекса выше по эстетическим аспектам.

2. Часть вторая. Гидрологический мониторинг.

В 2011 году началась реставрация дворца-театра в Останкино, в 2012 году Департамент культурного наследия Москвы включил реставрацию дворца Останкино в перечень особо важных объектов в 2014 году прошла международная научно-методическая конференция, посвященная дворцу-театру с участием видных европейских специалистов, но уже более двух лет дворец-усадьба стоит заброшенный.

Было выявлено, что одна из причин начала реставрации - нарушение дренажной системы парка, в результате чего началось подтопление дворца. Анализ причин подтопления выявил нарушение существующей дренажной системы построенным новым жилым комплексом, необорудованным дренажной системой, рассчитанной на отвод части грунтовых вод бассейна парка Останкино. Как итог, на существующую на тот момент дренажную систему начала влиять дополнительная нагрузка.

В статье предлагается методика оценки гидрологической обстановки, основанной на разработанной общей методике оценки Экологической безопасности урбанизированной территории д.т.н. Большеротова Аркадия Леонидовича «Метод непрерывной оценки». В основе метода непрерывной оценки лежит пятимерная экологическая модель

пространства, где в точке мониторинга дается комплексная качественная и количественная оценка состояния окружающей среды.

В качестве пяти координат принимается:

1. Географическая широта точки.
2. Географическая долгота точки.
3. Положение точки измерения относительно поверхности суши.
4. Дата измерения характеристик окружающей среды.
5. Качественные и количественные показатели состояния

окружающей среды в точке измерения.

Качественные и количественные характеристики измерения – это, в нашем случае, значение величины усредненного уровня грунтовых вод в точках измерения **плюс** зона влияния (мониторинга).

Методика расчета зоны влияния достаточно хорошо проработана Большеротовым А. Л. в своей общей методике оценки, и при обработки данных (в нашем случае – уровня грунтовых вод) на ЭВМ может сразу выдавать пространственно-временную картину гидрологического состояния в зоне мониторинга в нескольких ракурсах: зона влияния (мониторинга) (рис.2.1), усредненный показатель изменение уровня грунтовых вод во времени) (рис.2.2), усредненный уровень подъема грунтовых вод и величину зоны влияния (рис.2.3).

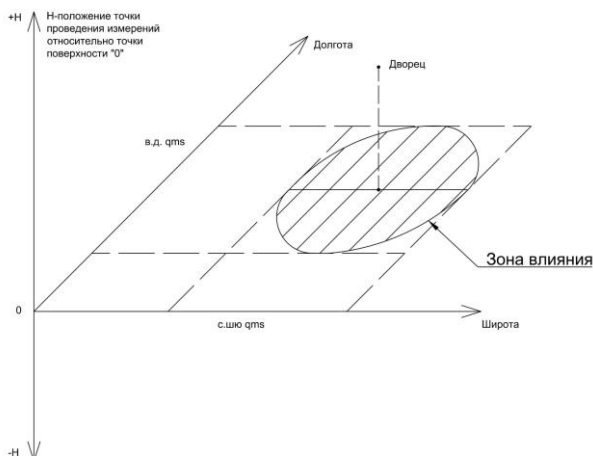


Рис.2.1. Зона влияния (мониторинга).

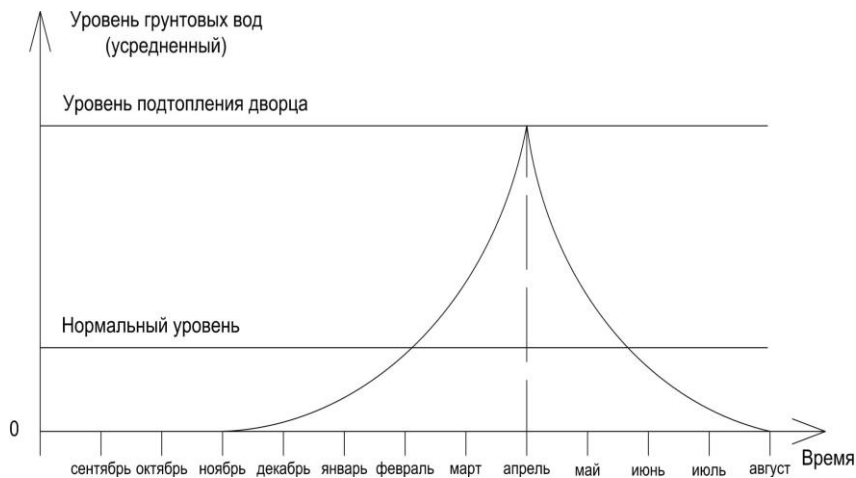


Рис.2.2. Усредненный показатель изменение уровня грунтовых вод во времени.

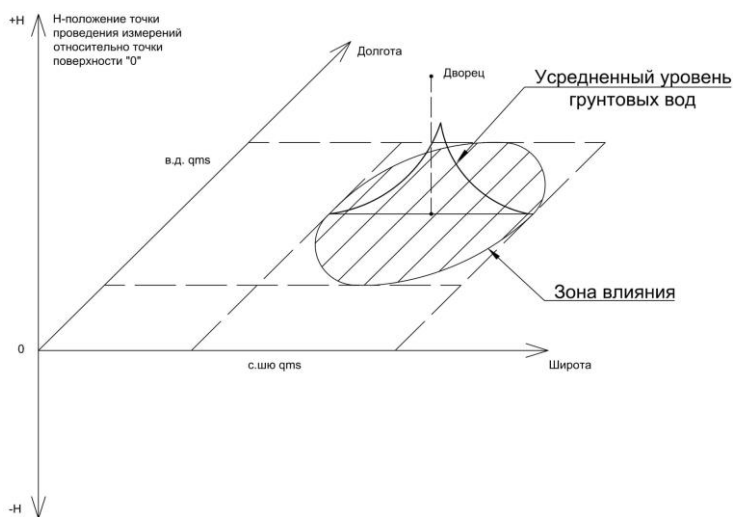


Рис.2.3. Усредненный уровень подъема грунтовых вод и величину зоны влияния.

Пятимерная модель корректируется автоматически при изменении данных мониторинга с течением времени. Территория контроля гидрологической безопасности службами обслуживания парка Останкино определена с помощью математического уравнения:

$$d_0 = \frac{a}{3} [\sqrt{2} + \ln(\sqrt{2} + 1)] \approx 0.765a$$

$$d_0 = 0,765 \cdot 300 = 230\text{м}$$

где a – максимальное расстояние от дворца до жилого комплекса параллельно – 300 м,

d_0 – средняя дальность размещения приборов мониторинга – 230 м.

Определение уровня грунтовых вод около дворца проводится с целью предупреждения подтопления здания и принятия экстренных мер – принудительного снижения уровня грунтовых вод. Для этого подберем погружной насос Grundfos SL 1.50.65.30.2. 50D.C – 98624258 с такими характеристиками (рис.2.8):

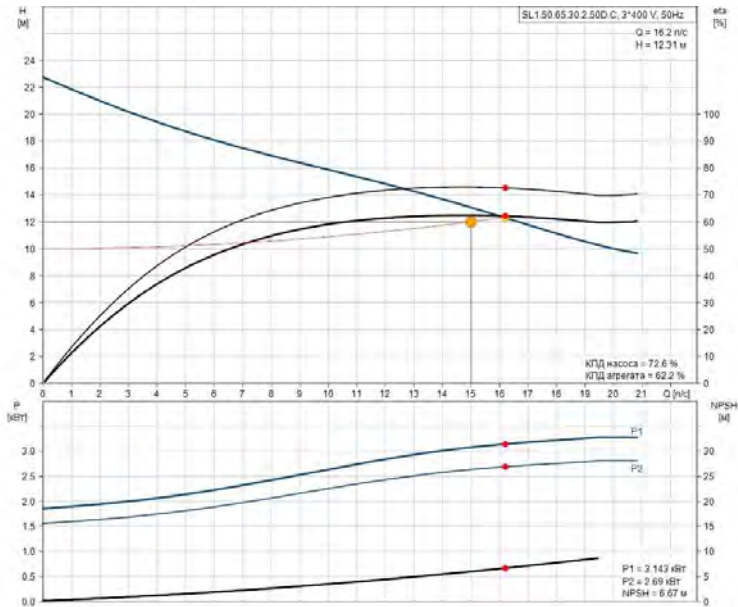


Рис.2.4. Характеристики насоса Grundfos SL 1.50.65.30.2. 50D.C – 98624258

Завершение: Жилой комплекс был сдан в эксплуатацию в 2010 году, а уже в 2011 началась реставрация – можно сделать вывод, что в результате строительства уровень грунтовых вод и началось подтопления дворца. Здание жилого комплекса новое, и есть основания предполагать о дальнейшем продолжение усадки здания, а, следовательно, разрушительное воздействие грунтовых вод продолжится.

Библиографический список

1. Клиорина Г.И. Дренажи в инженерной подготовке и благоустройстве территории застройки / Г. И. Клиорина. - М.; СПб. : Изд-во АСВ: СПбГАСУ, 2002. - 144 с
2. Киселев П.Г. Справочник по гидравлическим расчетам ; под ред. П. Г. Киселева. - Изд. 4-е, перераб. и доп. - М. : Энергия, 1972. - 312 с.
3. Интернет энциклопедия «Википедия» [Электронный ресурс].-Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org>, свободный.
4. Электронный каталог библиотеки НИУ МГСУ [Электронный ресурс].-Режим доступа: <http://lib.mgsu.ru>, свободный.
5. Прогнозы подтопления и расчет дренажных систем на застраиваемых и застроенных территориях [Текст] : справ.пособие к СНиП. - М. : Стройиздат, 1991. - 272 с. - Б. ц.
6. Системы изоляции строительных конструкций [Текст] : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по программе бакалавриата по направлению подготовки 270100 - "Строительство" / Б. М. Румянцев, А. Д. Жуков ; Московский государственный строительный университет. - Москва : МГСУ, 2013. - 671 с.
7. О некоторых особенностях расчета дренажно-распределительных систем скорых фильтров большой площади [Текст] / А. И. Филатов // Водоснабжение и санитарная техника. - 2016. - N 5. - С. 17-20. - Библиогр. в конце ст. . - ISSN 0321-4044
8. Научные основы и методология формирования системы оценки экологической безопасности урбанизированных территорий./Большеротов А.Л. /Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук.-Москва : МГСУ, 2011.

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМ ВНУТРЕННЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ ПОДСОБНЫХ ПОМЕЩЕНИЙ В МНОГОКВАРТИРНЫХ ЖИЛЫХ ДОМАХ (НА ПРИМЕРЕ КУХОНЬ И САНТЕХНИЧЕСКИХ УЗЛОВ)

Бусарева Е.А., студентка 2-го курса 14 группы ИИЭСМ

Самохина М.С., студентка 4-го курса 12 группы ИИЭСМ

Научный руководитель – Орлов Е.В., доц., к.т.н.

Системы внутреннего водоснабжения и водоотведения играют огромную роль в жизни общества. Кроме того, они позволяют комфортно проживать в современных многоэтажных жилых домах.

Системы внутреннего водоснабжения в жилом здании предназначены для подачи воды непосредственно в квартиру, где она идет на хозяйственно-питьевые и санитарно-гигиенические функции [1-2]. Образующиеся в процессе жизнедеятельности людей сточные воды должны отводиться из здания, а затем обезвреживаться на очистных сооружениях. За это отвечает система водоотведения.

Сегодня в квартирах многоэтажных жилых домов системы внутреннего водоснабжения и водоотведения проектируются в подсобных помещениях, к которым относят кухонные зоны, а также санитарно-технические кабины (санузлы) [3-5].

Сегодняшняя тенденция при проектировании и строительстве новых жилых домов вынуждает проектировщиков искать новые возможности компоновки подсобных помещений (кухонь и санитарно-технических узлов), а также инженерного оборудования систем внутреннего водоснабжения и водоотведения. На рынке недвижимости сейчас встречаются достаточно нестандартные решения, которые ранее не применялись в нашей стране.

Кухонная зона (кухня) является подсобным помещением, которое предназначено для приготовления пищи, а также хранения различных долгопортящихся или скоропортящихся продуктов питания. Кроме того, в кухонной зоне люди принимают пищу.

Сегодня тенденция при проектировании кухонных зон и его инженерного оборудования (системы внутреннего водоснабжения и водоотведения) развивается по следующей схеме. В квартирах могут быть запроектированы следующие виды кухонь: кухня-ниша, рабочая кухня и кухня-столовая. Ниже рассмотрим их основные отличия и особенности.

Кухня-ниша проектируется в небольших квартирах (до 40 м²), которые предназначены для проживания одиночек или небольшой семьи, которые принимают пищу эпизодически и мало времени проводят на кухонной зоне, не используя ее для частого приготовления еды. Площадь такой кухни-ниши составляет около 3-5 м². Кухонная зона находится на одной площади с жилой и не отделяется от нее перегородкой. Подразумевается, что обеденный стол выносится в жилую зону. Кухонная зона

проектируется с противоположной стороны от окна и с трех сторон отделяется стенкой.

При таком объемно-планировочном решении используются следующие водоразборные приборы и приемники сточных вод: мойка и смеситель над мойкой. Подразумевается, что стиральная машина выносится в санузел. Установка посудомоечной машины определяется наличием свободных площадей. Трубопроводы систем водоснабжения прокладываются прямолинейно, необходимо избегать большого количества поворотов сети.

Рабочая кухня является классическим вариантом кухонной зоны. Здесь кухня выделяется в отдельное помещение и отгораживается от жилой зоны перегородками. Подразумевается, что в данном варианте идет активное приготовление пищи. Площадь кухни составляет уже не менее 7-8 м². Обеденный стол может выноситься из кухни в гостиную при наличии там достаточных площадей. В данном варианте подразумевается, что имеется возможность установки не только смесителя над мойкой и мойки, а также посудомоечной машины. Данный прибор позволяет вымыть десять комплектов посуды, истратив всего 12-14 литров воды, что приводит к стойкому водосбережению.

Кухня-столовая в последнее время очень часто проектируется в современных многоквартирных жилых домах. Подразумевается, что в данном помещении активно идет приготовление пищи. Площадь такой кухонной зоны не менее 12-14 м². Встречаются планировочные решения и на 18-20 м². Такие площади позволяют не только с комфортом готовить еду, но и удобно принимать пищу, обеденный стол без проблем размещается в кухонной зоне, освобождая от этого гостиную. В данном случае, на кухне-столовой проектируются смесители над мойкой, мойка, посудомоечная машина. Стиральная машина также размещается на кухонной зоне, освобождая полезную площадь в санузле.

Санитарно-техническая кабина (санузел) предназначен для проведения санитарно-гигиенических процедур (мытья тела). Санузел может быть совмещенным или раздельным. В первом случае такой вариант актуален для однокомнатных квартир (все приборы размещаются на одной площади). Для второго случая предусматривается установка стенки, которая отделяет унитаз от всех других приборов. Такое решение становится актуальным для многокомнатных квартир (две комнаты и более).

Классическая компоновка приборов подразумевает установку унитаза со смывным бачком, смесителя над умывальником и умывальника, смесителя над ванной и ванны. При наличии свободной площади там может быть установлена стиральная машина. При наличии дополнительных площадей целесообразно рядом с унитазом размещать смеситель и рукомойник.

Кроме того, для двух и трехкомнатных квартир целесообразно устанавливать два санузла. Это позволяет комфортно проводить санитарно-

гигиенические процедуры при большом количестве проживающих в квартире людей.

В четырех, пяти и шестикомнатных квартирах целесообразно проектировать не менее трех санузлов, т.к. количество проживающих на жилой площади может вполне доходить до 6-8 и более человек.

В четырех, пяти и шестикомнатных квартирах проектируются постирочные. Это специальные подсобные помещения по своей структуре схожи с санузлами, однако они предназначены непосредственно для стирки одежды, для чего там устанавливается стиральная машина. Кроме того, полезная площадь постирочной должна давать возможность развешивать белья для его сушки.

Размещать кухонные зоны и санузлы целесообразно непосредственно рядом с друг с другом. Это позволит подключать большее количество приборов к меньшему количеству стояков. Таким образом, упрощается гидравлический расчет, уменьшается количество используемых трубопроводов и их протяженность.

Кроме того, при большой площади санузлов целесообразно устанавливать специальные ванны для мытья лап животных после их прогулки на улице. Данные сооружения уже активно были запроектированы непосредственно в некоторых жилых комплексах столичного региона, а также московской области. Они представляют собой небольшую ванну с подводом холодной и горячей воды через смеситель. Позволяют мыть лапы животного после прогулки, таким образом, уменьшая вероятность загрязнения жилого помещения территории квартиры.

В качестве водоразборных приборов целесообразно использовать бесконтактные смесители или однорычажные. В первом случае бесконтактный смеситель устанавливают непосредственно над умывальником. Во втором случае однорычажный смеситель ставится над мойкой в кухонной зоне. Сегодня имеются модели, у которых расчетный расход подачи воды уменьшен в два раза. Это позволяет тратить меньше воды, т.к. происходит ее экономия.

Кроме того, сегодня на кухонной зоне допускается использовать специальные автоматы питьевой воды (пурифайеры), которые представляют собой водоразборные приборы, подключаемые к системе внутреннего холодного водопровода. Они способны нагревать и охлаждать воду до заданных температур, а также производить дополнительную очистку от различных загрязнений благодаря наличию специальных фильтров.

В заключении хочется сказать, что в процессе своего развития подсобные помещения – кухонные зоны (кухни), а также санузлы активно эволюционировали, как по площадям, так и по количеству различных видов водоразборных приборов и приемников сточных вод.

Есть надежда, что в дальнейшем тенденция по обеспечению комфортности проживания на объекте будет продолжена и мы увидим

новые объемно-планировочные решения подсобных помещений с размещений нового оборудования, которое будет приводить к еще большей экономии ценного питьевого ресурса, каким является вода.

Библиографический список

1. Исаев В.Н., Нечитаева В.А. Энергоресурсосбережение в системах водоснабжения // Водоснабжение и канализация. 2010. № 4. С. 88-91.
2. Журов В.Н., Пугачев Е.А., Федоровская Т.Г., Комаров А.С., Викулина В.Б., Михайлин А.В., Нечитаева В.А. Водоснабжение и водоотведение жилого дома. М. Издательство АСВ, 2004. 32 с.
3. Чистякова А.В., Чухин В.А., Андрианов А.П. Автоматизация инженерных систем зданий. Системы водоснабжения // Водоочистка. Водоподготовка. Водоснабжение. 2016. № 1 (97). С. 48-54.
4. Кедров В.С., Исаев В.Н., Орлов В.А., Пальгунов П.П., Сомов М.А., Чухин В.А.. Водоснабжение и водоотведение: Учебник для вузов. – М.: Стройиздат, 2002. – 335 с.
5. Орлов В.А. Трубопроводные сети. М. Издательство Лань. 2015. 160 с.

АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ МЕТОДЫ УТИЛИЗАЦИИ ОСАДКОВ, ОБРАЗУЮЩИХСЯ НА ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЯХ, В ПРОЦЕССЕ ОЧИСТКИ ГОРОДСКИХ СТОЧНЫХ ВОД

*Ганин А.А., студент 2 курса 4 группы ИИЭСММ
Научный руководитель – Чижик К.И., доц., к.т.н*

Состояние вопроса

Москва – крупнейший Европейский мегаполис, оказывающий огромное функциональное воздействие на окружающую среду всего московского региона. Ежегодно в Столице образуется до 26 млн. т различных промышленных и бытовых отходов. Проблема их переработки и утилизации является наиболее острой и трудно решаемой. В соответствии с принятым Законом [2] определена стратегическая линия в ее решении - снижение отрицательного воздействия отходов на окружающую среду за счет максимального уменьшения их количества и экологически безопасной технологии их утилизации.

Для такого мегаполиса, как Москва, на городских очистных сооружениях которого ежесуточно образуется 25-30 тыс.м³ осадка, эта проблема приобретает не только техническое и санитарно-экологическое, но и градостроительное значение. Решение задачи промышленной переработки и утилизации осадка очистных сооружений, является одним из важнейших компонентов обеспечения экологического и санитарного благополучия жителей, условием развития города

За более чем 100 лет существования московской канализации можно выделить несколько этапов развития методов обработки и утилизации осадка. С 1898 г. до начала 60-х годов – использовались земляные сооружения - поля фильтрации и иловые площадки, расположенные как в Москве, так и в Московской области: в Люберецком, Ленинском и Раменском районах. Город рос и занимал все большие территории под обработку осадка – до 1500 гектар площади, в том числе 800 га – на территории города. С 60-х годов начинается использование Индустриальных методов обработки осадка с использованием барабанных вакуум-фильтров, с 80-х годов – камерных фильтр-прессов польского производства. Кондиционирование осадка осуществлялось минеральными реагентами: хлорным железом и известковым молоком. При этом в осадок вводилось до 45% балластных веществ. Рост стоимости самих реагентов и, более того, последующей вывозки и утилизации осадка сделали минеральное кондиционирование экономически невыгодным методом. Ему на смену пришли органические полиэлектролиты - флокулянты. Их концентрация в переработанных осадках составляет не более 0,5%.

Сушка осадка

Способы сушки относятся к термическим способам, которые проходят с подводом или образованием тепла. При этом существенной частью процесса является заметное сокращение объема осадка из-за

выпаривания части воды.

Несмотря на механическое обезвоживание осадка вода, содержащаяся в нем (до 65-70 %), не может быть удалена полностью, ее следует выпарить [3]. Это происходит при прямой подаче теплоносителя (конвекции), при контакте через нагретые стенки/встроенные элементы (контактная сушка) и при использовании излучения. Таким образом сушку осадка можно разделить по 3 основным способам:

- контактная сушка (непрямая: через горячую контактную поверхность),
- конвекционная сушка (прямая: горячий поток газа)
- испарение (солнечная энергия, инфракрасное излучение, микроволнами).

1 Контактная сушка

Контактная сушка работает по принципу чистого испарения, т.к. в процессе сушки осадок нагревается выше точки кипения воды при соответствующем давлении. Осадок соприкасается с контактной поверхностью. При этом осадок необходимо постоянно хорошо перемешивать.

Основные характеристики процесса:

- температура теплоносителя 170 - 280 °С,
- образуется незначительное количество отработанного газа (основная часть используется после соответствующей подготовки в обратном процессе).
- Выпар конденсируется и используется для возврата тепла.
- Колебания в составе осадка не оказывают влияние на работу сушилки.
- Требуется постоянное перемешивание подсушенного осадка. что повышает износ механических частей оборудования.

Для контактной сушки осадка применяются следующие виды сушилок:

- дисковая сушилка для частичной и полной сушки,
- трубчатая сушилка с вращающейся трубой,
- смесительная сушилка только для частичной сушки (применяется редко),
- лопастная (вёсельная) сушилка (применяется редко),
- сушилка с псевдосжиженным слоем

2 Конвекционная сушка

Конвекционная сушка работает так же по принципу испарения воды. Требуемое для сушки тепло передается через воздух, инертные или дымовые газы, нагретые в теплообменнике. Это может происходить в прямом контакте теплоносителя и осадка (нагревание горелкой) или косвенным образом (нагревание посредством горелки с подключенным теплообменником) или же комбинативным способом.

Характеристики конвекционных сушилок:

- большой объём вторичного пара и потока отработанных газов,
- в зависимости от конструкции водяной пар конденсируется во вторичном паре и посредством этого может использоваться для регенерации тепла,
- меньший износ, чем в контактной сушилке, поскольку детали менее подвижные,
- возможно достижения концентрации сухого вещества в осушенном осадке на уровне 95%, которое может регулироваться.

Основные типы конвекционной сушки:

- ленточная сушилка,
- барабанная сушилка,
- измельчение с одновременной сушкой (неприменимо для больших объёмов перерабатываемых осадков),
- многоярусные сушилки, как правило, в комбинации с многоярусной печью

3 Комбинированные контактные и конвекционные сушилки:

Дополнительные характеристики обеих основных технологий сушки:

Ленточная сушилка:

- малое количество подвижных деталей в сушилке, простая, прочная и недорогая конструкция, малый износ,
- большая потребность в площади при наличии требования высоких показателей эффективности выпаривания,
- требуется гомогенный хорошо подготовленный осадок, в итоге достигается хорошая возможность регулировки конечного продукта,
- низкие рабочие температуры и, следовательно, низкие показатели выброса.
- более высокие объёмы потоков отводимого воздуха в сравнении с барабанной сушилкой.

Барабанная сушилка:

- многоярусная, но компактная конструкция,
- возможно осушение осадков сточных вод различной консистенции,
- как правило, требуется отвод высушенного материала,
- в качестве конечного продукта получается однородный гранулят без содержания пыли,
- в сравнении с ленточной сушилкой более высокие рабочие температуры и, следовательно, более высокие показатели эмиссии, но меньшие объёмы потоков отводимого воздуха

Комбинированная контактная и конвекционная сушка устанавливается, если дополнительно требуется перенести тепло при помощи конвекции с горючего газа на осадок. Горючий газ в этом случае служит для транспортировки влажного пара, а также для испарения остаточной влаги.

Ленточная сушилка

При использовании ленточной сушилки, высушиваемый осадок передается на ленту суши и обдувается сушащей средой, которая поступает во взаимно-противоположных направлениях на влажный материал осадка для достижения максимальной степени обезвоживания.

Если позволяет консистенция осадка, его можно продавить для суши на сотовые или сетчатые транспортеры. При таких подвесных или сотовых сушилках транспортеры могут также проходить в один или несколько полос. Если на ленточном сушилке обрабатывается жидкий осветленный шлам, то применяют скребковую ленту, которая движется в желобе. Горячие дымовые газы обтекают желоб сверху и снизу.

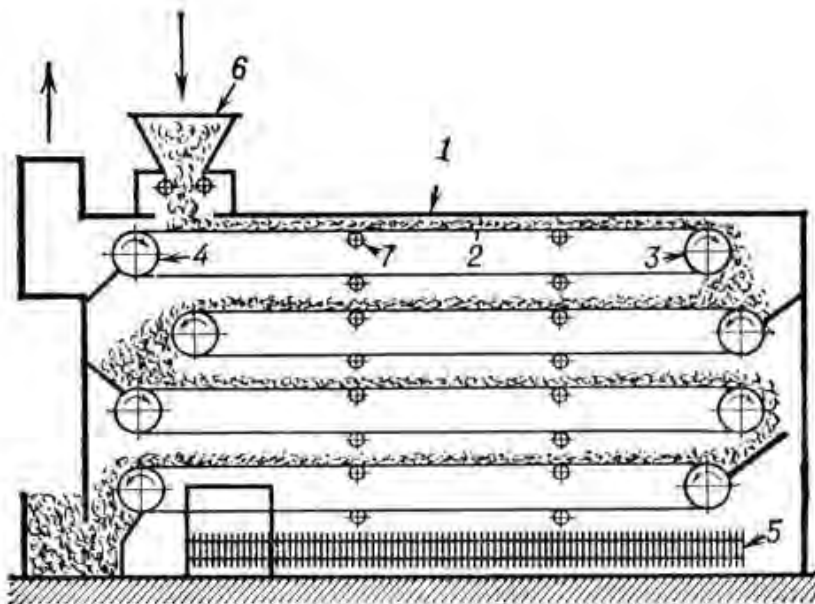


Рис 1. Ленточная сушилка: 1 — камера суши; 2 — бесконечная лента; 3 — ведущие барабаны; 4 — ведомые барабаны; 5 — калорифер; 6 — питатель; 7 — опорные ролики.

Технология производства твердого биотоплива из осадков (илов) биологических очистных сооружений хозяйственно-бытовой и смешанной канализации на Люберецких очистных сооружениях АО "Мосводоканал"

Использование современных термических технологий позволяют минимизировать эмиссионные изменения, возникающие в результате сушки осадка, что не приводит к превышению нормативных показателей в

отработанном воздухе. При этом, скрытая в сухом веществе осадка тепловая энергия используется для покрытия энергетических потребностей, необходимых для испарения избыточной влаги и нагрева воздуха горения. При этом, объем осадка уменьшится более чем в 3 раза, а калорийность высушенного осадка позволит использовать его в качестве топливной составляющей для использования на ГРЭС и ТЭЦ, а также в качестве альтернативного топлива для производства цемента и энергетической добавки при сжигании ТКО.

Произведенное биотопливо используется в качестве альтернативного источника энергии на цементных заводах. В настоящее время потребность цементных заводов Московского региона в биотопливе из осадка сточных вод составляет:

Потребность цементных заводов в твердом биологическом топливе

ООО «БазэлЦемент»
(Рязанская обл. 250 км)

ООО «ХайдельбергЦемент Рус»
(Тульская обл. 190 км)

ООО «Холсим (Рус)СМ»
 («ЛАФАРЖ») (Московская обл.
130 км, Калужская обл.220 км)



Потребность 50 тыс.т/год

Потребность 60 тыс.т/год

Потребность 200 тыс.т/год

✓ Общий перспективный спрос на биотопливо – 310 тыс.т/год, что позволит утилизировать до 1,25 млн.м3 обезвоженного осадка в год (в АО «Мосводоканал» образуется 1 млн.м3 в год)

Рис.2.

Библиографический список

1. Наркевич И.П., Печковский В.В. Утилизация и ликвидация отходов технологии органических веществ. М.: Химия, 1984.
2. Федеральным Закон 1998 г. «Об отходах производства и потребления»
3. Кичигин В.И., Палагин Е.Д. Обработка и утилизация осадков природных и сточных вод

БЕСТРАНШЕЙНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ТРУБОПРОВОДОВ ПУТЁМ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО РАЗРУШЕНИЯ СТАРЫХ И ПРОТАСКИВАНИЯ НОВЫХ

*Дембовский А.В., студент магистратуры 2 курса 4 группы ИИЭСМ
Научный руководитель – Хургин Р.Е., доцент, к.т.н.*

Городские сети водопроводно-канализационного хозяйства по всей России находятся в неудовлетворительном состоянии. Изношенность сетей достигает порядка 70-90%. Большая часть металлических (стальных и чугунных трубопроводов) практически сгнили. В данных условиях для развития ЖКХ необходимо масштабное применение современных технологий реконструкции трубопроводов. Постепенно, практически повсеместно как в крупных, так и в небольших городах вступают в силу запреты на вскрытие дорожного полотна, а также на работы, проводимые открытым способом.

Бестраншейные технологии восстановления трубопроводов на сегодняшний день являются основным решением реконструкции инженерных сетей в условиях плотной городской застройки. Использование данной технологии позволяет избежать затрат, связанных с раскопкой и засыпкой траншеи, уплотнением и трамбовкой; перекрытия движения транспорта; а также во многом уменьшает затраты, связанные с изготовлением временных дорог и объездов [1]. На данном этапе уже разработано большое разнообразие методов для реализации бестраншейной реновации. В основном опыт перенимается из-за рубежа, так, как и оборудование для реализации данных задач.

В условиях плотной городской застройки и насыщенности инженерными сетями важным моментом является прокладка коммуникации по старым уже отработанным трассам. В таких условиях восстановление трубопровода может быть проведено путем предварительного разрушения старой и протаскивания в освободившееся пространство новых труб, как представлено на рис.1.

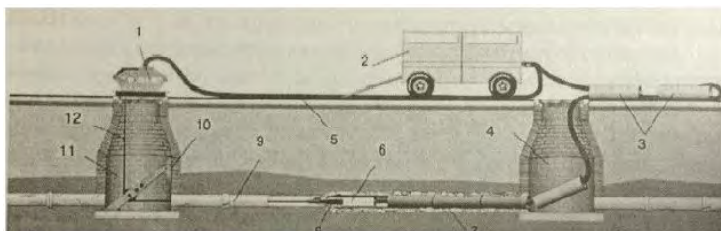


Рис.1. Метод пневмопробойника

1 — пневматическая лебедка; 2 — компрессор; 3 — секции (модули) нового трубопровода; 4 — рабочий колодец; 5 — воздухоотводной шланг; 6 — пневмоударная машина; 7 — новый трубопровод; 8 — расширитель; 9 — заменяемый трубопровод; 10 — анкер; 11 — приемный колодец; 12 - трос лебедки

Данный метод реновация подходит, когда трубопровод сильно поврежден и использования других видов бестраншейного ремонта нецелесообразны.

Замены могут принадлежать участки трубопроводов до 50 м из различных материалов (сталь, чугун, бетон, железобетон, хризотилцемент (асбестоцемент), керамика и др.), проложенные на любой глубине в диапазоне диаметров 110...500 мм. Трубы заменяются на полимерные (см. рис.2), срок эксплуатации которых не менее 50 лет. Они имеют хорошие гидравлические характеристики и обладают высокой химической стойкостью к агрессивным средам.



Рис.2. ПЭ модули для наращивания нового трубопровода

В отечественной практике для протягивания нового трубопровода с параллельным разрушением старого наибольшее распространение получил метод, осуществляющийся с помощью пневмоударных машин или пневмопробойников.

Сущность работы пневмопробойника заключается в передаче энергии сжатого воздуха от компрессора на ударный механизм. За счет этой энергии воздуха возникают возвратно-поступательные движения ударника [2]. Благодаря этому энергия удара переходит на расширитель, а от него передаётся на ветхую трубу, в результате чего происходит разрушение и вдавливание остатков старой трубы в грунт.

Метод применяется, когда санация другими методами невозможна или экономически не выгодна. Реконструкция осуществляется при следующих видах повреждений: трещины, свищи, прорастание корней, абразивный износ, расхождение и смещение труб в стыках.

Для разрушения ветхих трубопроводов используют специальные устройства, включающие в себя ударный механизм и конический расширитель, а также имеющие специфические особенности в зависимости от материала и диаметра трубопроводной сети [3].

При реализации метода пневмопробойника особым моментом является производство работ по разрезанию ветхих стальных трубопроводов. Трубы из стали, в отличие от керамических и асбестоцементных труб, разрезают специальными насадками, включающими в себя разрушающие

наконечники-резак с расширителями. Разрезание осуществляется двумя способами. В первом случае используется резак с одной режущей кромкой, в результате работы которого образуется полость с плавными очертаниями (см. рис. 3), а во втором случае при использовании резака с несколькими режущими кромками, образуются металлические полосы, которые могут извлекаться через колодцы или оставаться в грунте (см. рис. 4).



Рис.3. Разрезание стальной трубы с помощью резака с одной режущей кромкой

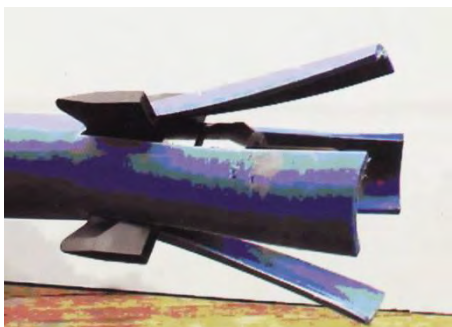


Рис.4. Резак с несколькими продольными режущими кромками

Правильный подбор конических расширителей (длины, материала изготовления, угла захода) является основным условием эффективной работы пневмопробойника. «В зависимости от вида трубы (прочности её стенок) могут использоваться расширители с гладкой заходной частью либо оснащённые режущими продольными или роликовыми ножами» [4].

Преимущества:

- экономичность метода пневмопробойника;
- простота монтирования отдельных модулей;
- возможность увеличения пропускной способности трубопровода;
- высокая скорость производства работ позволяет выполнять большие объёмы в короткие сроки;
- сохранение надземных инфраструктурных и природных объектов;

- метод позволяет производить работы в условиях насыщенности инженерными коммуникациями;
- снижение степени вмешательства человеческого фактора.

Недостатки метода:

- нередко случаи обрыва лебёдки, приводящие к остановке работ и дополнительным земляным работам;
- трубы при протаскивании могут повреждаться, необходимо правильно подбирать конструкции и параметры частей расширителей;
- при реконструкции сохраняются дефекты старой трассы.

Выводы:

1. При анализе положения водопроводно-канализационного хозяйства на данный момент можно понять, что предприятия имеют очень большой износ сетей.

2. На основании изученных литературных источников можно сделать вывод, что выбор типа разрушающего устройства для осуществления бестраншейной реновации ветхих трубопроводов методом пневмопробойника на прямую зависит от материала и условий залегания старой трубы, а также от степени насыщенности подземного пространства соседними коммуникациями.

3. Определена экономическая целесообразность метода пневмопробойника. Применение данной бестраншейной технологии осуществляется без подключения крупногабаритной техники. Монтаж данной технологии прост и удобен – это позволяет осуществлять большие объёмы работ в короткие сроки.

4. Исследовано, что при неправильном выборе мощности лебёдки нередко случаи обрыва троса, который приводит к дополнительным земляным работам и увеличению времени производства работ.

5. На базе изученного материала можно сказать, что данный метод доказал свою эффективность в сочетании с экономической выгодой и повсеместно используется для решения проблем ветхих трубопроводов.

Библиографический список

1. Отставнов А.А., Примин О.Г., Хренов К.Е., Орлов В.А., Харькин В.А. К качественной санации ветхих подземных трубопроводов: ООО "Издательский дом "МЕДИА ТЕХНОЛОДЖИ". 2012.
2. Отставнов А.А. Современные материалы и технологии для реализации задач реформы ЖКХ // Сантехника. 2004. № 4. С. 2
3. Kuliczkowski A., Kuliczowska E., Zwierzchowska A. Technologie beswykopowe w inzynierii srodowiska. Wydawnictwo Seidel-Przywecki Sp., 2010. 735 p
4. Отставнов А.А., Орлов Е.В., Хантаев И.С. Первоочередность восстановления трубопроводов водоснабжения и водоотведения // Журнал Строительный инжиниринг. 2007. № 10. с. 44-49
5. Храменков С.В., Орлов В.А., Харькин В.А. Оптимизация восстановления водоотводящих сетей. М.: Стройиздат, 2002 г. - 160 с.

БАЙКАЛ ЕГО ОСОБЕННОСТИ И ПРОБЛЕМЫ

Инешина Л. В. студентка 2-го курса 10 группы ИИЭСМ
Научный руководитель – Викулина В.Б., доц., к.т.н.

Озеро Байкал – является одним из самых невероятных и живописных мест не только в азиатской части нашей страны, но и на всей планете. Это одно из древнейших озер (которому около 25 - 35 млн. лет), лежащее в рифтовой впадине, оно расположено в южной части Восточной Сибири. И является крупнейшим резервуаром пресной воды на Земле, здесь находится 22% всей пресной чистойшей и прозрачайшей воды во всем мире и, на мой взгляд, колоссальные 85% России. Объем воды около 23 тыс. км³ (это около пять вместе взятых Великих озер в США). Кроме ценности огромных запасов пресной воды, которую благодаря её малой минерализации (100 г/л) можно приравнять к дистиллированной, так же Байкал – самое глубоководное озеро в мире и с 1996 года входит в список Всемирного наследия ЮНЕСКО.

Географическое положение

Озеро Байкал, имеет форму вытянутого с юго-запада на северо-восток полумесяца, расположено почти в самом центре материка Евразия, в Центральной Азии, в южной части Восточной Сибири. Древняя рифтовая впадина, в которой расположена котловина озера. Байкал окружён горными хребтами высотой до 2000 метров.

Описание байкальского прогиба.

Площадь озера - 31,7 тыс. км², это 7 место в мире после Каспийского моря-озера, озер Виктория, Танганьика, Гурон, Мичиган, Верхнее. Впадина Байкала отличается асимметрией поперечного профиля. Максимальные параметры - длина озера 636 км, ширина от 27 км до 81 км, максимальная глубина котловины 1620 метров.

В исследовании озера занимались советские ученые Колотило и Сулимовым и на основании их работ Байкал признан самым глубоководным озером в мире.

Акватория озера насчитывает шесть заливов (Баргузинский, Чивыркуйский, Провал, Посольский, Черкалов, Мухор), два десятка бухт (Лиственная, Песчаная, Ая), много закрытых мелководных заливов, которые называются соры. В Байкал впадает 336 рек, а вытекает река – Ангара, которая впадает в Енисей.

Происхождение впадины Байкала

Н.А. Флоренсов рассматривает её как одно из самых осадочные толщи до 6000 метров. Началом образования байкальского прогиба и заполнения его водой относят к концу палеогена и началу неогена, абсолютный возраст около 25 миллионов лет. Тектонические изменения продолжают в настоящее время.

Современные черты Байкал приобрел относительно недавно – примерно несколько миллионов лет назад. По мнению некоторых ученых-

геологов, начало свое формирование котловины произошло в мезозойское время.

Температурный режим воды

Насыщенность воды кислородом составляет 9 - 10 мг/л на глубине 40 метров. Минерализация мала - 150 мг/л. Весенняя вода особенно прозрачна и имеет насыщенный сине-голубой цвет, летом в результате развития органики прозрачность снижается и вода приобретает сине-зеленый оттенок. Среднегодовые показатели температуры поверхности воды составляют около +4°C, в летний период вода бывает +16, +17°C, в сорах доходит до +22,+23°C.

Байкал почти полностью покрывается толщей льда (1 - 2 метра) с января по май (исключение - небольшой участок в 15 - 20 км в истоке Ангары). Одной из удивительных загадок озера Байкала является появление в зимний период темных колец на льду с невероятно огромным диаметром, которые видны лишь с высоты. Предполагается, что они образуются в результате выброса метана с глубины озера, что и способствует образованию больших пропарен диаметром в сотни метров с тонким слоем льда.

Климат на Байкале

Отличительной особенностью климата Байкала являются его ветра. Они дуют практически всегда. Максимальная скорость ветра – 40 м/с. Существует более 30 названий ветров, дующих там: ветер северо-западного направления – горной; ветра северо-восточного – баргузин, верховик; юго-восточного – шелонник; юго-западного - култук; сарма – ветер, дующий в центре Байкала. Дуют они в основном вдоль побережья, на котором практически нет мест, для того чтобы укрыться от этого пронзительного и сильного ветра.

Огромные массы воды Байкала - 23 тысячи кубических километров необычным образом влияют на климат. Теплая мягкая зима сменяется прохладным летом. Таким образом Байкал является стабилизатором температурного режима.

Населенные пункты и города

Рядом с озером расположены такие города как Улан-Батор, Северобайкальск, Иркутск. Из Иркутска (70 км от Байкала), ближе всего к древнейшему байкальскому поселку у истоков Ангары - Листвянке, ему более трехсот лет. Здесь хорошо развита туристическая инфраструктура и расположен Музей озера, в котором рассказываются истории Байкала, о его флоре и фауне. Также в поселке находится нерпинарий, где показывают захватывающее шоу с участием байкальских нерп и Шаман-камень, вокруг которого и по сей день ходят легенды, заповедная скала у истока Ангары, здесь в древности проводились старинные шаманские обряды.

Природа озера Байкал

Флора и фауна озера многообразна и уникальна. Насыщенная кислородом вода позволяет здесь жить большому количеству живых организмов, здесь обитает более 2600 видов и подвидов водных

обитателей, большая часть из них – эндемики. В толще воды обитает более 58 видов рыб, таких как омуль, хариус, сиг, таймень, байкальский осетр, ленок, голомянка (уникальная рыба, состоящая на 30% из жира).

На побережье насчитывают более 2000 видов растений, тут гнездится ни много ни мало 2000 видов птиц, и живет уникальное млекопитающее – байкальская нерпа, а в горной части Прибайкалья – самый крошечный олень в мире - кабарга.

Животные Байкала.

Нерпа – главный эндемик озера Байкал, реликт и символ Байкала. В древности велась охота на этого маленького зверька и проходит сейчас, так как для коренного населения это неотъемлемая часть местной культуры природопользования. От нерпы местные жители получают ценную шкуру, жир и мясо. И хотя на сегодняшний день нерпа официально не находится под особой охраной, не так давно на Байкале ввели ограничения на охоту на этого редкого зверя. В настоящее время охота на нерпу проводится в объёмах, которые не будут оказывать влияния на численность вида, и тогда мы можем быть уверены, что этот ценный зверь не исчезнет с байкальских берегов.

Красный волк – еще одно животное, которое практически исчезло с территории России. В Иркутской области проходит северная граница ареала этого хищника. Люди, которым удалось увидеть этого редкого хищника, говорят, что он похож на шакала, лису и волка одновременно. Огненно-рыжий окрас спины вместе со светлым брюхом и лапами, а вдобавок и черный хвост делают этого зверя очень эффектным. Так же не стоит недооценивать и его силу: крупной стае красных волков под силу одолеть леопарда или тигра.

Браконьерство, а так же немало важным фактором является постепенное увлажнение климата и связанные с ним глубокоснежье и пресс лесной растительности стали причиной сокращения красных волков на территории России.

Омуль – самая многочисленный промысловый вид (рода сигов) из всех байкальских. В озере обитает байкальский подвид (эндемик), четыре его популяции: селенгинская, северобайкальская, посольская, чивыркуйская. Биомасса полностью насчитывает 25 – 30 тыс. т. Байкальский омуль не самая крупная рыба – она достигает в длину максимум 50 см, а в весе – максимум 5 кг.

Говоря о редких представителях животного мира Байкала, нельзя не упомянуть его подводных обитателей. **Сибирский осетр** – быстро сокращающийся в численности подвид осетра, который водится на мелководьях, в заливах и устьях крупных рек. Продолжительность их жизни достигает 50 - 60 лет, вес - 100 - 130 килограммов, длина 1,5 – 1,8 метра.

Источники загрязнения.

Река Селенга является главным и самым большим притоком озера Байкал. С её водами в озеро поступает множество отходов, сброшенных

выше по течению. В год это порядка 30 км³ воды, загрязненной такими крупными городами как Улан-Батор, Улан-Удэ, Селенгинск, Кабанск и множеством других. На большинстве предприятий очистные сооружения давно устарели и не справляются со своей задачей, поэтому в воду попадают различные химические вещества и нефтепродукты. Также вдоль реки расположены сельскохозяйственные угодья, где используются минеральные удобрения и пестициды, которые попадают в русло, а потом и в озеро.

Загрязнение Байкала из-за гидротехнической системы.

Озеро Байкал является частью крупной гидротехнической системы, построенной самим же человеком. Это очень сильно влияет на его экосистему. Еще в 1956 году озеро стало частью Иркутского водохранилища, из-за которого уровень воды поднялся на 1 метр. По словам ученых, в природе изменение уровня воды даже на 20 см грозит экологическими проблемами, а в результате такого значительного повышения были затоплены многие территории. По оценкам ученых, это нанесло огромный удар по экосистеме озера и прилегающих территорий. Запуск Иркутской ГЭС еще больше ухудшил ситуацию. В результате было затоплено более 500 км² суши. Из-за этого погибло множество животных и рыб. Кроме того, периодический сброс или задержка воды на плотине ведет к колебанию уровня воды, что критично для экосистемы озера, которой необходим стабильный уровень воды. Все это ведет к уничтожению мест гнездовий птиц, мест нереста рыбы, затоплению нор мелких млекопитающих – вред наносится многим представителям флоры и фауны. Возникла проблема с обмелением и сбросом воды при эксплуатации и возведении ГЭС, которой занимаются Министерство природных ресурсов и экологии России. **Угроза Байкалу от ГЭС Монголии.**

К большому количеству проблем, добавилась и еще одна, угроза со стороны Монголии, где планируют строительство ГЭС. Если она будет введена в работу, Байкал просто на просто обмелеет. По вопросу строительства идут переговоры между правительствами России и Монголии. Однако Минэнерго Монголии может начать строительство и не дожидаясь ответа от России. Соседнее государство хочет построить ГЭС для того, чтобы освободиться от поставок российской электроэнергии, либо добиться снижения цены на нее и к сожалению, Байкал выступает в роли разменной монеты, в этой непростой политической игре.

Загрязнение Байкала местными жителями и туристами.

Возле самого Байкала и его притоков проживает более 80 тысяч человек, так же ежегодно приезжает до миллиона туристов. В результате их жизнедеятельности и, так называемого, дикого туризма в воды озера попадает мусор. Но если жителям и туристам дать понять, какой вред они наносят экологии, при этом организовать места для сбора мусора, разумные люди перестанут мусорить.

Экологические проекты озера Байкал.

Самым ярким примером равнодушного и трепетного отношения к Байкалу является проект «Большая Байкальская тропа», волонтеры с разных уголков России, да и местные жители приезжают на Байкал и делают все возможное. Они очищают и проводят туристические маршруты. Организация «Заповедное Прибайкалье» осуществляет расчистку и уборку загрязнённой территории.

Рачок Эпишура.

Байкал – это чудесное озеро невероятной чистоты. Чему же обязано озеро своей особенностью? Говорят, что через два-три дня утонувшего в Байкале искать бесполезно. Оказывается, в озере живет маленький, едва заметный на глаз, веслоногий рачок. Он удивительно работоспособный, а его род - многочисленный. Благодаря нему вода фильтруется с очень высокой скоростью. Чистюля не терпит лишнего, что выносятся реками, выбрасывается с судов или попадает в озеро другим образом. Миф и реальность, к сожалению, науке очень трудно узнать наверняка о том, сколько видов представителей животного и растительного мира водилось в Байкале, так сказать, в лучшие для него времена. Один за другим эти виды исчезают из-за ядовитых выбросов в озеро. Вот и рачок Эпишура самоотверженно кинулся на ядовитые отходы целлюлозных заводов. И эта начинка принесла гибель маленькому существу. Считают, что это маленькое существо отфильтровывает всю воду в Байкале. Да, конечно, рачок один из главных санитаров озера, но отфильтровывает он не всю грязь. Рассматривая под микроскопом его ротовой аппарат, можно заметить сложную хитросплетенную, будто ажурную ловчую сеть из огромного количества перистых щетинок. Вот в ней и застревают водоросли, бактерии, инфузории. Но Эпишура не может отфильтровывать все, что есть в байкальской воде. В ней всегда содержится мушь, частицы которой Эпишура отбрасывает. Описание Маленькое существо относится к виду планктонных ракообразных. Размер взрослой особи составляет порядка 1,5 мм. Удивительное создание, с названием рачок Эпишура – это один из самых известных эндемиков в Байкале. Он играет очень важную роль в его экосистеме и населяет всю толщу вод, формируя до 90 % биомассы. Маленькое создание потребляет большую часть водорослей.

Во все времена года в водном планктоне озера можно встретить разные возраста этого вида водных обитателей. Рачок непрерывно размножается. Плодовитость самок доходит до 200 яиц в год. Это средний показатель. За один год может вырасти два поколения. Размножается рачок Эпишура с помощью яиц, которые вынашивает и откладывает самка в яйцевой мешок. Яиц может быть 7- 60 штук. Все они имеют одинаковую зрелость.

Очищение

Экологическая проблема Эпишура самый многочисленный житель фауны Байкала он играет важную роль и в экосистеме, и в пищевой цепи озера. По подсчетам ученых, чтобы вырастить 1 кг молоди омуля потребуется порядка 10 кг рачка. Помимо этого, взрослый омуль

употребляет в пищу хищного зоопланктона, а для его выращивания понадобится приблизительно 10 кг Эпишура. Стоит отметить, что эта удивительная особь имеет свойство копить в своем маленьком тельце нефтепродукты. Но все же при всем своем трудолюбии и любви к чистоте, эпишура не способен очистить полностью воды Байкала. У него есть одно очень важное свойство – разборчивость и, возможно даже, брезгливость. Он не фильтрует все подряд. Эпишура при помощи рецепторов тестирует каждую частицу, и употребляет съедобное и отбрасывает несъедобное. Его фильтровальный аппарат не ограничивается тестированием размеров частиц, а еще он наделен неким спектральным анализом для отсеивания ненужного. Например, эпишура крайне редко употребляет детрит, диатомеи и другие водоросли.

Библиографический список

1. Гидробиологи экспедиции АН СССР по изучению озера Байкал, Байкальской лимнологической станции ВСФ АН СССР и Лимнологического института СО РАН (1916-2012) / сост. З.В. Слугина. – Иркутск, 2012.
2. *Киселева Г.* Лимнологической науке Сибири – 80 лет(внешняя ссылка) // Наука в Сибири.
3. Грачев М.: «Создание замкнутого водооборота на БЦБК – большая победа!» // Восточно-Сибирская правда. – 2007. – 31 июля.
4. *Талиев Д.Н.* Деятельность Байкальской лимнологической станции Академии наук СССР и перспективы ее дальнейшей работы // Известия АН СССР. Серия геологическая. – 1945. – № 1. – С. 79–87.
5. Сайт ИНЦ СО РАН

РАЗРАБОТКА СТРАТЕГИИ СОКРАЩЕНИЯ НЕУЧТЁННЫХ РАСХОДОВ И ПОТЕРЬ ВОДЫ В СИСТЕМАХ ХОЗЯЙСТВЕННО- ПИТЬЕВОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

*Козлова М.Д., студентка магистратуры 1 курса 4 группы ИИЭСМ
Научный руководитель – Чижик К.И., доц., к.т.н.*

Бороться с неучтенными расходами и потерями воды побуждают экологические и экономические аспекты. Утечки из водопроводной сети ведут к внутренней и внешней коррозии, к загрязнению воды, подтоплениям, снижению надежности и прочности инженерных коммуникаций и возведенных сооружений.

На сегодняшний день из 434 тыс.км трубопроводов, более 60% водопроводных и водоотводящих сетей городов РФ исчерпали нормативный срок службы, из них: более 150,0 тыс. км. нуждаются в замене. Средняя стоимость ликвидации 1 аварии на трубопроводе (с раскопкой) около 116 000 рублей [1].

Стоит разобраться в причинах утечек и предложить, каким образом избежать дальнейшего ухудшения состояния систем водоснабжения, и что необходимо предпринять для устранения проблем на данный момент.

Формат водного баланса по методике IWA:

Таблица 1

Поступающий в систему объём	Санкционированное потребление	Фактурированное санкционированное потребление	Фактурированное измеренное потребление	Реализованная вода	
		Фактурированное неизмеренное потребление	Фактурированное неизмеренное потребление		
	Нефактурированное санкционированное потребление				Нереализованная вода
	Нереализованная вода	Коммерческие потери	Несанкционированное потребление		
Неточность водомеров потребителей и ошибки при обработке данных					
Физические потери		Утечки в магистральной и распределительной сети			
	Утечки и переливы из резервуаров накопления воды				
	Утечки на абонентских вводах до водомера потребителя				

Международная водная ассоциация (International Water Association – IWA) разработала типовую международную структуру и терминологию водного баланса (табл. 1), которые были приняты национальными

ассоциациями многих стран мира. Потери воды, по мнению IWA, включают: несанкционированное потребление; допустимые потери от воровства воды и погрешности измерения; потери при передаче и хранении воды через инженерные сети [2].

Нарушения строительно-монтажных работ, повышение давления в сети и его резкое колебание, старение и низкое качество материала труб и арматуры, разрушение труб под воздействием коррозии, грунтовые условия, движение грунтов и их осадки вследствие температурных изменений, несанкционированное потребление, неточность водомеров потребителей и ошибки при обработке данных – всё это ведёт к неучтённым расходам и потерям воды. [3]

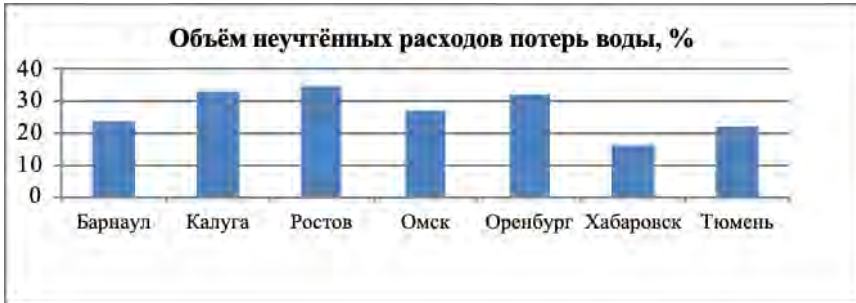
Потери воды и неучтенные расходы в системах водоснабжения некоторых Европейских стран [4]:

Таблица 2



Ликвидировать утечки и потери воды в стопроцентном соотношении не удалось ни одному водоканалу, специалисты сходятся во мнении, что снижение потерь воды до 15-18% - оптимальная величина. Из Табл.2 мы видим, что потери воды в таких странах как Франция, Италия и Великобритания составляют 25-29% от подаваемой воды в сеть. Наименьший же показатель у Германии (меньше 10%), где тратятся огромные средства на реконструкции сетей. Мировой опыт подтверждает, что эффективность работы по снижению потерь выполняют частные специализированные организации, которые получают финансовые средства за свою работу от муниципалитетов. Снижение утечек в основном происходит благодаря замене изношенных труб.

Потери воды и неучтенные расходы в системах водоснабжения городов России [4]:



Неучтенные потери воды приводят к увеличению эксплуатационных затрат и снижению качества обслуживания водопотребителей. Ежегодно количество аварий на трубопроводах увеличивается в 1,7-2 раза. 37,3% техногенных аварий происходит по причинам ветхости сетей и оборудования. 34,8% из-за нарушений правил технической эксплуатации [5]. Важно заметить, что в Хабаровске за последние годы потери воды в системе водоснабжения снизились почти на 10%, что соответствует 16% от объема воды, забираемого из источника.

Аварийность в этом случае на сетях снизились более чем на 20%. Плановая и целенаправленная работа руководства хабаровского водоканала по замене старых изношенных водопроводных сетей, составляющая 15 — 20 км в год, сыграла основную роль в снижении потерь воды [6].

Мероприятия для достижения снижения уровня потерь воды:

1. Определение главных источников финансирования: либо посредством увеличения тарифов на воду для населения, либо за счет роста бюджетных дотаций.
2. Составление реального баланса производства и потребления воды.
3. Управление давлением в сети.
4. Комплексная диагностика технического состояния трубопроводов.
5. Своевременная плановая замена устаревших трубопроводов с использованием долговечных материалов.
6. Совершенствование технической эксплуатации сооружений, а также проведения комплексной модернизации объектов систем водоснабжения.

Экономический эффект от мероприятий для достижения снижения уровня потерь воды:

$$1. \text{Экономия от сокращения количества аварий на трубопроводах.} \\ \text{Эа} = (N_{\text{до}} - N_{\text{после}}) \cdot \text{Za} \quad (1)$$

где: $N_{\text{до}}$, $N_{\text{после}}$, соответственно - число аварий на трубопроводах до проведения мероприятий по снижению потерь и после;

Za – стоимость ликвидации аварии трубопровода, руб.

2. Экономия от снижения потерь водного ресурса

$$\Delta W = 365 \cdot (A_{до} \cdot i - A_{после} \cdot i) \cdot C$$

где:

A_{до}, A_{после}, соответственно - суммарная величина потерь воды при авариях трубопроводов до проведения мероприятий по снижению потерь и после;

i - экспертная оценка удельного материального и экологического ущерба при поступлении 1 м³ воды в грунт при аварии трубопровода с изливом воды;

C - коэффициент пересчета стоимости.

На основании вышеизложенного материала можно сделать следующие выводы: Размер неучтенных расходов и потерь воды в первую очередь зависит от состояния трубопроводов и от точности измерения объемов ее потребления. Своевременная диагностика, предотвращение аварий и замена трубопроводов приводит к снижению до оптимального предела затрат. На примере Хабаровска можно сделать заключение: через десять лет Россия способна достигнуть существенных результатов, сократив потери минимум на 10% в каждом городе, в первую очередь необходимо найти соответствующее финансирование.

Таким образом, к 2029 году можно получить сокращение аварий, бесперебойность водоснабжения, выполнение правил предоставления коммунальных услуг гражданам, повышение надежности инженерных коммуникаций и улучшение экологической ситуации в стране в целом.

Библиографический список

1. Искусство чистой воды // Годовой отчет Акционерного общества «Мосводоканал» за 2016 год, утвержден решением единственного акционера АО «Мосводоканал» от 26 июня 2017 г.

2. <http://www.iwa-network.org> - Международная водная ассоциация (International Water Association – IWA).

3. Неучтенные расходы воды в системах водоснабжения. /Г.Л.Железнова, И.В. Кожин, В.В. Колесов и др.//Водоснабжение и санитарная техника. 1997 № 11.

4. <http://gkhprof.ru/o-primin-br-puti-snizheniya-poter-vody/>

5. <http://ltk.svsokol.ru/ru/about/news>

6. Постановление от 28 октября 2014 года N 4742 Об утверждении муниципальной программы "Развитие инженерной инфраструктуры города Хабаровска на 2014-2020 годы".

7. Методика определения неучтенных расходов и потерь воды в системах коммунального водоснабжения. Утверждена Приказом Минпромэнерго РФ 20.12.2004 г. № 172.

8. Инструкция по оценке и нормированию неучтенных расходов воды в системах коммунального водоснабжения. М.2000.

ВОЗДЕЙСТВИЕ АТОМНЫХ СТАНЦИЙ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

*Михайлина В. А., Ерошина А. Н., студентки 2-го курса 16 группы ИИЭСМ
Научный руководитель - Викулин П. Д., доцент, к.т.н.*

Научно-технический прогресс в историческом аспекте атомных станций.

Становление ядерной индустрии России произошло в 1945 – 1949. В эти годы были сооружены в стране промышленные объекты и организованы первые научно-исследовательские, конструкторские лаборатории новой, для того времени, ядерной индустрии.

Уникальные возможности ядерного топлива проявились при производстве электрической энергии.

Атомные электростанции во многих странах мира стали весьма заметной частью производства электрической энергии, а в некоторых даже преобладающей. В России ядерная энергетика началась с Обнинской АЭС также первая АЭС Советского Союза.

Анализ графического материала, позволил сделать вывод, что перспектива атомной энергетики велика и с экологической стороны всё же идеальны АЭС.



Рис. 1. Мировое потребление энергии.

На рисунке 1 представлен график мирового потребления энергии, можно сделать вывод, что перспектива атомной энергетики велика. АЭС это чрезвычайно сложное производство и последствия аварий катастрофичны, поэтому при проектировании АЭС добиваются высокопроцентной надежности. В связи с этим АЭС можно отнести к наиболее надежным экологическим предприятиям.

Атомная электростанция является сооружением по преобразованию атомной энергии в электрическую. Для осуществления этой цели используются ядерный реактор, преобразователь тепла, турбина, генератор электрического тока, охладитель, утилизатор жидких и твердых отходов.

В процессе изучения темы, мы выяснили, что в число одних из производительных станций входят: Курская, Ленинградская, Смоленская, Белоярская атомные электростанции.

На примере одной из них, Курской АЭС изложим представление об объекте. Атомная электростанция, находится в г. Курчатове Курской области. Водный объект - река Сейм. На станции запроектировано четыре энергетических блока мощностью $4 \cdot 10^6$ кВт.

Курская АЭС включена в единую энергосистему России и обеспечивает потребность в электроэнергии центральную часть страны.

Ядерный реактор станции является одноконтурным. Пар производится в реакторе и подаётся на турбины. Теплоносителем является специально обработанная вода. В качестве устройства для охлаждения воды используется пруд-охладитель.

Курская АЭС в 2018 году перешагнула важный рубеж по выработке электроэнергии – в июле атомная станция достигла объема суммарной выработки в 900 млрд кВтч с начала работы энергоблоков (Рис. 2).

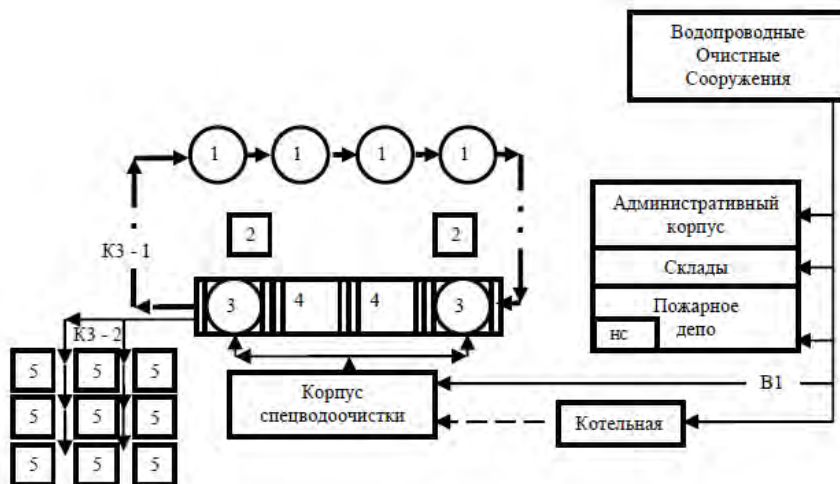


Рис. 2. План - схема АЭС (на примере Курской АЭС):

1 электро-магнитный фильтр; 2 трансформатор; 3 реактор; 4 турбина; 5 брызгальный бассейн; В1 - водопроводный трубопровод; К3 - 1 возврат окислов железа; К3 - 2 охлаждение в брызгальном бассейне.

В 32 странах мира эксплуатируется 193 атомных электростанции с 452 энергоблоками общей электрической мощностью около 398 667 МВт.

Достоинства и недостатки АЭС

Достоинства	Недостатки
для получения большого объёма энергии требуются малые объёмы ядерного горючего	экологическое состояние различных районов вызывает тревогу
доставка малого объёма топлива по сравнению с органическим топливом	дефицит воды
стоимость производимой электроэнергии	

Основные воздействия АЭС.

Возможные воздействия АЭС на окружающую природную среду:

- природный фактор (Например, 11 марта 2011 года землетрясение и как следствие, образование волн цунами в японском городе Фукусима, привели к разрушению части атомной электростанции;
- влияние радиоактивных элементов на поверхностный сток;
- увеличение санитарно-технической зоны;
- возникновение фона теплового воздействия;
- изменение рельефа местности во время строительства АЭС;
- внеплановые ситуации при хранении радиоактивных отходов.

Мероприятия по надёжности АЭС.

Для создания надёжной работы АЭС необходимо осуществлять следующие мероприятия:

- выбор типа реактора;
- контроль качества технологического оборудования;
- полная автоматизация технологических процессов;
- внедрение автоматических схем в системе реактор-генератор;
- проектирование всех систем АЭС осуществляется с вероятностью 99,99;
- использование композитных материалов;
- гарантированный контроль и строгое выполнения графика ремонта;
- использование систем автоматического пожаротушения.

Уничтожение опасных отходов.

Образующиеся отходы атомной станции подвергаются дезактивации, обработке и утилизации.

В настоящее время разработаны технологии обращения с отходами, направленные на уменьшение их количества. На АЭС образуются отходы, различающиеся по степени опасности - особый вид радиоактивных отходов (РАО), причем в твердых, жидких и газообразных формах.

Газообразные вещества очищаются на сорбционных фильтрах, при этом их утилизация производится как твердые радиоактивные отходы.

Отходы жидкой фазы переводятся в твердую форму путем выпаривания с последующим цементированием, битумированием или остекловыванием твердого элемента.

Метод переплавки используется для металлических отходов.

При сжигании горючих твердых отходов, образующаяся зола подвергается цементированию, битумированию или остекловыванию с дальнейшим прессованием.

Обезвреживание и захоронение радиоактивных отходов осуществляется комплексом «Радон».

Проектирование атомных станций осуществляется с использованием прудов охладителей, которые занимают площадь – 21,5 км². При подготовке данного доклада, вместо прудов охладителей мы предлагаем использовать брызгальные бассейны, в которых и происходит охлаждение воды.

Любая станция – это закрытая зона вдалеке от жилых массивов. На ее территории находятся несколько зданий. Самое главное сооружение – здание реактора, рядом с ним расположен машинный зал, из которого реактором управляют, и здание безопасности.

Тепловое воздействие на окружающую среду возникает в результате охлаждения систем АЭС. Это в свою очередь, по нашему мнению, влияет на микроклимат, а также на состояние вод, флоры и фауны в радиусе нескольких километров от объекта.

Система водоводов представлена на рис. 3.

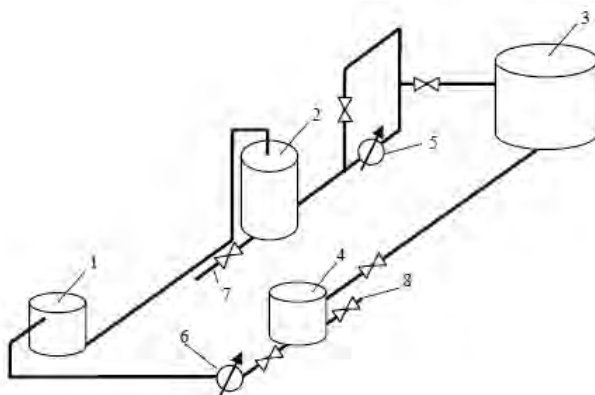


Рис. 3. Примерная схема водоводов:

1 - потребитель (например, тепловыделяющий реактор); 2 - бак нагретой воды; 3 - охладитель; 4 - бак, охлажденной воды; 5 - насос для нагретой воды; 6 - насос для охлажденной воды; 7 - линия дренажного сброса; 8 - линия подпитки.

Наше предложение. Вместо пруда - охладителя использовать брызгальные бассейны, которые представляют собой искусственные открытые резервуары прямоугольной формы. Подача охлаждаемой воды

осуществляется через систему разбрызгивающих сопел. Эффективность охлаждения достигается за счёт капельного разбрызгивания воды соплами (Рис. 4).



Рис. 4. Брызгальный бассейн.

Уравнения для расчёта брызгального бассейна.

Вычисление диаметра трубопровода при гидравлическом расчёте систем охлаждения производим по формуле.

$$d_T = \sqrt{\frac{4V_B}{\pi \cdot v_B}},$$

где d_T - диаметр трубопровода в мм;

V_B - расход воды м³/с;

v_B - скорость м/с.

Далее находим расход воды V_B по заданному теплосъёму Q и известному охлаждающему эффекту Δt .

$$V_B = \frac{Q}{c_B \cdot \rho_B \cdot \Delta t}, \text{ м}^3 / \text{с}$$

где c_B – теплоемкость воды, 4183 Дж/кг·град;

ρ_B – плотность воды, 1000 кг/м³,

Q - теплосъём;

Δt - охлаждающий эффект.

Переходим к определению скорости движения воды дренажного сброса $v_{д.с.}$ по формуле:

$$v_{д.с.} = \varphi \sqrt{2gH}, \text{ м}^3 / \text{с}$$

где H - разность высот между уровнем воды в ёмкости и нижней точкой сливной трубы;

φ - коэффициент скорости, обычно составляющий 0,95 - 0,97;

ΔP_i - потери напора на единицу длины «гидравлический уклон»;

m - показатель степени.

Аэродинамическое сопротивление охладителя Δp определяем по формуле:

$$\Delta p = \sum \frac{\xi_m \cdot v^2 \cdot \rho}{2g}, \text{м.}$$

где ξ_m - коэффициент местных сопротивлений;

v - скорость воздуха;

ρ - плотность воздуха;

g - ускорение свободного падения.

Вывод

Сравнивая методы охлаждения пруда и брызгального бассейна, можно сделать вывод, что ведущая роль принадлежит брызгальному бассейну, т.к. его эффективность работы больше, а занимаемая им площадь меньше.

Наиболее оптимальным в системе охлаждения является брызгальный бассейн, т.к. его эффективность работы больше, а занимаемая им площадь меньше.

Нами проанализированы материалы трубопроводов для брызгального бассейна. Согласно анализу можно сделать вывод, что использование стальных и чугунных труб наиболее рационально.

В заключение вышесказанного отмечаем, что атомные станции являются экологически безопасными по сравнению со станциями на твёрдом топливе при той же мощности.

Библиографический список

1. Викулин П.Д., Викулина В.Б. Учебник Гидравлика и аэродинамика систем водоснабжения и водоотведения; Москва: Издательство НИУ МГСУ 2018. — 297 с.
2. Стерман Л. С. Тепловые и атомные электрические станции : учебник для вузов / Л. С. Стерман, В. М. Лавыгин, С. Г. Тишин. — 3-е изд., перераб.. — Москва: Изд-во МЭИ, 2004. — 423 с.: ил.. — Учебник для вузов. — Список литературы: с. 418-420.. — ISBN 5-7046-0999-6.
3. Лисицына Я. Атомная энергетика: уроки Фукусимы и планы на будущее // Газета «Энергетика и промышленность России» 2012, №13-14(201-202). Режим доступа: <http://www.eprussia.ru/epr/201/14200.htm>.
4. Сайт Мосводоканала [Электронный ресурс]. – М.: ОАО Мосводоканал, – Режим доступа: <http://www.mosvodokanal.ru/>, свободный.

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ В ПРЕДЕЛАХ ГОРОДСКОЙ ЗАСТРОЙКИ

Самохина М.С., студентка 4-го курса 12 группы ИИЭСМ

Бусарева Е.А., студентка 2-го курса 14 группы ИИЭСМ

Научный руководитель – Орлов Е.В., доц., к.т.н.

Экологическое состояние водных объектов сегодня во всем мире вызывает большое опасение. Это связано, прежде всего, с мощнейшим антропогенным воздействием, которое приводит к отрицательным воздействиям и гибели большого количества растительного и животного мира [1-2].

Современный город представляет собой искусственно созданную среду, в которой проживает человек. Стоит сказать, что большое количество людей стало перебираться в города только 400 лет назад, а пик урбанизации стал широко проявляться в начале 20 века. Таким образом, можно сделать вывод о том, что ни человек, ни природные объекты еще в полной мере не приспособились к городской среде.

Большое количество экологов со всего мира говорят о вреде проживания в городе. Это верно, т.к. и человек, и различные природные объекты, в том числе и реки, испытывают на себе огромное количество воздействий, которые ухудшают их состояние во много раз.

Большое количество городов в мире было построено с учетом различных градостроительных ошибок, которые закрались в них еще на стадии проектирования, т.к. в основном застройка была стихийной и отсутствовали необходимые знания и понимание сути проблем. Стоит также сказать и о том, что градостроительство как наука развивалась не совсем правильно. Экологические проблемы ранее так активно не рассматривались. Большое количество времени было упущено. Это привело к огромному экологическому кризису у водных объектов. Он сложился на территории городской застройки непосредственно за последние лет 25-30 и сегодня вызывает большое опасение.

Практически все водные объекты, протекающие по территории городской застройки, находятся в плохом состоянии [3-5]. Это связано с тем, что в них попадает поверхностный сток, который загрязняет воду, что приводит к отрицательному воздействию на экологическую ситуацию. По статистике сегодня в городе Москва очищается всего лишь около 20% стока. Несмотря на то, что атмосферные стоки являются условно чистыми, по факту назвать их такими нельзя. Атмосферный сток содержит большое количество антропогенных загрязнений и должен быть в обязательном порядке очищаться, но это происходит не всегда.

Также стоит обратить внимание и на различные промышленные объекты в пределах городской территории, которые сбрасывают в них свои сточные воды [6-9]. Часто бывает, что промышленные предприятия имеют

старые очистные сооружения, которые не модернизировались, а также не соответствуют современным требованиям по предельному содержанию концентрации загрязняющих веществ. Это приводит к загрязнению водных объектов. Такие промышленные предприятия подвергают различными видами штрафов, однако это проблему не решает. Водные объекты продолжают загрязняться. Это связано, прежде всего, с отсутствием четких законов в плане защиты окружающей среды и охраны водного бассейна.

Например, в реке Москва было зафиксировано большое количество загрязнений тяжелыми металлами. По этой причине предполагается, что значительно снизилась популяция различных видов, рыб, обитающих в данных водных объектах.

Объекты энергетики и различные промышленные предприятия сбрасывают в водные объекты отработанные нагретые сточные воды, которые хоть и являются условно чистыми, но вызывают повышения температуры воды. Это провоцирует размножение и развитие огромного количества сине-зеленых водорослей, что приводит к ухудшению качества воды.

Несанкционированный туризм, а также использование большого числа водных объектов для рекреационных целей без проведения соответствующего мониторинга приводит к тому, что загрязняются вода и почва. Экологическая полиция не всегда способна действовать быстро и адекватно, а экологическая ситуация начинает ухудшаться достаточно быстро.

Кроме того, огромную проблему приносит для экологической ситуации водных объектов непосредственно автомобильный транспорт. В данном случае также прослеживается недостаток градостроительной политики, которая проводилась в городе в прошлые годы.

Автомобильный транспорт приводит к большому загрязнению атмосферы. Выхлопные газы поднимаются вверх, а затем выпадают в виде кислотных дождей, что приводит к ухудшению плодородности поверхностного почвенного слоя. Начинают гибнуть различные виды животных и растений. Также активно загрязняются водные ресурсы на территории урбанизированной застройки.

На основании статистических данных выяснено, что автомобильный транспорт, эксплуатируемый на территории нашей страны, имеет средний возраст примерно 12 лет. Таким образом, можно сделать вывод о том, что он не соответствует современным требованиям по токсичности газов. Это приводит к большому загрязнению атмосферы и также водных ресурсов.

Современная тенденция в области градостроительства в ближайшее время может привести к огромным последствиям, что приведет к еще большому уровню загрязнения как поверхностных, так и подземных водных объектов. Особенно это заметно в различных развивающихся странах азиатского, африканского, а также южно-американского региона. Именно там совершенно отсутствуют различные нормативные документы,

которые должны регламентировать сброс сточных вод в природные объекты.

Стоит сказать, что этим пользуются недобросовестные производители, которые переводят свои промышленные предприятия непосредственно в страны третьего мира. Это позволяет им без штрафных санкций загрязнять природную среду, т.к. отсутствуют нормативы на предельно-допустимые концентрации. Также они могут проводить только поверхностную очистку стоков, а все остальное беспрепятственно сбрасывать в водные объекты.

В мире создается очень опасная ситуация, т.к. локальные загрязнения в своей совокупности могут приводить уже к глобальным загрязнениям всей планеты, т.к. все водные объекты непосредственно связаны друг с другом. Такое непонимание ситуации может приводить к очень большим проблемам в ближайшие годы.

Сегодня активно развивается урбанизация и именно она способна значительно ухудшать состояние водных объектов, которые протекают непосредственно через городскую застройку. Процесс урбанизации идет стремительно, активно уничтожается естественный природный ландшафт.

Уровень развития урбанизации способен привести к такому явлению, как урбанизация планеты. Под ней мы будем подразумевать полное исчезновение естественной природной среды обитания, что естественно приведет к дальнейшему загрязнению водных ресурсов в пределах городской застройки.

Современным решением становится тенденция в развитии устойчивых городов. Устойчивый город – это город, который развивается по пути экологического равновесия между природной естественной и искусственной средой обитания. Только такое решение способно улучшить экологическую ситуацию на водных объектах.

Прежде всего, в качестве рекомендаций следует отметить:

- необходимость в очистке поверхностного стока, который образуется на всей территории городской застройки;
- контроль за сбросом сточных вод с территорий заводов и промышленных предприятий;
- проведение экологической экспертизы на территории городской застройки;
- развитие малых и средних городов с обязательным снижением развития крупных мегаполисов;
- создание планомерной и целенаправленной экологической политики в плане охраны водных объектов от загрязнения и истощения;
- ввод новых законов и нормативных актов в области охраны окружающей среды и водных объектов на всей территории Российской Федерации.

Библиографический список

1. Орлов В.А., Квитка Л.А. Водоснабжение. М. Издательский дом Инфра-М. 2015. 443 с.
2. Кедров В.С., Исаев В.Н., Орлов В.А., Пальгунов П.П., Сомов М.А., Чухин В.А. Водоснабжение и водоотведение: Учебник для вузов. – М.: Стройиздат, 2002. – 335 с.
3. Орлов Е.В. Инженерные системы зданий и сооружений. Водоснабжение и водоотведение. М.: Издательство АСВ. 2015. 216 с.
4. Орлов Е.В., Аксёнова Н.В., Балавас М.Я. Вода и устойчивое развитие. Основные идеи по улучшению водоснабжения городов и сохранению природного наследия // Техника и технологии мира. 2015. № 4. С. 37-42.
5. Орлов Е.В. Причины и предпосылки. Возникновение экологического движения в современном мире // Технологии мира. 2013. № 6. С. 43-47.
6. Орлов Е.В. Водоснабжение. Водозаборные сооружения. – М. Издательство Ассоциации строительных вузов. 2015. 136 с.
7. Орлов Е.В. Основные источники загрязнения природных вод. Мероприятия по охране природных источников от загрязнения и истощения // Технологии мира. 2013. № 5. С. 35-47.
8. Орлов Е.В., Волков К.А., Юнчина М.Н., Мельников Ф.А., Серов А.Е. Загрязнение природы. Влияние военных конфликтов на состояние водной и воздушной сред обитания // Техника и технологии мира. 2014. № 10. С. 31-37.
9. Орлов Е.В. Час земли. Общественный призыв к решительным мерам по сохранению природных ресурсов нашей планеты // Техника и технологии мира. 2014. № 2. С. 45-47.

ПУТИ РАЗВИТИЯ ТРАНСПОРТНОЙ И ПЕШЕХОДНОЙ СИСТЕМЫ ТЕРРИТОРИИ МГСУ С УЧЕТОМ ОСОБЕННОСТЕЙ ОТВЕДЕНИЯ ЛИВНЕВЫХ СТОКОВ

*Овсиенко А.С., студент 4 курса 14 группы ИИЭСМ
Научный руководитель – Макиша Н.А., доцент, к.т.н.*

Территория университета включает в себя 6 больших институтов, 35, занимающихся подготовкой специалистов в широком спектре направлений. В данный момент в границы кампуса включают в себя основной образовательный блок, состоящий из нескольких корпусов, административное здание, два спортивных центра и бассейн, четыре корпуса общежитий, два жилых дома, лабораторный корпус, детский сад и множество служебных зданий. На сегодняшний день, в университете обучаются более 18000 тысяч студентов. Более того, университет развивается и существует возможность переноса Мытищинского филиала на ярославское шоссе.

В связи с большой площадью территории и удаленностью основных объектов друг от друга, на территории образуются значительные пешеходные и транспортные потоки.

Пешеходные дороги от общежитий до учебного корпуса зачастую пролегают через зеленые зоны и представляют из себя вытопанные тропинки. Студенты, идущие от остановок, пересекают дорогу, заставленную машинами, что не самым лучшим образом сказывается на безопасности и удобстве передвижения.

После анализа основных трудностей пешеходов и транспорта, а также тенденции развития университета, можно обозначить основные направления развития территории:

- Оптимизация пешеходных путей и разработка альтернативного способа передвижения
- Решение проблем нехватки парковочных мест и безопасного пересечения с пешеходными маршрутами
- Строительство новых корпусов и общежитий, а следовательно, общее увеличение трафика

Транспортные решения и благоустройство

В рамках международного практического семинара URBAN INFRA-STRUCTURE совместно со студентами из Bauhaus-University, Weimar, был разработан следующий проект (рис.1.).

Основной целью, является упростить транспортную систему кампуса, а также минимизировать и обезопасить места пересечения различных путей. Таким образом, предлагается ввести систему двух транспортных колец, одно для автомобильного транспорта, другое для велосипедистов. Дорога перед университетом удаляется в пользу благоустройства,

парковочные места получают развитие переносятся за основной учебный корпус. Пешеходные дорожки прокладываются на месте существующих протоптанных тропинок и дополняют существующую пешеходную систему.



Рис.1. Транспортные решения и благоустройство

Красная обозначает сооружение для предназначенное для внеклассного обучения и работ, зеленые зоны обозначают зоны отдыха с лавочками и площадками. Также красным обозначено возможное расположение нового корпуса общежитий.

Особенности рельефа

Если посмотреть на высотную карту (рис.2.), и расположение на ней кампуса, то заметно что рельеф постепенно снижается, и достигает наименьшей точки в районе большого Лосиноостровского пруда.

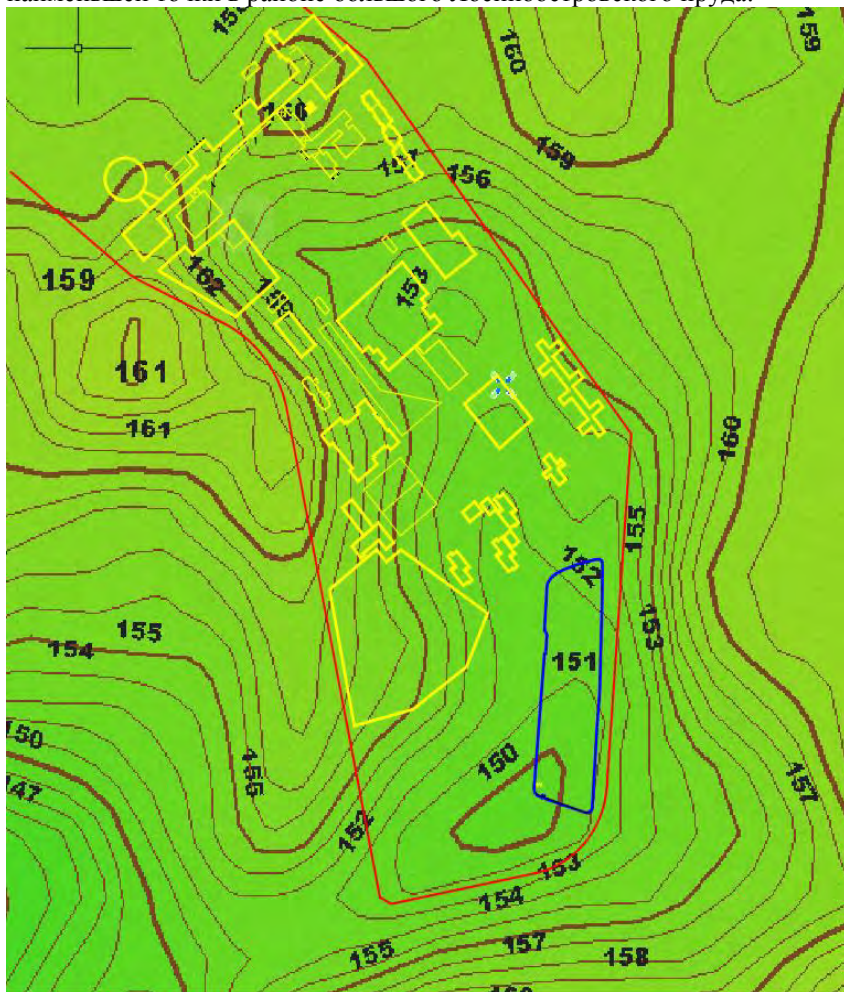


Рис.2. Карта рельефа местности

Принимая во внимание эти факты предлагаются 2 схемы сбора ливневого стока и пути его дальнейшей обработки и сброса:

- схема №1: ливневые стоки собираются в нижней части территории и затем сбрасываются в реку Будайка с предварительной очисткой на многоступенчатых ЛОС. Стоки от парковки перед университетом предлагается сбрасывать в существующий коллектор ливневых улицы Проектируемый проезд №5061 (рис.3).



Рис.3. Схема 1

Характерные загрязнения ливневых сточных вод в основном представлены взвешенными веществами, песком и нефтепродуктами. Следовательно, рекомендуется принять комплексную систему очистки от данных загрязнений, например комбинированный песко-нефтеуловитель с сорбционным блоком (рис.4).

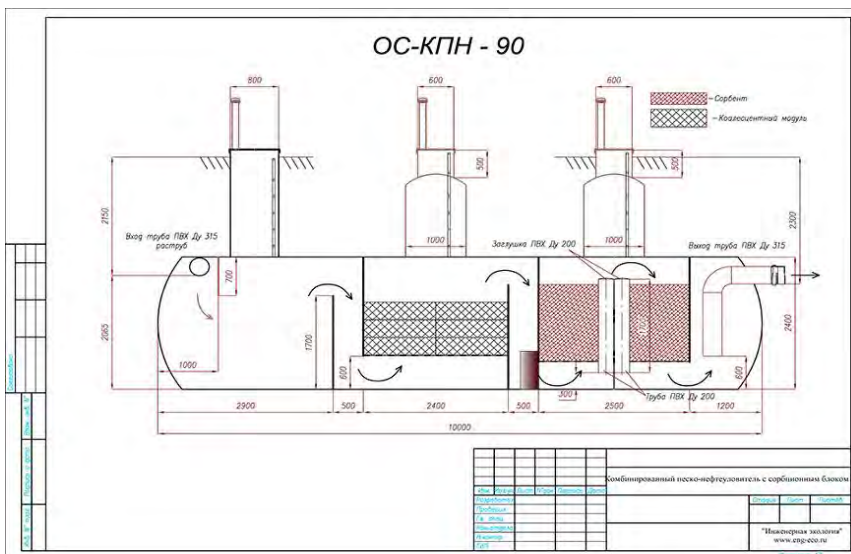


Рис.4. Комбинированный песко-нефтеуловитель

Основные составные части:

Корпус изделия;

- Зона отстаивания взвесей;
- Технические колодцы обслуживания;
- Коалесцентные кассеты;
- Микрофильтр;
- Сорбционный блок.

Комплексная система очистки (ОС-КПН) – инженерное изделие в едином корпусе, внутри разделенное на отсеки: пескоулавливания, сепарации нефтепродуктов, доочистки (сорбционный блок). Комплексная система очистки относится к ливневым очистным сооружениям, чистит поверхностный сток прилегающих территорий объекта от взвесей, масло-нефтепродуктов до требуемых параметров.

Обслуживание

Комплексные системы очистки «Инженерная экология» требуют минимальных финансовых затрат на обслуживание. Мероприятия обслуживания: промывка коалесцентных модулей, замена микрофильтра по факту его износа на аналогичный, промывка/замена сорбционного материала, утилизация скопившегося осадка (взвеси, нефти).

- схема №2: Ливневые стоки собираются в нижней части территории, а затем поступаю на местные ОС, на которых обустраивается инфльтрационное прямоугольное биоплато (рис.6) для последующего использования в обслуживании зон отдыха или сброса в общую систему канализации. Стоки от парковки перед университетом предлагается

сбрасывать в существующий коллектор ливневых улицы Проектируемый проезд №5061 (рис.5).

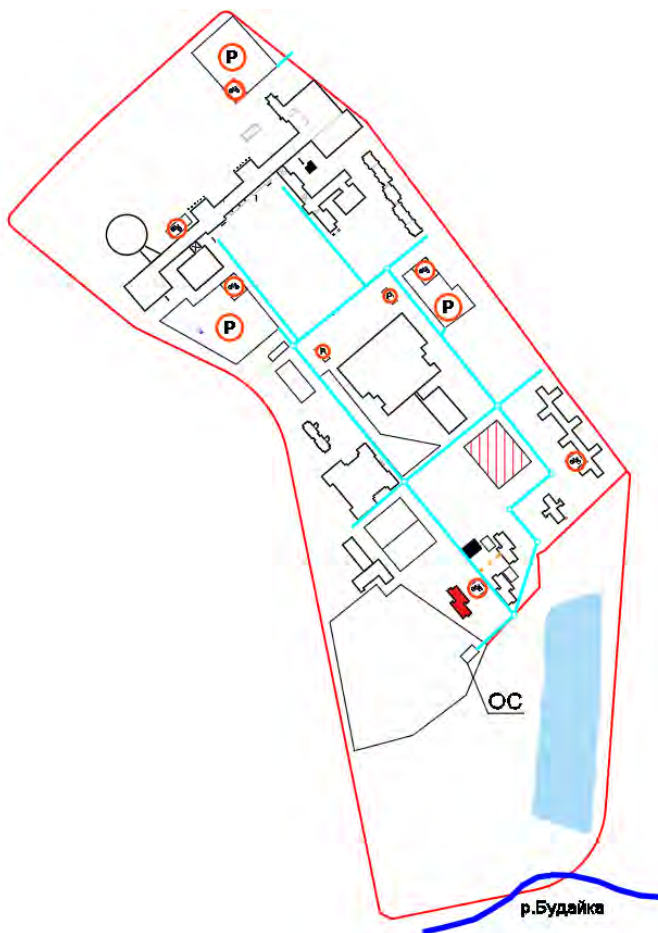


Рис.5. Схема 2

При очистке загрязненных сточных вод водные растения выполняют следующие функции:

- фильтрационную (способствуют оседанию взвешенных веществ);
- поглотительную (поглощение биогенных элементов и некоторых органических веществ);
- накопительную (способность накапливать некоторые металлы и органические вещества, которые трудно разлагаются);

- окислительную (в процессе фотосинтеза вода обогащается кислородом);
- детоксикационную (растения способны накапливать токсичные вещества и преобразовывать их в нетоксичные) [4].

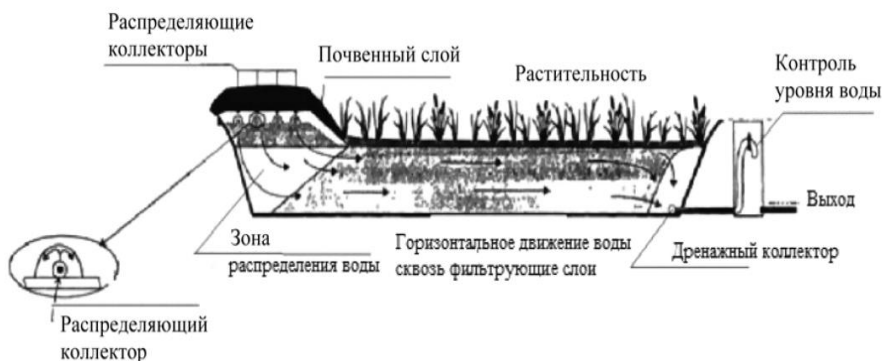


Рис.6. Инфильтрационное прямоугольное биоуплотнение

Высшие водные растения извлекают из воды и грунта не только необходимые им биогенные элементы, но и соединения тяжелых металлов, синтетические поверхностно-активные вещества и токсичные вещества (табл. 2). Поглощение растениями минеральных веществ характеризуется видовой специфичностью и может достигать довольно существенных величин.

Вывод

Разработано решение по оптимизации транспортной системы НИУ МГСУ, с учетом нужд каждой из категорий, а также внешних и внутренних факторов. Предложены решения по отводу и очистке ливневых сточных вод как физическими химическими или физико-химическими способами, так и технологиями, основанными на естественных биологических процессах самоочищения.

Библиографический список

1. Яковлев С. В., Воронов Ю.В. Водоотведение и очистка сточных вод. – М.: АСВ. – 2002. – 704 с.
2. Веприкова, Е.В., Терещенко, Е.А., Чесноков, Н. В., Щипко, М.Л., Кузнецов, Б.Н. Особенности очистки воды от нефтепродуктов с использованием нефтяных сорбентов, фильтрующих материалов и активных углей. Химия. Chemistry. 2010 3 (3).

3. Н. Н. Красногорская, С. А. Мусина. Анализ загрязненности и методов очистки ливневого стока урбанизированной территории. Безопасность жизнедеятельности 11(179) 2015.
4. Каталог ЛОС: <https://www.veksa.ru/?yclid=1012501537952652752>

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОБСТАНОВКА ВОКРУГ БАГАЕВСКОГО ГИДРОУЗЛА

*Огузов Ш.Б., Дютин В.В., студенты 4 курса 18 группы ИИЭСМ
Научный руководитель – Чижик К.И., проф., к.т.н.*

Река Дон протекает в европейской части России. Длина его составляет 1870 км. Площадь бассейна – 422 тыс . кв. км. Начало своё река берет в районе города Новомосковск. Здесь из земли бьёт ручей Урванка, который и дает начало великой реке. Судоходства Дона определяется участком, длина которого составляет 1590км. Путь этот начинается от устья и тянется он до города Воронежа. Стратегически важным вопросом является обеспечение глубин судового хода - 4м.Самым затруднительным участком на Нижнем Дону является участок, начинающийся от Кочетковского гидроузла до станции Багаевская. И в этой связи, встал вопрос о строительстве низконапорного гидроузла в данном регионе.

В последнее этот вопрос активно обсуждается в районе станицы Багаевской. Появились как сторонники, так и противники проекта, которые утверждают, что новый гидроузел негативно скажется на качестве воды в реке Дон, ухудшит микроклимат в регионе и резко сократит рыбные ресурсы Нижнего Дона.

Что будет представлять из себя Багаевский гидроузел? Прежде всего это современное инженерно-технологическое сооружение, спроектированное по последнему слову техники. В процессе подготовки проекта был проведен ни один десяток изыскательских и научных исследований, чтобы сделать гидроузел не только эффективным с точки зрения судоходства, но и безопасным для окружающей среды и экологии. Специалисты создали уникальную модель гидроузла, уменьшенную в сто раз к оригиналу и проверили на ней все возможные риски, которые могут возникнуть в ходе эксплуатации объекта. Физическое моделирование позволяет оценить условие работы Багаевского гидроузла и в период эксплуатации и в период строительства, в частности, уже были проведены эксперименты пропуска максимального расхода воды.

На модели были отработаны варианты защиты на случай прохождения катастрофических паводков.

А для чего вообще понадобился новый гидроузел? Целью реализации проекта строительства Багаевского гидроузла на реке Дон является обеспечение безопасности судоходства на Нижнем Дону. Экономические исследования подтвердили потенциальную возможность роста грузовой базы, что позволит сделать вывод об эффективности инвестиции в строительство Багаевского гидроузла. Данный проект выгоден и для экономики региона и для страны в целом. Специалисты утверждают, что благодаря его реализации удастся решить и ряд проблем с водопользованием на данный момент, которые до этого не решались многие годы. Это важнейшее сооружение на Дону. Оно, в дополнение к

существующим, позволит получить тот эффект, которого не могли добиться в течение последних 100 лет. Ввод в эксплуатацию Багаевского гидроузла позволит теперь комплексно зарегулировать режим Нижнего Дона в интересах всех водопользователей, улучшить качество воды, оказать положительное влияние на условия проживания населения в прибрежной области. А по сути, новый гидроузел поможет улучшить водопользование во всем регионе, начиная с Цимлянского водохранилища до впадения реки Дон в Азовское море. Это весомые аргументы вопреки мнению о том, что запуск гидроузла резко ухудшит качество воды в Дону.

Не вызовет работа гидроузла и подъем грунтовых вод. После всесторонних исследований принята отметка нормального подпорного уровня воды в 2 метра, а не в 2,8 как планировалось ранее, что соответствует на данном участке естественному уровню воды в Дону.

В ходе проектирования определены оптимальные технические решения гидроузла, обеспечивающие его всесезонную эксплуатацию. Судходный шлюз запроектирован без стенки падения, что обеспечивает возможность пропуска судов через гидроузел даже при не полностью заполненном водохранилище.

Еще один аргумент противников нового проекта, мол, начало работы Багаевского гидроузла нанесет ущерб запасам рыбы и рыболовству на Нижнем Дону. Учитывая особую рыбоводно-хозяйственную значимость проектируемого Багаевского гидроузла, для обеспечения пропуска рыб в составе рыбохозяйственных сооружений гидроузла предусмотрено устройство рыбопропускного шлюза, показанный на рис. 1.



Рис.1. Водосливная плотина с рыбопропускным шлюзом.

Увеличение площади и объема багаевского водохранилища позволит увеличить возможности для молоди и взрослых рыб, что создаст благоприятные условия для развития рыбного хозяйства региона.

И еще один важный момент. В настоящее время суда идут по дону на предельных значениях глубин и винты царапают дно, что приводит к гибели фитопланктона и другой кормовой базы для рыб.

Подводя итоги и основываясь на мнении многочисленных экспертов и экспериментов, можно констатировать, что страхи, а порой и домыслы о строительстве Багаевского гидроузла не выдерживают серьезной критики. Новый объект нужен региону и принесет жителям нижнего Дона ощутимую пользу.

Библиографический список

- 1.Петербургская независимая газета «Общество и экология» №4 от 23.04.2018 2с.
- 2.Сайт Информационного агентства Regnum [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://regnum.ru/>, свободный.
- 3.Сайт Аргументы и факты. Ростов. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.rostov.aif.ru/>, свободный.
- 4.Сайт Российская газета [Электронный ресурс].– Режим доступа: <https://rg.ru/>, свободный.

ОСОБЕННОСТИ САНТЕХНИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ЖИЛЫХ И ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ

Ординарцев М.Ю., студент 4-го курса 12 группы ИИЭСМ

Жостик А.А., студент 4-го курса 15 группы ИИЭСМ

Научный руководитель – Зубарева О.Н., доц., к.т.н.

Тема увеличения эффективности использования систем водоснабжения жилых и общественных зданий, является актуальной, так как вода является неотъемлемой частью нашей жизни, а надежное и качественное водоснабжение позволяет повысить уровень благоустройства жилья для населения, улучшить санитарно-эпидемиологическую обстановку в целом, а также способствует развитию промышленности, сельского хозяйства и других отраслей.

Подойти к рассмотрению данного вопроса можно с различных сторон. Если рассматривать весь жизненный цикл здания, то с нашей точки зрения, повлиять на эффективность системы можно и нужно еще на стадии проектирования систем.

Поэтому мы решили проанализировать вопрос и выявить в чем состоят различия при проектировании систем для зданий разного назначения, а в чем подходы совпадают.

В данной статье рассмотрены вопросы классификации зданий по назначению, с учетом введения новых нормативных актов, а также проанализированы параметры систем водоснабжения для зданий жилых и общественных.

Прежде чем подходить к описанию систем, необходимо дать классификацию зданий по назначению. По назначению различают здания:

- жилые
- общественные
- промышленные.

К жилым относятся дома квартирного типа, общежития, гостиницы, интернаты и дома для престарелых. К общественным - учебные, административные, спортивные здания, учреждения здравоохранения и отдыха и другие. К промышленным можно отнести различные производственные, сельскохозяйственные, энергетические, складские и подсобные здания.

Если рассматривать жилое здание, то его особенностью является то, что оно - изолированно и является недвижимым имуществом. Оно пригодно для постоянного проживания граждан, т.е. отвечает установленным санитарным и техническим правилам и нормам, а также иным требованиям законодательства. Основным параметром, подлежащим учету при проектировании систем, по нашему мнению, необходимо считать, что пребывание людей в данном здании круглосуточно.

Общественные здания и помещения, предназначены для размещения учреждений, предприятий, организаций и т.д. Поскольку данные здания предназначены для людей, предоставляющих услуги для физических лиц

или юридических лиц, т.е. пребывание в них людей, во-первых, ограничено по времени рамками рабочего дня, а во-вторых, функционально не приспособлены для осуществления «глубоких» гигиенических процедур, например, приема душа, но проходимость людей в общественных зданиях существенно выше.

У каждой системы есть отличительные особенности, рассмотрим их подробнее.

Жилые здания могут различаться по контингенту заселения и времени проживания. В зависимости от этих параметров необходимо различать: жилые квартирные дома для посемейного заселения и постоянного проживания; общежития для временного (длительного) проживания рабочих на период работы и учащихся на время учебы; гостиницы для кратковременного проживания приезжающих из других населенных мест; интернаты для постоянного проживания инвалидов и престарелых [8].

Если говорить об общественных зданиях, то они имеют свои различия. Причем эти различия, в основной своей части, носят функциональный характер. Различают следующие категории общественных зданий, которые имеют свои особенности при проектировании систем: здания общественного питания — столовые, хлебопекарни, овощехранилища, ледники; здания культурно-просветительных учреждений — школы, детские сады, клубы, библиотеки; здания коммунальной сети — бани, прачечные, парикмахерские, санитарные узлы; здания сети здравоохранения — больницы, амбулатории, родильные дома, детские ясли, аптеки; здания торговой сети — магазины, ларьки, торговые палатки; здания административно-обслуживающего назначения — конторы, почта, сторожевые будки [1].

Мы привели подробную информацию о назначении здания, так как прежде чем принимать решения, как проектировать систему, необходимо четко представлять для кого будет работать данная система. Кто будет потребителем данной системы, и какие задачи система будет решать в данном здании. В практике современного строительства, мы все чаще сталкиваемся с тем, что здания являются многофункциональными. И перед проектировщиком ставится задача, как объединить разные системы и сделать это наиболее экономически целесообразно.

Любая система внутреннего водоснабжения состоит из основных элементов: ввод в здание, водомерный узел, магистральный трубопровод, распределительный хозяйственно-питьевой и пожарный трубопроводы, водоразборная, трубопроводная и запорная арматура. Однако, для зданий разного назначения, каждый элемент системы имеет свои особенности. И их обязательно нужно учитывать при проектировании.

Кроме функциональных особенностей каждого элемента системы, для зданий общественных и жилых следует учитывать и другие особенности. Мы хотим обратить внимание на различия, приведенные в таблице, так как считаем их наиболее существенными.

Основные отличительные особенности зданий

Различия	Жилые здания	Общественные здания
1. Температурный режим ГВС	не ниже 60°C и не выше 65°C	не ниже 60°C и не выше 65°C для административных
		не выше 37°C для дошкольных учреждений
		не ниже 65°C для предприятий общественного питания
2. Требования к расходу	Меньший расход	Увеличенный расход
3. Требования к сантехническим приборам	—	Повышенная прочность, устойчивость к большим расходам, надежность, унификация, экономичность
4. Требования к трубопроводной арматуре	—	Износостойкость, надежность, прочность, пропуск больших расходов, долговечность, ремонтпригодность, устойчивость к большим давлениям
5. Требования к противопожарным системам	Пожарные гидранты	Автоматическая или полуавтоматическая система пожаротушения

Почему мы выделяем именно эти параметры?

Температурный режим говорит о требовании к температуре горячей воды в местах водоразбора, которая должна соответствовать требованиям [2] и независимо от применяемой системы теплоснабжения должна быть не ниже 60°C и не выше 65°C. Это влечет за собой выбор определенного типа трубопроводов, а также видов соединительной арматуры. Следует обратить внимание, что в помещениях детских дошкольных учреждений температура горячей воды, подаваемой к водоразборной арматуре душей и умывальников, не должна превышать 37°C. Там велика возможность, что горячей водой могут воспользоваться маленькие дети и получить ожоги. Однако, если в системах горячего водопровода необходима вода с температурой выше 65°C, например, для предприятий общественного питания и других потребителей, то необходимо предусматривать возможность дополнительного подогрева с помощью местных водонагревателей.

Количество воды (водопотребление). Если говорить о формуле для расчета расхода воды, то она одинакова и для общественных и для жилых зданий. Но необходимо помнить о нормах водопотребления. А они существенно отличаются друг от друга. Если для жилого здания нормы зависят от степени развития санитарно-технического оборудования здания и степени развития систем водоснабжения в целом (централизованная или нет система подачи горячей воды), то норма водопотребления для

общественных зданий зависит от качества водопотребителя. В целом нормы определяются согласно [3]. Если говорить в целом, расход воды для общественных зданий будет больше расхода жилого здания в часы его работы, однако практически обнуляется в нерабочее время.

Требования к санитарно-техническим приборам. Для жилых зданий, критерием выбора санитарно-технического оборудования становится в настоящее время, дизайн и удобство при использовании, ну и, конечно, ценовой сегмент. Для общественных зданий основным требованием является, по нашему мнению, износостойкость. Так как проходимость гораздо выше, чем в жилом здании. Необходимо отметить также увеличенное количество общественной сантехники, для которой часто требуется гораздо больше труб и отводов, чем для бытовой. Таким образом, по-нашему мнению одним из основных критериев выбора водоразборной арматуры для общественных зданий должен стать критерий, который мы назвали «количество рабочих циклов» Под этим термином мы подразумеваем многофакторный критерий, который включает в себя: износостойкость элементов, простоту конструкции, ремонтпригодность и, в только в последнюю очередь, «цену» водоразборной арматуры. Если говорить о сантехнических приборах, в общественных зданиях должны обладать повышенной прочностью, устойчивостью к большим расходам, надежностью, а также отвечать требованиям унификации (поскольку в здании количество приборов исчисляется десятками и сотнями, они должны быть стандартизированы) и быть экономически целесообразными (соблюдать «золотую середину» между ценой и качеством).

Арматура, которая устанавливается на системах в общественном здании должна быть прочнее, потому что от нее требуется осуществлять пропуск больших расходов и велика возможность скачков давления и гидроударов. Кроме того, поскольку сантехнические системы таких зданий используются намного чаще, чем в жилых, поэтому общественная сантехника и трубы должны отвечать таким качествам, как износостойкость, надежность, прочность, пропуск больших расходов, долговечность, ремонтпригодность, выдерживать большие давления.

В заключении хотим обратить внимание на некоторые различия систем пожаротушения, которые принимаются к использованию в жилых и общественных зданиях. В жилых зданиях этажностью выше 12 этажей, обычно используются пожарные гидранты в коридорах, радиус действия шланга в которых около 10м. В общественных же в основном используются автоматические (спринклеры) и полуавтоматические (дренчеры) системы пожаротушения. Кроме водяной системы пожаротушения, в общественных зданиях широко используются порошковые и др. виды систем пожаротушения. Поскольку в общественных зданиях возможно организовать плановую эвакуацию.

В заключении хотелось бы обратить внимание, на современную тенденцию на рынке водоразборной арматуры, а именно для жилых зданий, это появление термостатных смесителей, для общественных – водоразборной арматуры с сенсорными датчиками.

Термостатический смеситель – это водоразборная арматура, поддерживающая постоянную температуру струи из-под крана вне зависимости от изменения давления и температуры холодной или горячей воды. Термостатический смеситель оснащен двумя подвижными ручками. Одна регулирует температуру воды, другая – напор. Термостатический смеситель обладает целым рядом преимуществ над обычным шаровым смесителем:

1. Простота в использовании – с наличием стабильного регулятора отпадает надобность в постоянной регулировке температуры воды.
2. Безопасность – получить ожог руки не получится, даже если в кране отсутствует холодная вода.
3. Экономичность, которая выражается в оптимальном расходе холодной и горячей воды и отсутствию расхода воды для достижения оптимальной температуры.
4. Простой монтаж, который мало чем отличается от технологии установки стандартных смесителей.

Однако, сдерживает широкое применение данного вида водоразборной арматуры, его высокая стоимость. И с этим трудно спорить. Но при принятии решения об установке данного вида арматуры, необходимо, с нашей точки зрения, учитывать и то, что в процессе эксплуатации термостатический смеситель способен сократить расход воды до 50%.

Чтобы оценить срок его окупаемости мы произвели следующие расчеты. Средняя стоимость термостатического смесителя 13 тыс. рублей, а обычного 4 тыс. рублей. Цена питьевой воды в Московской области 39 руб./м³.

Таким образом, при норме водопотребления в 250 л/сут., мы окупим термостатический смеситель за 920 дней. А срок его службы минимум 10 лет, что дает нам приблизительно 6 лет комфортного использования воды и ее экономии. В год смеситель будет экономить около 1780 рублей, что мы можем наблюдать на рис. 1.

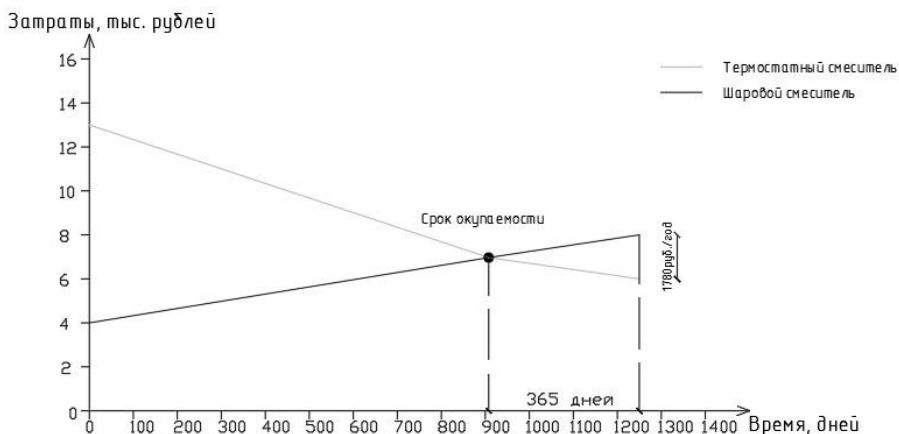


Рис. 1. Диаграмма капитальных и эксплуатационных затрат.

Таким образом, существуют некоторые различия в особенностях сантехнического оборудования жилых в общественных зданий. Для эффективного и экономичного использования воды нужно применять новые технологии и использовать в системах водоснабжения экономичную водоразборную арматуру на примере термостатических смесителей и смесителей с сенсорными датчиками для жилых и общественных зданий соответственно.

Библиографический список

1. Торгонский М. Н. Основы строительного дела. М.—Л., ГОСЛЕСБУМИЗДАТ, 1961.
2. СанПиН 2.1.4.2496-09 "Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения. Изменение СанПиН 2.1.4.1074-01" (с изменениями на 2 апреля 2018 года)
3. СП 30.13330.2016 Внутренний водопровод и канализация зданий. Актуализированная редакция СНиП 2.04.01-85* (с Поправкой) М.: Стандартинформ, 2017.
4. СП 31.13330.2012 Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 2.04.02-84 (с Изменениями N 1, 2, 3).
5. СП 54.13330.2016 Здания жилые многоквартирные. Актуализированная редакция СНиП 31-01-2003. М.: Стандартинформ, 2017.
6. СП 73.13330.2012 Внутренние санитарно-технические системы зданий. Актуализированная редакция СНиП 3.05.01-85. М.: Минрегион России, 2012.
7. СП 118.13330.2012* Общественные здания и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 31-06-2009 (с Изменениями N 1, 2).
8. Сайт АВ Инжиниринг [Электронный ресурс]. – М.: ООО «АВ Инжиниринг», – Режим доступа: <http://www.avengineering.ru/>, свободный.

СРАВНЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ТРУБОПРОВОДАХ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ В УСЛОВИЯХ РЕКОНСТРУКЦИИ ПРИ ВОЗНИКНОВЕНИИ ГИДРОУДАРА

*Хлопов К.А, ИИЭСМ 2-14, Черкашин М. А. ИИЭСМ 2-14,
Научный руководитель - Викулин П.Д., доц. к.т.н.*

Введение

Гидравлическим ударом называется внезапное изменение скорости движения напорного потока жидкости, вызывающее мгновенное значительное изменение давления.

Гидравлический удар – это процесс образования упруги деформаций жидкости, которые распространяются по длинному трубопроводу.

В результате увеличения давления при гидравлическом ударе могут возникать аварии. Изучение и дальнейшие исследования этого процесса в зависимости от материалов труб является актуальной задачей.

В 1897—1899 г. Н. Е. Жуковский исследовал явление гидравлического удара в трубопроводах. Исследуемая модель представляла собой ёмкость с жидкостью, длинный трубопровод, на конце которого установлена задвижка. Определялось давление и скорость движения воды в трубопроводе. Внезапное закрытия запорной арматуры вызвало изменению исследуемых показателей - скорости и давления.

Произошло изменение движения воды в противоположном направлении. При этом увеличивается давление внутри трубопровода.

Определяем полученное давление по формуле

$$\Delta p = \rho \cdot (v_0 - v_1) \cdot c \quad (1)$$

где Δp — приращение давления в Н/м²;

ρ — плотность воды в кг/м³;

v_0 — скорость течения жидкости до торможения, в м/с;

v_1 — скорость течения жидкости до торможения, в м/с, $v_1 = 0$;

c — скорость распространения ударной волны.

Повышение давления при гидравлическом ударе приводит к растяжению стенок трубы. Деформация стенок трубы меняет скорость распространения фронта волны давления и величину гидравлического удара.

Влияние скорости закрытия запорной арматуры на виды гидравлических ударов

Обозначим время распространения ударной волны - c , а время закрытия задвижки - $t_з$. В зависимости от этих показателей различают два вида гидравлического удара:

- если $t < c$, то возникает прямой гидравлический удар;

- если $t > c$, то возникает не прямой гидравлический удар.

Фронт ударной волны при прямом гидроударе, движется в обратном, первоначальному движения жидкости в трубопроводе. Последующее направление движения воды зависит от конструкции элементов

трубопровода. С этого момента возникает повторение прохождения фронта ударной волны в прямом и обратном направлениях. Таким образом, заканчивается процесс затухания ударной волны.

Непрямой гидравлический удар сопровождается уменьшением скоростного движения жидкости при постепенном сокращении проходного сечения запорного устройства. При этом происходит уменьшение расхода воды за счёт не до конца закрытой задвижки (происходит просачивание воды).

Расчёт

Скорость распространения фронта ударной волны c влияет на величину давления при гидравлическом ударе. Физические свойства материала трубопровода оказывают влияние на приращение давления в трубопроводе. Эта зависимость выражается уравнением (2):

$$C = \frac{\sqrt{\frac{E_{ж}}{\rho}}}{\sqrt{1 + \frac{E_{ж} \cdot d}{E_{тп} \cdot \delta}}}, \quad (2)$$

где c - скорость ударной волны, м/с;

$E_{ж}$ – модуль объемной упругости жидкости, Па;

$E_{т}$ - модуль упругой деформации материала труб, Па;

δ - толщина стенок трубы, м;

ρ - плотность жидкости, кг/м³;

d - толщина стенки трубопровода, м.

Производим расчёт двух вариантов материалов трубопроводов:

- вариант 1 Ст 3;

- вариант 2 ПЭ100.

Результаты расчётов сводим в таблицу 1

Таблица 1.

Вариант №1	Вариант №2
Труба стальная Ст.3 (ГОСТ 10704-91)	Труба полиэтиленовая ПЭ-100 (ГОСТ 18599-2001)
$v = 1,5$ м/с	$v = 1,5$ м/с
$d = 0.4$ м	$d = 0.4$ м
$\delta = 0,008$ м	$\delta = 0,0237$ м
$\rho = 998,2$ кг/м ³	$\rho = 998,2$ кг/м ³
$E_{ж} = 2,1 \cdot 10^9$ Па	$E_{ж} = 2,1 \cdot 10^9$ Па
$E_{т} = 210 \cdot 10^9$ Па	$E_{т} = 0,9 \cdot 10^9$ Па
$\Delta p = \rho \cdot c \cdot v$	$\Delta p = \rho \cdot c \cdot v$
$C = \frac{\sqrt{\frac{E_{ж}}{\rho}}}{\sqrt{1 + \frac{E_{ж} \cdot d}{E_{тп} \cdot \delta}}} = \frac{\sqrt{\frac{2,1 \cdot 10^9}{998,2}}}{\sqrt{1 + \frac{2,1 \cdot 10^9 \cdot 0,4}{210 \cdot 10^9 \cdot 0,008}}} = 1220$ м/с	$C = \frac{\sqrt{\frac{E_{ж}}{\rho}}}{\sqrt{1 + \frac{E_{ж} \cdot d}{E_{тп} \cdot \delta}}} = \frac{\sqrt{\frac{2,1 \cdot 10^9}{998,2}}}{\sqrt{1 + \frac{2,1 \cdot 10^9 \cdot 0,4}{0,9 \cdot 10^9 \cdot 0,0237}}} = 221$ м/с

$$\Delta p = 998,2 \cdot 1220 \cdot 1,5 = 1826,71 \text{ кПа}$$

$$\Delta p = 998,2 \cdot 221 \cdot 1,5 = 330,90 \text{ кПа}$$

Основным фактором для выбора материала труб служит значение максимального давления, которое может возникнуть при гидравлических ударах. В любом случае необходимо осуществлять проверочные расчёты по выбранному материалу.

Влияние модуля упругости материала труб

Из формулы (2) видно, что наибольшее влияние на величину скорости распространения фронта ударной волны оказывает модуль упругой деформации материала, из которого изготовлены трубы.

Выбранный материал труб для строительства или реконструкции напорных трубопроводов оказывает влияние на характеристики гидравлического удара. Замена стальных труб на полиэтиленовые приводит к уменьшению вероятности возникновения гидравлического удара.

Для сравнения материалов трубопроводов необходимо произвести сравнительный расчёт по гидравлическим показателям. Выберем и исследуем трубопроводы из двух материалов - Ст 3 и ПЭ100.

Материалы труб имеют различные модули упругой деформации (см. таблицу 1.). Для выбора трубопроводов из различных материалов имеет большое значение цена 1 м.п. Сравнения стоимости приводится ниже.

Стоимость напорной трубы водоснабжения ГОСТ 18599-2001 диаметром 400 мм ПЭ100 с толщиной стенки $\delta = 23,7$ мм за погонный метр составляет примерно 3700 р.

Стоимость Ст 3 стальной электросварной прямошовной трубы ГОСТ 10704-91 диаметром 400 мм толщиной стенки $\delta = 8$ мм за погонный метр составляет примерно 4000 р.

Показатели по материалам сведены в таблицу 2.

Таблица 2.

№ п.п.	Наименование	Модуль упругой деформации, Па	Диаметр, мм	Стоимость 1 п.м. руб.
1	Ст 3	$210 \cdot 10^9$	400	4000
2	ПЭ100	$0,9 \cdot 10^9$	400	3700

Пример гидроудар в реальных условиях

На городском транспорте в Москве произошёл случай без человеческих жертв, в результате которого на метрополитене имела место авария, сообщил 15 января INTERFAX.RU. Предварительной причиной поступления воды в тоннели Люблинско-Дмитровской линии московского метро, приведшей к сбою в движении поездов во вторник, мог стать гидроудар.

Причиной поступления воды на участок ветки метро стал гидроудар, произошедший во время строительства второго вестибюля станции "Окружная", - говорится в сообщении со ссылкой на генерального директора АО "Мосметрострой" Сергея Жукова.

К 07:00 поступление воды прекратилось, затем проводились работы по ее откачке и зачистке тоннелей от излишнего грунта. Движение запустили после дополнительных проверок инженерных систем метро.

Первоначально предположительной причиной чрезвычайного происшествия специалисты называли выбитую пробку тубинга у служебной платформы, которая была повреждена в ходе строительства второго вестибюля станции «Окружная».

Заключение

Уменьшение скорости распространения фронта ударной волны за счет использования неметаллических типов труб может приводить к уменьшению максимального ударного давления в трубопроводе, но не снижает риска возникновения давлений, превышающих предел прочности труб.

При проектировании новых напорных трубопроводов и реконструкции существующих необходимо определять скорость распространения ударной волны с учетом всех влияющих факторов и проводить расчет параметров возможного гидравлического удара с использованием современных методов.

Использование пластмассовых труб является перспективным, но их применение не устраняет последствий нестационарных процессов, требует проведения соответствующих расчетов и при необходимости -организации мероприятий по защите системы от гидравлических ударов.

Библиографический список

1. Викулин П.Д., Викулина В.Б. Гидравлика и аэродинамика систем ВиВ. 2018. Учебник, с-396.
2. INTERFAX.RU Гидроудар. 2019.

ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМ ВНУТРЕННЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ

*Чепурной Д.Д., студент 4-го курса 18 группы ИИЭСМ
Научный руководитель – Чижик К.И., доц., к.т.н.*

Исследования, проведенные в последние годы, позволили получить более глубокое представление о водопользовании жилых, а также общественных зданий различных типов. Голландия, как развивающаяся страна со строгими требованиями к экологии, до недавнего времени руководствовалась нормативными документами, основанными на измерениях расходов воды, выполненных в период с 1976 по 1980 годы. А также отсутствовала нормативно-правовая база, регламентирующая проектирование систем горячего и холодного водоснабжения. Таким образом, компании-поставщики строительно-монтажных услуг, опирались на собственный опыт и знания, и использовали стандарты организации.

В разработанных прежде нормативных документах используются пиковые значения нагрузок на систему, превышающие реальные значения, тем самым делая ее не только дорогостоящей и менее энергоэффективной, но и представляющей опасность для жизни человека. При завышенных диаметрах трубопроводов в некоторых участках системы происходит застаивание воды, что приводит к размножению болезнетворных бактерий. При нынешней ситуации прежний подход к проектированию систем внутреннего водопровода больше не может отвечать задачам создания надежных и экономичных систем. А также рост тарифов на ресурсы и более скрупулезное отношение к экологии привели к сокращению водопотребления.

Программное обеспечение **SIMDEUM** (**SIM**ulation of water **D**emand, an **E**nd-Use **M**odel) означает моделирование спроса на воду при помощи модели потребления конечного пользователя. Это стохастическая модель, основанная на информации об используемой различной водоразборной арматуре и ее пользователях. Эта модель основывается на анализе привычек и уклада жизни потребителей, принимая во внимание различия в установке и типе использующих воду приборов. Это означает, что каждое здание имеет свои характеристики режима водопотребления в зависимости от населяющих его в данный момент времени людей и установленной водоразборной арматуры и приборов, т.е. расхода, продолжительности использования, частоты использования и желаемой температуры.

Целью уравнений проектирования по потребности является прогнозирование:

- Максимальный секундный расход холодной воды является существенным для правильного выбора диаметров трубопроводов

- Максимальный секундный расход горячей воды и ее необходимое количество в разные периоды времени требуются для того, чтобы выбрать правильный тип водонагревателя и его мощность

Обоснование новых правил проектирования были проведены в два этапа:

Сначала производится проверка функциональных характеристик здания.

Для этого были проведены ряд измерений и обследований для трех категорий небольших нежилых зданий, а именно для офисов, гостиниц и домов престарелых. Обследования дали информацию о численности и характеристиках пользователей и устройств. Сопоставление результатов вычисления, смоделированных программой, с водопользованием в типовых зданиях показало, что результаты совпадают с реальным потреблением, тем самым демонстрируя, что с помощью уравнений проектирования по потребности SIMDEUM можно осуществлять проектирование систем водоснабжения зданий. Результаты для отеля представлены на рис. 1.

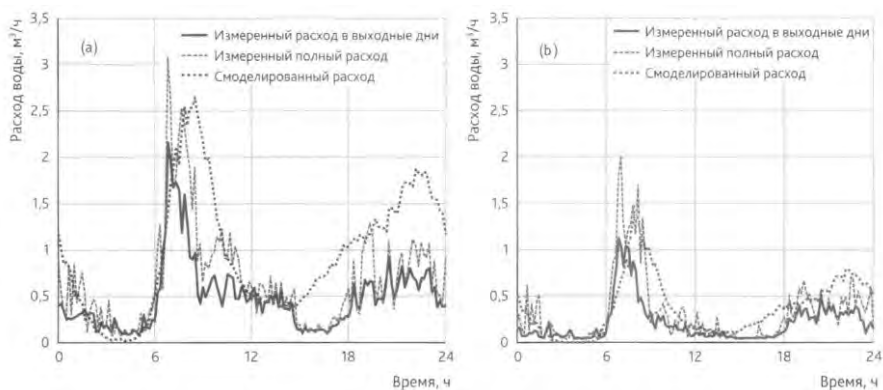


Рис. 1. Сравнение измеренного и моделируемого спроса на холодную (а) и горячую воду для отеля (б)

На следующем этапе осуществляется проверка уравнения проектирования по потребности путем сравнения смоделированных и измеренных пиковых расходов. Для отелей сравнение рассчитанных пиковых значений расходов было особенно трудно в связи с меняющейся заселенностью номеров. На рис. 2 показано сравнение измеренных и смоделированных пиковых потоков и сравнение их со старыми нормативными данными и с оригинальным методом вычисления расхода.

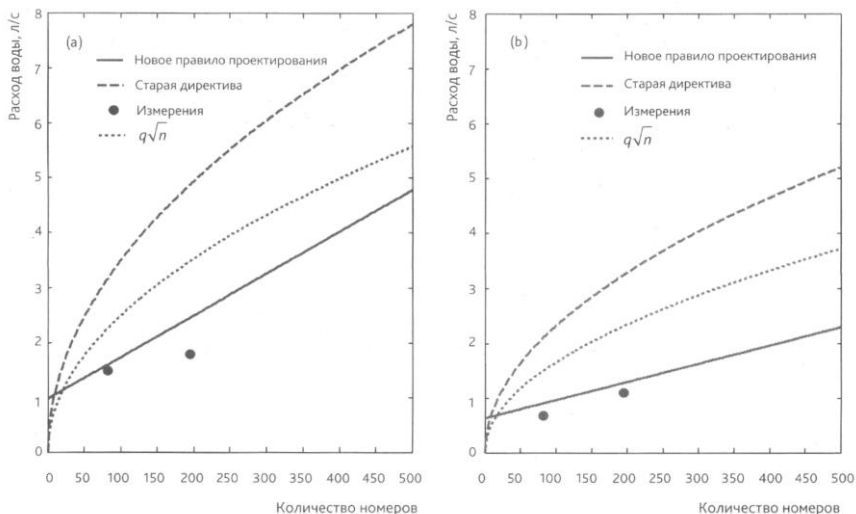


Рис. 2. Сравнение измеренного и моделируемого пика потребления холодной (а) и горячей воды отеля (b)

Таким образом, исследования показали, что при использовании старых нормативных данных вычисленный максимальный секундный расход для отелей превышал фактический на 60-160%. Применение нового подхода к проектированию с использованием SIMDEUM на основе уравнения проектирования по потребности приведет к лучшей оценке расходов в системе.

Библиографический список

1. Blokker E.J. M. And Van der Schee W. Simulation of water demands provides insight, Water Supply and Drainage for Buildings, CIB W062, Taipei, Taiwan, 2006.
2. Pieterse-Quirijns E. J. and Van de Roer M. Verbruikspatronenbibliotheek, KWR, Nieuwegein, The Netherlands, 2013
3. Орлов В.А., Квитка Л.А. Водоснабжение: Учебник. – М.: ИНФРА-М, 2015. 443 с.
4. Чижик К.И., Сорокин А.О. Сравнение технико-экономических показателей устройства систем водоснабжения в зданиях различной этажности (статья). М., НИУ МГСУ, Научно-техническая конференция ИИЭСМ, сборник докладов, 2015. С. 82-87.
5. Чижик К.И., Пелипенко А.А. Сравнение технико-экономических показателей устройства систем водоснабжения в зданиях разной этажности

(статья). М., НИУ МГСУ, Научно-техническая конференция ИИЭСМ, сборник докладов, 2015. С. 114-115.

СЕКЦИЯ МЕХАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА

СЕКЦИЯ МЕХАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ДВУХВАЛЬНОГО БЕТОНОСМЕСИТЕЛЯ

*Бибко О.П., студент 4-го курса 40 группы ИИЭСМ
Научный руководитель – Кайтуков Б.А., доц., к.т.н.*

В сфере производства строительных материалов, изделий и конструкций стоит задача обеспечения отечественного строительного рынка в необходимых объемах высококачественными строительными материалами, изделиями и конструкциями, способными конкурировать с импортной продукцией, обеспечивать снижение стоимости строительства и эксплуатационных затрат на содержание объектов.

Основным направлением в развитии строительного производства является его индустриализация, посредством которой можно добиваться значительного сокращения сроков строительства. Сборный железобетон является одним из наиболее эффективных материалов, способствующих индустриализации строительного производства. Резервы дальнейшего применения сборного железобетона заключается в специализации предприятий по выпуску однотипной продукции, снижении массы изделий за счёт применения лёгких бетонов, использование бетонов высокой прочности, тонкостенных конструкций, объёмно – блочных элементов полной заводской готовности и т.д.

Дальнейшая индустриализация строительства связана с расширением заводского производства изделий и конструкций из сборного железобетона и созданием крупных предприятий с передовой технологией, механизацией, автоматизацией и компьютеризацией производства.

Анализ показателей и патентный поиск зарубежных и отечественных смесителей с целью повышения эффективности работы двухвального бетоносмесителя СГУ-400 позволил выделить их особенности и недостатки.

Двухвальные смесители фирмы DWM в основном предназначены для производства товарного бетона и больших объемов бетона для ж/б изделий. Смесительные валы оснащены сменными лопатками из литой стали. Возможность перерабатывать заполнитель размером до 150 мм. Распределение крупности зерен: 0 – 32 мм –около 40%; 32 – 100 мм -35%; 100-120 мм -13% 120-150 мм-12% [1]. С целью повышения долговечности смеситель оборудован сменной износостойкой многослойной обшивкой. Быстрая разгрузка осуществляется благодаря большому разгрузочному шиберу. При обесточивании затвор открывается при помощи дополнительного ручного насоса. Гидронасос для активации разгрузочного затвора оборудован дополнительным ручным насосом для аварийного открывания. В крышку смесителя встроена регулируемая система подачи воды. Вода для смешивания подается через две установленные в крышке распределительные форсунки.

В смесителях фирм O. CUOGHI валы оснащены рычагами со сменными износостойкими смешивающими лопатками из хромированного

ванадиума с териозащитой. Внутренняя поверхность защищена износостойкими сменными пластинами из закаленной стали толщиной 12 мм (по заказу может быть увеличена до 20 мм) [2]. Он может однородно перемешивать большие, круглые или раздробленные материалы/щебень. Оснащен металлическими кольцами (турбулизаторами), размещенными на валах – для создания (увеличения) зоны турбулентного смешивания.

Смеситель фирмы ELKON предназначен для производства жесткого и тяжелого бетона. За 15 секунд перемешивания получается 80% однородной бетонной смеси, за следующие 15 секунд - 95% однородности. Перемешивание осуществляется по осям и радиально т.е. в трех плоскостях. Возможно использовать крупнофракционный заполнитель до 70 мм (для легких бетонов). Равномерное распределение отдозированной воды через форсунки под давлением, что позволяет смешивать марки бетона с минимальным количеством воды [3]. Малый износ брони, лопастей, скребков, боковой и торцевой внутренних поверхностей, изготовленных из высокопрочного легированного материала.

Важной конструктивно - технологической характеристикой смесителя является время приготовления однородной по составу смеси $t_{см}$. Проведенные исследования показали что для современных двухвальных лопаточных смесителей время приготовления смеси изменяется в пределах 90- 110 секунд, в зависимости от конструкции и наполнителя. В двухвальном смесителе смешиваемый материал в смесительном резервуаре под действием лопаток роторов, вращающихся в противоположные стороны, образует встречное продольное (вдоль осей) или поперечное движение потоков с высокой разницей скоростей. В результате пересечения потоков смеси происходит их завихрение и формирование вихревой пелены. Перемешивание осуществляется в различных направлениях - по осям и радиально т.е. в трех плоскостях. В результате сложного взаимодействия встречных и продольных потоков смесь совершает круговое движение (рис.1).

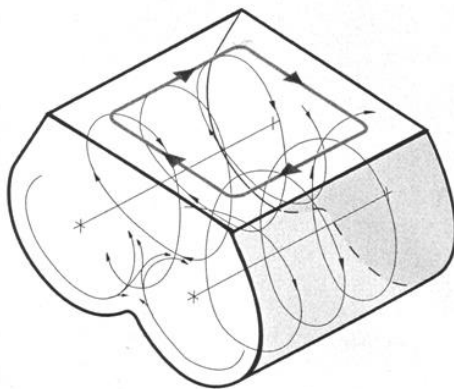


Рис. 1. Основные потоки движущейся смеси в двухвальном бетоносмесителе

Активному смесеобразованию способствует гребень, образованный двумя цилиндрическими поверхностями в нижней части смесительного резервуара [4].

Анализ различных смесителей показал, что наиболее совершенной машиной является трехвальный смеситель, в котором активное перемешивание происходит практически по всему объему смесительной емкости. На рис.2 представлен график изменения степени однородности смеси $H(t)$ в процентах к объёму замеса в зависимости от времени приготовления смеси (t, c), в двухвальном смесителе СГУ – 400 и в трёхвальном, при частоте вращения лопастных валов $n_2 = 30 \text{ мин}^{-1}$. Время достижения степени однородности $H = 99\%$ в трёхвальном смесителе в два раза меньше [5].

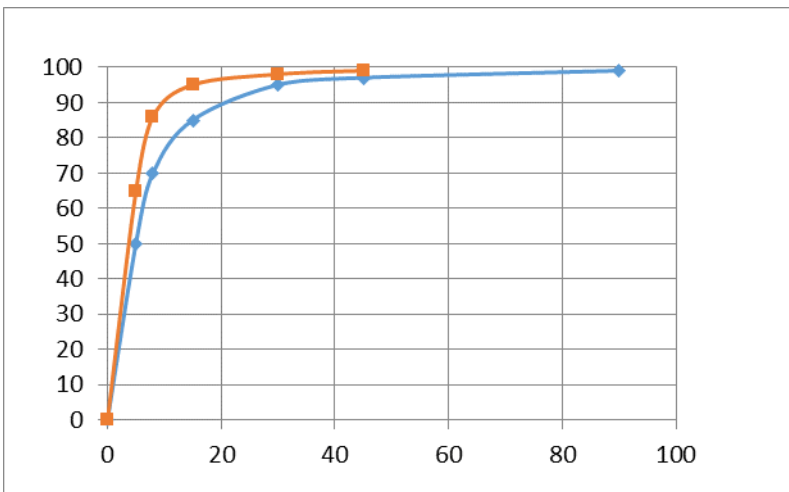


Рис. 2. Изменение степени однородности смеси $H(\%)$ от времени для двух- (H_2) и трехвального (H_3) смесителей

Согласно анализу литературных источников и обзору публикаций по двухвальным смесителям, величина $t_{см}$ тем меньше, чем больше объем зоны турбулентного смешивания (ТС).

Для увеличения зоны интенсивного смешивания и ее распространения на периферийные части смесительного резервуара, на валы роторов одеваются специальные кольца – турбулизаторы. Размер колец приблизительно в два раза больше диаметра вала. По экспериментальным данным фирмы ELKON уже через 15 секунд перемешивания получается 80% однородности бетонной смеси, а за следующие 15 секунд - 95% однородности. Для получения однородной смеси требуется 75 секунд (рис. 3). Такие же характеристики имеет двухвальный смеситель фирмы BHS [6].

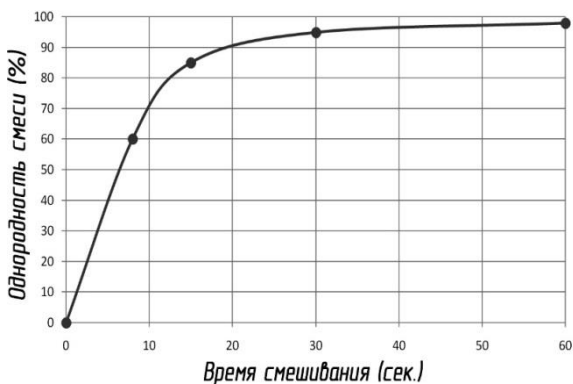


Рис. 3. Изменение степени однородности смеси в двухвальном смесителе

Сегрегация – это процесс сосредоточения частиц одинаковой массы и плотности в некоторых пространственных областях аппарата под действием гравитационных, инерционных и других сил. Это процесс обратный смешиванию, для него определяющим является состояние динамического равновесия.

Опираясь на теорию приведения многокомпонентных смесей к 2-х компонентным, процесс смешивания можно представить состоящим из трех элементарных процессов, протекающих одновременно, но имеющих разное влияние в каждый из интервалов времени показанных на рис.4

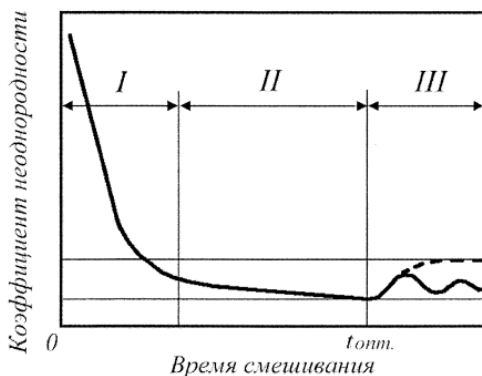


Рис. 4. Изменение качества смеси в смесителе с течением времени

В результате сравнительный анализ с зарубежными производителями позволил установить целесообразность повышения долговечности привода. Необходимость разработки механизма опрокидывания корыта и автоматизация этого процесса.

Библиографический список

1. DWM двухвальные смесители. - Режим доступа: <https://ru.wiggert.de/products/dwm-2/>
2. O. COUGHИ Бетонные заводы. - Режим доступа: <http://df.nashbeton.ru>
3. ELCON Двухвалковые смесители. - Режим доступа: <http://www.concretebatchingplants.com/ru/betonosmesiteli/dbuhbalkobie-smesiteli>
4. Виля А. Теория вихрей. – М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2012.
5. Емельянова И.А., Блажко В.В. Влияние рабочих параметров трёхвального бетоносмесителя на однородность бетонной смеси.// Научный вестник будущего. – Харьков, 2007. – Вып. 42. – С. 124-128.
6. Двухвальный смеситель BHS. – Режим доступа: https://www.opt-union.ru/i_store/item_1000469821/smesiteli-bhs.html
7. Шайбаков И.Д. Повышение эффективности производства модифицированных сухих строительных смесей на основе энтропии процесса перемешивания. Диссертация на соискание ученой степени к.т.н.М.: -2007,148с.
8. Sharapov R., Kapurin P., Lozovaya S., Yadykina V., Agarkov A. Research dedusting efficiency of the inertial hub with adjustable parameters // MATEC Web of Conferences 5. Сер. "5th International Scientific Conference "Integration, Partnership and Innovation in Construction Science and Education", IPICSE 2016" 2016. С. 03007.
9. Sharapov R.R., Stepanov M.A., Kitukov B.A., Yadykina V.V. Methods of equipment choice in shotcreting // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering 11. Сер. "International Conference on Mechanical Engineering, Automation and Control Systems 2017 - Processing Equipment, Mechanical Engineering Processes and Metals Treatment" 2018. С. 042115.
10. Качаев А.Е., Орехова Т.Н. Описание вихревого движения двухфазного потока в пневмосмесителе непрерывного действия // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2017. № 5. С. 121-125.
11. Качаев А.Е., Орехова Т.Н., Гончаров Е.И. Аэродинамические особенности пневмосмесителей для производства сухих строительных смесей // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2017. № 11. С. 149-155.
12. Теличенко В.И., Кайтуков Б.А., Скуль В.И. К вопросу производительности и унификации гравитационных бетоносмесителей // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2017. № 11. С. 138-143.
13. Теличенко В.И., Кайтуков Б.А., Скуль В.И. Определение оптимальных скоростей движения смесительных барабанов гравитационных смесителей // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2017. № 12. С. 147-152.

14. Шарапов Р.Р., Кайтуков Б.А., Степанов М.А. Некоторые проблемы динамики и надежности строительной техники // Механизация строительства. 2017. Т. 78. № 7. С. 5-8.

БЕТОНОСМЕСИТЕЛИ С МОДУЛЬНЫМИ ПЛАНЕТАРНЫМИ МЕХАНИЗМАМИ

Горяйнова П.О., студентка 3-го курса 42 группы ИИЭСМ

Научные руководители – Кайтуков Б.А., доц., к.т.н.

Скель В.И., доц., к.т.н.

Приготовление качественных бетонов со свойствами, отвечающими требованиям потребителей, можно, используя надежное оборудование при перемешивании смесей. Рост строительства в стране, создание прогрессивных видов бетонных смесей вызывает необходимость в интенсификации процесса перемешивания смесей. Совершенствование технологии приготовления прогрессивных бетонов предполагает интенсификацию рабочих процессов перемешивания компонентов смеси. В этой связи, разработка нового производительного, энергосберегающего смесительного оборудования с надежными унифицированными механизмами привода их рабочих органов на основе передовых методов проектирования и изготовления является актуальной задачей. В настоящее время наблюдается рост номенклатуры бетонных смесей, изменяются их реологические характеристики. При создании новых бетоносмесителей необходимо учитывать вопрос повышения интенсификации процесса перемешивания и получения однородности смесей. Исследования показали целесообразность создания смесителей с интенсивными режимами перемешивания.

Анализ рынка бетоносмесителей позволяет утверждать, что рациональное и эффективное решение вопросов унификации деталей и механизмов бетоносмесителей тоже является актуальным. При разработке унифицированных механизмов бетоносмесителей необходимо реализовать следующие задачи: обосновать необходимость производства требуемых типоразмеров смесителей; установить зависимость качества смесей от конструктивных параметров; создать унифицированные и надежные механизмы привода для рабочих органов смесителей на основе планетарных модулей. Исследование различных конструкций бетоносмесителей показал, что они классифицируются по следующим признакам: режиму работы и принципу смешивания компонентов. По принципу смешивания различают бетоносмесители принудительного действия, часто их называют роторными и гравитационные [1-4]. Процесс перемешивания в роторных смесителях отличается от процессов, происходящих в других смесителях. В этих смесителях орбиты составляющих отличаются вынужденным характером, обусловленным движением лопастей; чем больше частиц вовлекается в движение, тем интенсивнее и процесс смешивания. Производительность смесителей

определяется продолжительностью перемешивания смесей. От величины этого показателя зависят удельные показатели работы смесителей. К преимуществам бетоносмесителей роторного типа можно отнести активность процесса, а к недостаткам энергоемкость и ограниченное применение крупных заполнителей. Исследования по отечественным и зарубежным роторным бетоносмесителям с объемом загрузки от 100 до 3000 л, позволили установить скорости движения роторов отечественных смесителей в пределах от 1,4 до 3,6 м/с, а зарубежных от 1,8 до 3,5 м/с. Для гравитационных бетоносмесителей в ГОСТ 7473 — 2010 приведена наименьшая продолжительность перемешивания бетонной смеси в пределах от 60 до 120 с, но не приводится зависимость времени перемешивания от качества исходных материалов. Лидерами по числу фирм и разнообразию выпуска бетоносмесителей роторного типа являются Германия, Италия, Китай, Швеция и Россия. Причем Россия в этом ряду занимает отдельную нишу.

В табл. 1 приведены технические характеристики некоторых бетоносмесителей принудительного действия, выпускаемые в России. Эти бетоносмесители имеют оптимальные параметры в части размеров рабочих органов, схем лопастного аппарата и скорости движения ротора.

Таблица 1

Характеристики бетоносмесителей принудительного действия

Технические характеристики	Марка бетоносмесителя		
	СБ-146	СБ-152	СБ-138
Емкость смесительной чаши по загрузке, л	750	1000	1500
Объем готового замеса, л	500	750	1000
Угловая скорость смесительного устройства, мин ⁻¹	32	15	20
Мощность электродвигателя, кВт	22	15	37
Угловая скорость ротора электродвигателя, мин ⁻¹	1520	975	1460
Внутренний диаметр чаши, мм	2200	2200	2600
Скорость движения ротора, м/с	3,6	1,7	2,7

Отечественные производители и зарубежные фирмы предлагают различные по назначению и номенклатуре гравитационные бетоносмесители, с объемом готового замеса в пределах от 33 до 3000 л.

Технические характеристики некоторых гравитационных бетоносмесителей отечественного производства приведены в табл. 2.

Таблица 2

Технические характеристики гравитационных бетоносмесителей

Показатель	Ед. изм.	Марка бетоносмесителя						
		СБ-116А	СБ-739Б	СБ-16Б	СБ-153 (СБ-94)	СБ-103	СБ-162	
Объем по загрузке сухими составляющими и готового замеса	л	100	250	500	1500	3000	4500	
	л	65	165	330	1000	2000	3000	
Максимальная крупность заполнителя	мм	40	70	70	120	140	160	
Число оборотов смесительного барабана	1/мин	27	20	18	17,6	12,6	12	
Двигатель	частота вращения	1/мин	1500	1440	1440	1440	1440	1440
	мощность	кВт	1,5	1,1	3,0	15	22	25

Основное преимущество гравитационных бетоносмесителей заключается в том, что в них можно приготовить смеси с наибольшей крупностью заполнителей, до 180 мм. Для смесителей с объемом загрузки от 60 до 4500 л установили, что скорость вращения смесительного барабана в пределах от 0,52 до 3,11 м/с [4-5].

Зарубежные фирмы при конструировании смесителей подходят с предположением, чем меньше деталей базовых элементов применяется при создании серии смесителей, тем проще и дешевле производство. Повысить технический уровень бетоносмесителя, повышая надежность механизмов возможно, если разработать единые конструктивно-унифицированные планетарные модульные ряды с механизмами привода.

Важным аргументом в пользу принятия в качестве планетарного модуля в механизмах привода бетоносмесителей является тот факт, что многие фирмы, например, Германии, Франции и Швеции применяют унифицированные планетарные редукторы.

Рассматривая технические характеристики и конструкции гравитационных смесителей, представленных в табл. 2, выбираем кинематические схемы механизмов привода для бетоносмесителей.

В табл. 3 представлены некоторые характеристики бетоносмесителей принудительного действия.

Таблица 3

Технические характеристики бетоносмесителей принудительного действия, отечественного производства

Марка смесителя Параметры		СБ-146	СБ-152	СБ-138
Объем по загрузке, л		750	1000	1500
Объем готового замеса, л		500	750	1000
Параметры редуктора	$U_{ред}$	51,1	57,1	66,5
	$T_{кр}$, кгм	380	945	1450

Нагрузочные характеристики и передаточные отношения редукторов некоторых гравитационных бетоносмесителей представлены в табл. 4.

Таблица 4

Крутящий момент и передаточное отношение редукторов бетоносмесителей

Гравитационный бетоносмеситель		СБ-116А	СБ-16Б	С-739Б	СБ-153	СБ-103	СБ-162
Редуктор механиз-ма привода	Крутящий момент, $T_{кр}$	200	210	250	1150	1590	2150
	Передаточное отношение, U	78	75	80	4	79,5	120

На рис. 1 представлена кинематическая схема планетарного двухступенчатого модульного редуктора для бетоносмесителя роторного типа, со схемой соединения модулей 125×125 , где $a_w=125$, межосевое расстояние в мм, числом оборотов ротора $n_p=23,85$ 1/мин, моментом на тихоходном валу $T_{кр}=1400$ кгм.

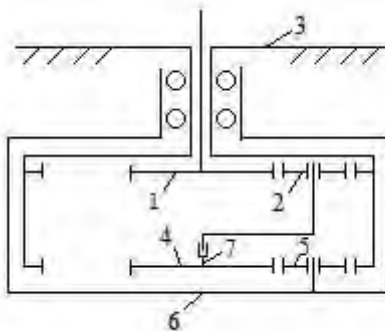


Рис.1. Кинематическая схема двухступенчатого планетарного редуктора:

1 – вал-шестерня 1^{ой} ступени; 2 – сателлит 1^{ой} ступени; 3 – эпициклическое колесо; 4 – шестерня 2^{ой} ступени; 5 – сателлит 2^{ой} ступени; 6 – водило 2^{ой} ступени; 7 – водило 1^{ой} ступени

Исследования в пределах настоящей работы показали, что в строительстве применяют различные виды бетонных смесей и наблюдается тенденция роста номенклатуры за счет новых видов вяжущих и заполнителей. Создание прогрессивных видов бетонных смесей вызывали необходимость в интенсификации процесса перемешивания бетонов, расширение номенклатуры гравитационных бетоносмесителей с требуемыми параметрами перемешивания и новых конструкций с унифицированными надежными механизмами привода [6-9]. Конструкция планетарного модульного редуктора бетоносмесителя должна включать максимальное число одинаковых, небольших по размерам зубчатых колес и валов, что способствует качественному скачку технического уровня. Настоящая работа является технической подготовкой к применению планетарных модульных редукторов в механизмах привода бетоносмесителей и возможной организацией кооперации или производства на специализированном участке.

Библиографический список

1. Густов Ю.И., Степанов М.А., Кайтуков Б.А. Анализ конструктивно-расчетных схем бетоносмесителей. Механизация строительства. 2013. № 12. С. 10-12.
2. Новицкий Н.В., Михайлова С.Н. Удельные характеристики бетоносмесителей. Бетон и железобетон. 1987. № 6.
3. Бредуля В.Г., Михайлова С.Н. Исследование нагруженности рабочего органа бетоносмесителя. Сборник трудов ВНИИСДМ № 109. «Проблемы повышения производительности и снижений энергоемкости машин для бетонных работ» М:1987.

4. Кайтуков Б.А., Скель В.И., Гоева Е.М. Повышение эффективности работы гравитационных бетоносмесителей. Механизация строительства 2017. № 12. С. 50-53.

5. Теличенко В.И., Кайтуков Б.А., Скель В.И. Определение оптимальных скоростей движения смесительных барабанов гравитационных бетоносмесителей. Вестник БГТУ им. Шухова 2017. № 12. С. 147-152.

6. Шарапов Р.Р., Кайтуков Б.А., Степанов М.А. Некоторые проблемы динамики и надежности строительной техники. Механизация строительства. 2017. Т. 78. №7. С. 5-8.

7. Руководящий нормативный документ. РД 22-25;180-87. Передачи зубчатые, планетарные, модульные. Конструктивные исполнения. Технические параметры. Министерство СДиКМ СССР Москва 1987.

8. Руководящий нормативный документ РД22-25.183-87 Передачи зубчатые, планетарные, модульные. Редукторы. Схемы компоновок. Министерство СДиКМ СССР Москва 1987.

9. Теличенко В.И., Кайтуков Б.А., Скель В.И. Определение оптимальных скоростей движения лопастей роторных бетоносмесителей. Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2017. №3. С. 80-84.

15. Sharapov R., Karyurin P., Lozovaya S., Yadykina V., Agarkov A. Research dedusting efficiency of the inertial hub with adjustable parameters // MATEC Web of Conferences 5. Сер. "5th International Scientific Conference "Integration, Partnership and Innovation in Construction Science and Education", IPICSE 2016" 2016. С. 03007.

16. Sharapov R.R., Stepanov M.A., Kitukov B.A., Yadykina V.V. Methods of equipment choice in shotcreting // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering 11. Сер. "International Conference on Mechanical Engineering, Automation and Control Systems 2017 - Processing Equipment, Mechanical Engineering Processes and Metals Treatment" 2018. С. 042115.

17. Качаев А.Е., Орехова Т.Н. Описание вихревого движения двухфазного потока в пневмосмесителе непрерывного действия // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2017. № 5. С. 121-125.

18. Качаев А.Е., Орехова Т.Н., Гончаров Е.И. Аэродинамические особенности пневмосмесителей для производства сухих строительных смесей // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2017. № 11. С. 149-155.

19. Теличенко В.И., Кайтуков Б.А., Скель В.И. К вопросу производительности и унификации гравитационных бетоносмесителей // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2017. № 11. С. 138-143.

ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА СТРОИТЕЛЬНЫХ ПОДЪЕМНИКОВ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЙ

Евсеева К.А., магистрантка 2-го курса ИИЭСМ
Научные руководители – Касьянов В.Ф., проф., к.т.н.,
Степанов М.А., доц., к.т.н.

Реконструкция зданий и сооружений – это их переустройство с целью частичного или полного изменения функционального назначения, установки нового эффективного оборудования, улучшения застройки территорий, приведения в соответствие с современными возросшими нормативными требованиями.

Она является частью общей реконструкции производственных предприятий или городского района, жилого массива, комплекса социально-бытовых, культурных учреждений.

Переустройство включает перепланировку и увеличение высоты помещений, усиление, частичную разборку и замену конструкций, а также надстройку, пристройку и улучшение фасадов зданий.

Реконструкция должна носить комплексный характер, учитывать длительную перспективу развития города, района, предприятия. Некомплектность подхода, удовлетворение только интересам сегодняшнего дня, отсутствие перспективного плана могут привести через определенное время к невозможности осуществления последующей реконструкции без сноса сложившейся после проведения реконструкции застройки.

Цель реконструкции жилого фонда заключается в его переустройстве для улучшения планировочного решения, повышения степени благоустройства инженерного оборудования зданий, создания квартир для посемейного заселения, отвечающих современным социологическим и демографическим требованиям.

При реконструкции жилой застройки всесторонне учитываются социальные и градостроительные ее задачи, а также экономическая и техническая эффективность ее осуществления.

При реконструкции зданий применяются различные средства механизации: краны башенные, автомобильные или короткобазовые (при работе в стесненных условиях), строительные подъемники, средства малой механизации.

Для ремонта фасадов высотных зданий, сантехнических и монтажных работ в основном применяются строительные подъемники и платформы, а при проведении других работ (например, снятие лифта в здании) применяют строительные мачтовые и коленчатые подъемники.

Выбор подъемника зависит от конструкции здания (этажность, конфигурация) и видов работ. В зависимости от этажности здания строительные подъемники используются свободностоящие и приставные.

Свободностоящие подъемники применяются при высоте подъема не более 20 м. Приставные подъемники грузовые применяются при высоте подъема до 100 м, грузопассажирские – до 350 м.

Для малоэтажных (до 3-х этажей) могут использоваться подъемники отечественного производства, представленные в табл.1

Таблица 1

Отечественные свободностоящие подъемники для зданий до 3-х этажей

Тип подъемника	ТВ-3А (С-508 А)	Ремонтник-3	ТП-5	ТП-14
Высота подъема, м	9	9,5	17	27
Грузоподъемность, кг	320	200	500	500
Мощность привода, кВт	3,7	8,1	8,0	8,2
Тип грузозахватного органа	Неповоротная платформа	Выдвижная платформа	Выдвижная платформа с подачей груза в проем	Выдвижная платформа с подачей груза в проем
Удельные энергозатраты, Вт/кг	4,56	40,5	16,0	16,4

Под удельными энергозатратами будем понимать отношение мощности привода к грузоподъемности. Анализ таблицы 1 показал, что по функциональным энергозатратам для выполнения сантехнических и монтажных работ для малоэтажных зданий при реконструкции целесообразно использовать подъемник ТП-14.

При реконструкции зданий более 5 этажей применяются грузовые и грузопассажирские подъемники канатные или реечные.

Проведенные исследования [1] показали, что при сантехнических и монтажных работах в зданиях более 5 этажей в зависимости от серии зданий от 58% до 63% времени приходится на перевозку рабочих. Анализ использования подъемников при выполнении сантехнических и монтажных работ при реконструкции зданий серий ИП-44/17 показал, что наибольшая

масса перевозимого груза составила 700 кг (рис.1). Средняя масса перевозимого – 490 кг [2].

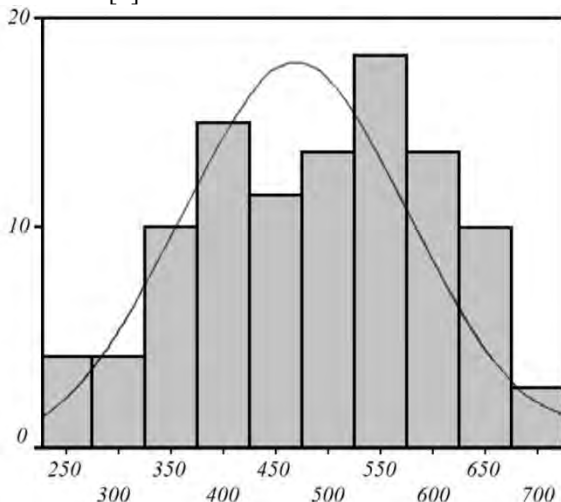


Рис. 1. Использование грузоподъемности подъемника во время выполнения сантехнических и монтажных работ в зданиях серии П 44/17

Для зданий до 12 – 14 этажей можно использовать канатные и реечные подъемники. Грузовые подъемники целесообразно использовать в том случае, когда лифты не демонтированы. Отечественные грузовые канатные подъемники представлены в табл. 2.

Таблица 2

Приставные грузовые канатные подъемники отечественного производства

Тип подъемника	ПМГ-500	ПМГ-750	ПМГ-1000	ПМГ-1300
Высота подъема, м	150	120	100	100
Грузоподъемность, кг	500	750	1000	1300
Мощность привода, кВт	7,5	11	15	11
Тип грузозахватного органа	Выкатная платформа	Открытая корзина с выкатным лотком	Открытая корзина с выкатным лотком	Открытая корзина
Удельные энергозатраты, Вт/кг	15	14,6	15	15

Из приведенной табл. 2 видно, что по энергетическим и функциональным параметрам для зданий 12 – 14 этажей подходят грузовые подъемники ПМГ-750. Максимальная масса перевозимого груза не

превышает грузоподъемность подъемника и имеет наименьшие удельные энергозатраты.

При реконструкции зданий демонтаж конструкции производится при отключенном энергоснабжении. В этом случае применение только грузовых подъемников представляется затруднительным, так как это снижает производительность из-за необходимости перемещения рабочих на этажи здания. В этом случае необходимо применять грузопассажирские подъемники. Грузопассажирские подъемники приведены в табл. 3.

Таблица 3

Приставные грузопассажирские подъемники

Тип подъемника	МГП-1000	ALIMAK CH	ALIMAK Scando 10/32	ДМВ-1003/100
Высота подъема, м	150	120	150	150
Грузоподъемность, кг	1000	800	1000	1000
Мощность привода, кВт	23,35	14	26	17
Тип привода	Канатный с противовесом	Реечный без противовеса	Реечный без противовеса	Реечный без противовеса
Удельные энергозатраты, Вт/кг	23,5	17,5	26,0	17,0

Применение противовеса в подъемниках существенно снижает нагрузку на привод подъемника, поэтому при сравнительно небольших высотах зданий (12 – 14 этажей) выгоднее использовать подъемники с противовесом. При больших высотах в связи с достижением массы канатов слишком больших величин, применение подъемников с противовесом не целесообразно.

При реконструкции зданий больше 14 этажей наиболее рационально применять реечные грузопассажирские подъемники, например ALIMAK CH.

Библиографический список

1. Барков А.Ю., Степанов М.А. Режимы нагружения строительных грузопассажирских подъемников. М.: Строительные и дорожные машины №8. 1999 г. – 8-9 с.
2. Евсеева К.А., Степанов М.А., Касьянов В.Ф. Методика подбора строительных подъемников при капитальном ремонте зданий.

Механизация и автоматизация строительства. Сборник статей. Самара, 2018 г. – 49-52 с.

3. Сайт Alimac group [Электронный ресурс]. – С.-П.: ООО «Алимак», – Режим доступа: <http://www.alimac.ru/>, свободный.

4. Евсева К.А. Применение подъемного оборудования при реконструкции жилых зданий. Дни студенческой науки. Сборник докладов научно-технической конференции по итогам научно-исследовательских работ студентов института инженерно-экологического строительства и механизации. Электронный ресурс. 2018 г. – 286-294 с.

5. Барков А.Ю. Режимы нагружения привода грузопассажирского строительного подъемника с зубчато-реечным механизмом подъема: дисс. на соискание ученой степени канд. техн. наук. Москва, 2003 г. – 157 с.

6. Касьянов, В. Ф. Реконструкция жилой застройки городов: учебное пособие. М.: АСВ, 2005 г. – 224 с.

7. Нечаев Н.В. Капитальный ремонт жилых зданий. М.: Стройиздат, 1990 г. — 207 с.

8. Степанов М.А., Илюхин П.А. Кинематический анализ вариантов конструкций грузоподъемных строительных роботов // Механизация строительства. 2016. Т. 77. № 11. С. 54-57.

9. Степанов М.А., Мечиев А.В. Моделирование системы технического обслуживания парка лифтов // Научное обозрение. 2016. № 3. С. 27-31.

10. Мечиев А.В., Севрюгина Н.С., Степанов М.А. Общеметодологический подход к оценке риска обеспечения конструктивной безопасности лифтов // Механизация строительства. 2017. Т. 78. № 4. С. 24-29.

11. Степанов М.А., Мечиев А.В. Повышение надежности лифта при нормальной эксплуатации // Интерстроймех 2014 Материалы Международной научно-технической конференции. 2014. С. 256-261.

12. Stepanov M.A., Ilukhin P.A. Features and perspectives of automatized construction crane-manipulators // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering 4. Сер. "4th International Conference on Advanced Engineering and Technology, ICAET 2017" 2018. С. 012039.

13. Севрюгина Н.С., Капырин П.Д. Эффективность выбора средств механизации строительных и специальных строительных работ // Механизация строительства. 2017. Т. 78. № 11. С. 59-64.

14. Sevryugina N., Kapyrin P. Technological machines, construction resources, efficiency and safety // MATEC Web of Conferences 22. Сер. "22nd International Conference on Innovative Manufacturing Engineering and Energy, IManE and E 2018" 2018. С. 06017.

15. Степанов М.А., Мечиев А.В. Повышение надежности лифта при нормальной эксплуатации // Научное обозрение. 2014. № 7-1. С. 148-152.

16. Уваров В.А., Степанов М.А., Кошкарёв Е.В. Машины для технологического транспортирования строительных материалов и изделий. – М: МГСУ, 2013. – 216 с.

АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИИ МАЛОГАБАРИТНЫХ АВТОБЕТОНОСМЕСИТЕЛЕЙ

*Евтюхин Д.П., студент 4-го курса 40 группы ИИЭСМ
Научный руководитель – Васильев В.Г., доц., к. т. н*

В настоящее время в связи с ростом малоэтажного строительства (коттеджей, спортивных комплексов, объектов социального развития и т. д.) или строительства в стесненных городских условиях существует острая потребность в малогабаритных автобетоносмесителях.

Целью работы явился анализ конструктивных особенностей автобетоносмесителей, на основе которых будет производиться разработка малогабаритного автобетоносмесителя на базе шасси отечественного автомобиля ГАЗон NEXT.

За основу данного анализа и будущего проектирования можно взять обычный автобетоносмеситель со стандартными габаритами, так как существенных отличий в конструкциях смесительного оборудования нет.

На данный момент существуют множество подобных машин зарубежных производителей, такие как Isuzu Forward, Mitsubishi Fuso Fighter (рис.1) и другие.



Рис.1. Автобетоносмесители Isuzu Forward и Mitsubishi Fuso Fighter

Автобетоновозы и автобетоносмесители широко используются для транспортирования бетонной смеси от бетонных заводов или узлов на объекты строительства. Большой выбор транспорта, оснащенного миксерами и герметичными резервуарами, позволяет доставлять готовый песочно-цементный раствор к месту заливки или смешивать сухие компоненты непосредственно на площадке, что значительно упрощает работу строителей и ускоряет возведение построек любой сложности и объемов [1].

Достоинствами автобетоносмесителей являются: гармоничное сочетание транспортировки и смешивания ингредиентов бетона по пути к возводимому объекту; быстрая доставка качественного сырья от поставщика к заказчику; возможность сокращения организационных

строительных затрат (не нужно арендовать или покупать бетономешалку, насос для подачи раствора, грузоподъемную технику); простота управления машиной, так как с ней может справиться водитель и оператор в одном лице; ускорение работ по возведению небольших объектов; компактность автобетоносмесителей (габариты стандартной машины не превышают 5 м в ширину и 10 метров в длину); маневренность автомобилей; высокая производительность при любых температурных и климатических условиях [1, 2, 3].

Несмотря на значительные достоинства автобетоносмесителей, есть у высокотехнологичного строительного транспорта и недостатки. К их числу можно отнести несоответствие габаритов барабана общей массе конструкции. Помимо этого, автобетоновозы и автобетоносмесители эффективны в работе лишь при наличии мощных электроприводов, что не всегда удобно и возможно [3].

Конструкция автобетоносмесителя должна обеспечивать: работоспособность при соблюдении потребителем правил эксплуатации; прием компонентов бетонной смеси от смесительной установки; приготовление бетонной смеси из дозированных компонентов при соблюдении качества по ГОСТ 7473; побуждение готовой бетонной смеси в пути её следования; порционную выгрузку готовой бетонной смеси; обзорность с пульта управления в процессе выгрузки смеси; транспортирование готовой бетонной смеси с сохранением её качества; промывку смесительного барабана и загрузочно-разгрузочного устройства; подачу воды для затворения бетонной смеси; изменение высоты и направления выгрузки бетонной смеси с помощью лотков; установку пульта управления смесительным оборудованием на раме смесительного оборудования и его дублированием в кабине автобетоносмесителя по требованию потребителя; передвижение по дорогам со скоростями, соответствующими скоростям базового автомобиля, удовлетворяющими требованиям правил дорожного движения; устойчивость управления автобетоносмесителем в соответствии с требованиями нормативных документов; аварийную выгрузку бетонной смеси из смесительного барабана; наличие люков для осмотра внутренней поверхности барабана [4].

Впервые об унифицированных бетоновозах мир услышал в тридцатых годах прошлого столетия. В Америке эти машины получили название автобетономешалок-развозилок. Современная техника по своему функционалу ничем не отличается от своих предшественников, усовершенствовался лишь внешний вид и механизмы. Самыми популярными отечественными производителями, выпускающими автобетоновозы, являются «МАЗ», «Урал», «КамАЗ», «КрАЗ». Зарубежные же модели представлены машинами Mercedes - Benz, Volvo, Ford, MAN, Scania, Iveco [5].

Бетоновозы с миксером от российских производителей представлены моделями с шасси, которые оснащены индивидуальной силовой

установкой, вместительным барабаном, функционирующим в автономном режиме. Такие бетоновозы показывают отличные показатели работоспособности при температуре от -20° до $+40^{\circ}$ С.

Существует несколько сотен модификаций автобетоносмесителей, поэтому рассматривать узлы и блоки таких машин можно бесконечно. Выделяют несколько основных конструктивных особенностей, встречающихся почти в каждой модели. Ярким представителем типовых бетоновозов с миксерами является СБ-173 [6].

Отдельного внимания заслуживают гидронасосы и редукторы, без которых процесс замеса и подачи бетонного раствора на место укладки не был бы таким удобным. Именно эти элементы составляют основу миксеров автобетоновозов.

Особенности размещения конструкций и работы гидросистем: запуск крутящегося момента и подача масла в двигатель осуществляется посредством гидронасоса для АБС. Запуск, реверс, остановка вращающегося резервуара выполняется при помощи системных рычагов, которые размещаются в водительской кабине и у стойки шасси. Гидросистема состоит из бака, насоса, мотора, фильтрующих элементов, клапанов, трубопровода. Специальный пульт управляет работой конвейера. Двухступенчатая коробка передач, именуемая редуктором автобетоновоза, имеет миниатюрные размеры и большой крутящийся момент, что позволяет получать максимальную мощность при минимальных топливных затратах. Редуктор размещается за водительской кабиной, чаще всего встречаются модели, оснащенные коробкой передач типа RMP [7].

На рис. 2 представлен общий вид автобетоносмесителя СБ-173.

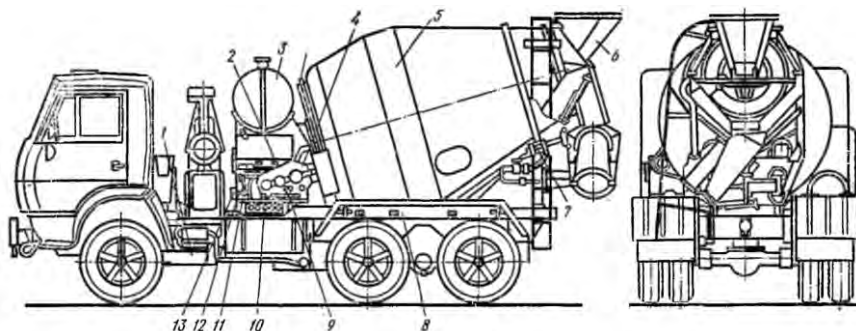


Рис. 2. Общий вид автобетоносмесителя:

1 – шасси; 2, 9, 11–13 – рычаги управления; 3 – бак для воды; 4 – привод смесителя; 5 – барабан; 6 – загрузочно-разгрузочное устройство; 7 – стопор; 8 – рама; 10 – контрольно-измерительные приборы

В данной работе проведен анализ конструктивных особенностей автобетоносмесителей, который будет использован при разработке

малогобаритного автобетоносмесителя на базе шасси отечественного автомобиля ГАЗон NEXT.

Библиографический список

1. Технология, механизация и автоматизация бь строительства: Учебн. для вузов/ С.С. Атаев, В.А. Бондарик, И.Н. Громов и др. - М., Высшая школа, 1990. - 592 с.
2. Сайт Tvoidvor, - Режим доступа: <https://tvoidvor.com/>, свободный
3. Энциклопедия по машиностроению XXL, С 187, - Режим доступа: <https://mash-xxl.info/>, свободный.
4. ГОСТ 27339-2016. Автобетоносмесители. Общие технические условия.
5. Сайт Studbooks.net, - Режим доступа: <https://studbooks.net/>, свободный.
6. Сайт Biblioteka.ru, - Режим доступа: <http://www.bibliotekar.ru/>, свободный.
7. Башта Т. М. Объемные насосы и гидравлические двигатели гидросистем: Учебник для вузов. - М., Машиностроение, 1974. – 606 с.
8. Pozhidaev D.A., Maksimov L.I., Spitsov D.V., Vasiliev V.G. The influence of coloring admixtures on zeolite-containing glazes // Journal of Pharmaceutical Sciences and Research. 2018. Т. 10. № 4. С. 926-928.
9. Sevryugina N.S., Sharapov R.R. The method of maintaining resource of construction machines, tools and systems // Мир транспорта и технологических машин. 2017. № 3 (58). С. 52-59.
10. Sharapov R., Kapurin P., Lozovaya S., Yadykina V., Agarkov A. Research dedusting efficiency of the inertial hub with adjustable parameters // MATEC Web of Conferences 5. Сер. "5th International Scientific Conference "Integration, Partnership and Innovation in Construction Science and Education", IPICSE 2016" 2016. С. 03007.
11. Sharapov R., Vasiliev V. Analysis of the spectrum distribution of oscillation amplitudes of the concrete mix at shock vibration molding // MATEC Web of Conferences 26. Сер. "RSP 2017 - 26th R-S-P Seminar 2017 Theoretical Foundation of Civil Engineering" 2017. С. 00152.
12. Sharapov R.R., Ovsyannikov Yu.G., Boychuk I.P., Agarkov A.M., Prokopenko V.S. Research of aerodynamics of recirculation systems with forced aspirated air // International Journal of Applied Engineering Research. 2015. Т. 10. № 21. С. 42707-42713.
13. Абрамов В.В., Васильев В.Г., Петухов С.В., Боровских А.В. Совершенствование технологии смесеобразования в двухвалных бетоносмесителях путем организации турбулентного смешивания // Механизация строительства. 2013. № 12 (834). С. 17-19.

ПРИМЕНЕНИЕ КОМПОЗИТНОЙ АРМАТУРЫ В ПРЕДНАПРЯЖЕННЫХ ПЛИТАХ ПЕРЕКРЫТИЙ

*Кисляков А.А., студент 5-го курса 11 группы ИИЭСМ
Научный руководитель – Шаранов Р.Р., проф., д.т.н.*

Предварительно напряженные плиты перекрытий – один из самых распространенных элементов современного строительства. Это связано с высокой эффективностью их использования, возможностью удешевить конечное строительство до 25%, при этом сохраняя качество и максимальные потребительские значения. Современное оборудование позволяет изготавливать предварительно напряженные плиты больших размеров.

Технология предварительного напряжения железобетонных конструкций в целом дает ряд преимуществ. Следует отметить экономию расхода металла и бетона; на перекрытиях исключаются усадочные, а так же температурные трещины и уменьшается в целом нагрузка на фундамент. У конструкции повышается долговечность за счет прочности и жесткости таких плит.

В зависимости от поперечного сечения, железобетонные плиты армированного типа делят на 3 вида: сплошные, ребристые и пустотные. Самые продаваемые и популярные на рынке строительных материалов – это пустотные плиты, которые обладают большим количеством преимуществ.

Стеклопластиковая арматура ГОСТ 31938: особенности, преимущества и применение

Замечательная альтернатива стали – это арматура стеклопластиковая ГОСТ 31938. По внешнему виду от традиционного материала она отличается мало, разве что у нее существует несколько вариаций, которыми металлические изделия похвастаться не могут. Сырьем для стеклопластиковой арматуры выступает смола и непосредственно стеклопластик. Основное направление применения – это армирование при заливке фундаментов, колонн, плит и прочих видов строительных элементов.

У продавцов и производителей стеклопластиковой арматуры можно встретить следующие условные обозначения:

АКС, АСК - арматура композитная стеклопластиковая;

АСП - арматура стеклопластиковая;

АУК – углекомпозитные изделия, предназначенные для армирования;

АКК – материалы, которые производятся при сочетании сразу нескольких вариантов композита.

Связано это, в первую очередь, с отсутствием единого стандарта на данную продукцию. Стоит отметить, что именно на российском рынке наиболее востребована стеклопластиковая арматура.

Особенности стеклопластиковой арматуры

Цена арматуры стеклопластиковой в сочетании со многими положительными сторонами делает ее отличным вариантом для многих направлений строительства, причем как в промышленном и малоэтажном, так и при элементарном возведении дачного парника. Так же актуально использование данного рода продукции для армирования дорожного полотна, укрепления береговых сооружений (причалов) и насыпей. Востребована композитная арматура при строительстве сооружений государственного и даже стратегического значения, будь то дамба или мост.

По многим свойствам металл отстает от композитов. Так стеклопластиковая арматура ГОСТ 31938 способна работать в температурном диапазоне от -70 до 100 градусов. Профиль ее может быть как гладким, так и строительным или периодическим по аналогии со стальным предшественником.

Сортамент арматуры стеклопластиковой аналогичен традиционным типам. По длинам доступны 6 и 12-метровые пруты, либо бухты при диаметре до 12 мм.

Преимущества стеклопластиковой арматуры перед сталью

Вполне возможно, что со временем некоторые марки стальной арматуры будут вытеснены полимерными аналогами, ведь уже сейчас композит отличается целым рядом преимуществ и со временем он может только улучшиться.

Важнейшее свойство – это высокая прочность. Стеклопластиковая арматура ГОСТ 31938 в 2-3 раза прочнее, чем традиционный вариант. В результате при строительстве можно использовать изделия с диаметром на порядок-два меньше, без потери прочностных характеристик.

Изделия способны сопротивляться воздействию кислот и воды, что сводит на нет коррозию. В результате готовые строительные конструкции оказываются защищенными от разрушений и трещин, что положительно сказывается на эксплуатационных сроках.

Проводимость для холода у зданий с армированием фундамента из стеклопластика ниже примерно в 100 раз. Таким образом, цена арматуры стеклопластиковой становится менее значимой благодаря сниженным затратам на утепление фундамента.

Коэффициент теплового расширения материала позволяет изделиям справляться любым естественным перепадам температур. Кроме того, полимер обладает большим запасом в плане замерзаний и разморзаний без изменений структуры и вытекающих из этого неприятностей.

Помехи радиосвязи при использовании материала не страшны. Также, арматура стеклопластиковая ГОСТ 31938 не подвержена воздействию магнетизма и совершенно не проводит электричество.

Более низкая плотность стеклопластиковой арматуры ГОСТ 31938, чем у стали, позволяет снизить общий вес армирования в 3-4 раза. В результате пересчитывается нагрузка на основание сооружения, корректируется вес фундамента в положительную сторону. Такая продукция подходит для всех типов оснований.

Кратко характеристики стеклопластиковой арматуры:

Прочность на изгиб и растяжение повышенная – 1000 МПа;

Прочность на разрыв в три раза выше, чем у аналогичной стальной арматуры А3;

Арматура коррозионностойкая и устойчивая к щелочной среде бетона;

Удлинение арматуры, при растяжении, составляет 5-6%;

Невоспламеняемость;

Низкая теплопроводность;

Является диэлектриком;

Радиопрозрачная;

Невосприимчивость к воздействию электромагнитных полей;

Работает при температурах от -70 до +100°С;

Невосприимчивость к воздействию химических веществ (к морской, минерализованной, аммиачной воде; соляной, серной, фтористоводородной кислоте);

Срок службы до 100 лет;

Вес в 5 раз меньше, чем у стальной, при одинаковом размере и диаметре

Особенности использования арматуры стеклопластиковой.

Хоть стеклоткань не боится открытого огня, связующий ее пластик менее устойчив, что несколько снижает пожаробезопасность. Однако это ограничивает применение только в специализированных сферах строительства, без влияния на гражданскую сферу.

При проектировании необходимо учитывать низкий модуль упругости, который не ограничивает деформаций изделий на изгиб.

Однако, основная сложность применения композитной арматуры стеклопластиковой – это невозможность соединения сваркой. Поэтому традиционные методики вязки пересматриваются.

Производство.

Стеклопластиковая арматура ГОСТ 31938 состоит из двух основных компонентов, а именно стержня круглого сечения, на который навивается стекловолоконная нить. Оба элемента надежно связывают между собой при изготовлении, что превращает их в единое целое.

Изначально процесс запускается с подготовки сырьевого материала, например, алюмоборсиликатного стекла. В спокойном состоянии оно не подходит для формования, потому его разогревают до проявления высокой пластичности в специальных печах. Уже разогретый материал для композитной арматуры вытягивают в нити, которые по толщине не превышают 10-20 микрон, то есть, фактически, не видны невооруженным взглядом. Специальное устройство наносит на поверхность компонентов

будущей арматуры состав на основе масла. Далее из множества элементов сплетают пучки, которые именуют стеклоровингом – это и есть основа стеклопластиковой арматуры ГОСТ 31938. Подавляющая часть прочностных и технических особенностей конечного строительного материала определяются свойствами ровинга.

На следующем этапе сырьевой материал подается на запущенную линию для дальнейшей обработки. Из нитей формируются прутки необходимой длины и диаметра сечения. Подают компоненты для этого на шпулярник, через который они идут на натяжное устройство. Элементы вытягиваются, выравнивается напряжение в них, они размещаются в определенной последовательности, что формирует основание будущего стержня. Затем заготовка с нанесенным маслосодержащим составом на поверхность, обрабатывается разогретым воздухом. Благодаря этому нити стеклопластиковой арматуры ГОСТ 31938 немного разогреваются и частично просушиваются. Набравшие определенную температуру пучки погружаются в емкости, где в структуру проникает связующий компонент, который так же предварительно был разогрет до необходимой температуры. После этого заготовка подается на механизм, производящий окончательное формование основы изделия с необходимой геометрией и размерами. При создании профиля с навивкой в форме спирали, нити стеклоткани наматываются на сердцевину сразу после ее выхода из калибрующего оборудования. Полимеризацию композита ускоряют, пропуская стеклопластиковую арматуру через печь. Если к этапу подготавливается материал без навивки, то перед печью на поверхность наносится песок с мелкими фракциями. Прошедшие через температурное воздействие изделия охлаждают при помощи поток воды и запускают на последний этап, а именно порезку на прутки, либо смотку в бухты, в зависимости от диаметра.

Несмотря на то, что зарубежом такая арматура успешно применяется уже несколько десятилетий, все виды композитной арматуры являются довольно новым материалом на строительном рынке России. Её применение имеет большие перспективы.

На сегодняшний день её можно смело применять в малоэтажном строительстве, в фундаментах различных типов, в дорожных плитах и прочих подобных конструкциях. Однако для применения её в многоэтажном строительстве, в конструкциях мостов и т. д. - требуется учитывать её физико-химические особенности ещё на этапе подготовки к проектированию.

Библиографический список

1. Gridchin A.M., Yadykina V.V., Trautvain A.I., Sharapov R.R., Zhukova A.A. Stone mastic asphalt and stabilizing additives for its production // Research Journal of Applied Sciences. 2014. Т. 9. № 12. С. 1053-1058.

2. Orekhova T.N., Nosov O.A., Prokopenko V.S., Kachaev A.E. Complex modeling of technological processes in pneumatic mixers for production of dry construction mixtures // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering 11. Сер. "International Conference on Mechanical Engineering, Automation and Control Systems 2017 - Simulation and Automation of Production Engineering" 2018. С. 022084.

3. Prokopenko V.S., Orekhova T.N., Goncharov E.I., Odobesko I.A. Kinetics of process of product separation in closed system with recirculation // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering 11. Сер. "International Conference on Mechanical Engineering, Automation and Control Systems 2017 - Processing Equipment, Mechanical Engineering Processes and Metals Treatment" 2018. С. 042089.

4. Sevryugina N., Kapyrin P. Technological machines, construction resources, efficiency and safety // MATEC Web of Conferences 22. Сер. "22nd International Conference on Innovative Manufacturing Engineering and Energy, IManE and E 2018" 2018. С. 06017.

5. Sharapov R., Kapyrin P., Lozovaya S., Yadykina V., Agarkov A. Research dedusting efficiency of the inertial hub with adjustable parameters // MATEC Web of Conferences 5. Сер. "5th International Scientific Conference "Integration, Partnership and Innovation in Construction Science and Education", IPICSE 2016" 2016. С. 03007.

6. Sharapov R.R., Ovsyannikov Yu.G., Boychuk I.P., Agarkov A.M., Prokopenko V.S. Research of aerodynamics of recirculation systems with forced aspirated air // International Journal of Applied Engineering Research. 2015. Т. 10. № 21. С. 42707-42713.

7. Stepanov M.A., Ilukhin P.A. Features and perspectives of automatized construction crane-manipulators // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering 4. Сер. "4th International Conference on Advanced Engineering and Technology, ICAET 2017" 2018. С. 012039.

8. Telichenko V.I., Sharapov R.R., Lozovaya S.Y., Skel V.I. Analysis of the efficiency of the grinding process in closed circuit ball mills // MATEC Web of Conferences 5. Сер. "5th International Scientific Conference "Integration, Partnership and Innovation in Construction Science and Education", IPICSE 2016" 2016. С. 04040.

9. Густов Ю.И., Степанов М.А., Романова Е.С. Показатели надежности транспортной системы конвейерной линии по производству ЖБИ // Механизация строительства. 2012. № 12 (822). С. 35-38.

10. Коррозия бетона и железобетона, методы их защиты / Москвин В.М., Иванов Ф.М., Алексеев С.Н., Гузеев В.А. – М.: Стройиздат, 1980. – 536с.

11. Надежность машин и механизмов: учебник/ В.А. Черкасов [и др.]— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2015.

12. Прохорова Е.В., Севрюгина Н.С. Быстросъемность основных узлов и агрегатов и ремонтпригодность транспортных средств // Вестник

Харьковского национального автомобильно-дорожного университета. 2012. № 57. С. 97-103.

13. Севрюгина Н.С., Капырин П.Д. Эффективность выбора средств механизации строительных и специальных строительных работ // Механизация строительства. 2017. Т. 78. № 11. С. 59-64.

14. Степанов М.А., Илюхин П.А. Кинематический анализ вариантов конструкций грузоподъемных строительных роботов // Механизация строительства. 2016. Т. 77. № 11. С. 54-57.

15. Уваров В.А., Степанов М.А., Кошкарев Е.В. Машины для технологического транспортирования строительных материалов и изделий. – М: МГСУ, 2013. – 216 с.

16. Уткин В.В. Современные технологии строительной индустрии. - М. : Русский издательский дом, 2008. - 100с.

17. Фролов Н.П. Стеклопластиковая арматура и стеклопластбетонные конструкции. – М.: Стройиздат, 1980. – 104с.

18. Шарапов Р.Р., Кайтуков Б.А., Степанов М.А. Некоторые проблемы динамики и надежности строительной техники // Механизация строительства. 2017. Т. 78. № 7. С. 5-8.

ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЕ НАТЯЖЕНИЕ КОМПОЗИТНОЙ АРМАТУРЫ

*Ковликов И.А., студент 5-го курса 11 группы ИИЭСМ
Научный руководитель – Шаранов Р.Р., проф., д.т.н*

Композитная арматура — неметаллические стержни из стеклянных, базальтовых, углеродных или арамидных волокон, пропитанных терморезактивным или термопластичным полимерным связующим и отверждённых. Арматуру, изготовленную из стеклянных волокон, принято называть стеклопластиковой (АСП), из базальтовых волокон — базальтопластиковой (АБП), из углеродных волокон — углепластиковой. Для сцепления с бетоном на поверхности композитной арматуры в процессе производства формируются специальные рёбра или наносится покрытие из песка

При изготовлении железобетона прокладывается арматура из стеклопластика с высокой прочностью на растяжение, затем арматура натягивается специальным устройством и укладывается бетонная смесь. После схватывания сила предварительного натяжения освобождённой композитной арматуры передаётся окружающему бетону, так что он оказывается сжатым. Такое создание напряжений сжатия позволяет частично или полностью устранить растягивающие напряжения от эксплуатационной нагрузки.[1]

Преимущества композитной арматуры

- Не подвержена воздействию агрессивных средств. Не ржавеет и не разрушается структура в агрессивной среде. Не теряет свойств при разных температурах.
- Отсутствие потери тепла. Стеклопластиковая арматура плохо проводит тепло, в несколько раз хуже, чем сталь.
- Коэффициент расширения как у бетона. Это значит, что не образуется трещин в бетоне и обрывов арматуры при скачках температуры.
- Диэлектрик. Не пропускает ток.
- Радиопрозрачна. Не препятствует проникновению радиоволн.
- Магнитоэнертна. Не подвергается действию электромагнитных волн. Не копит статическую энергию и не мешает проникаемости радиоволнам.
- Долговечна. Срок службы не менее 80 лет.
- Экологична. Отсутствие испарений вредных веществ.
- Малый вес и компактная форма. Поставляется в бухтах по 50 и 100 пог. метров или в хлыстах (по желанию заказчика). Это значительно снижает расходы на транспортировку и облегчает монтажные работы на строительстве.[4]

В случаях со стеклопластиковой арматурой чаще всего применяются три основных способа предварительного напряжения бетонных конструкций:

-На упоры (до бетонирования). Арматуру заводят в форму до бетонирования элемента, один конец закрепляют в упоре, другой – натягивают домкратом до заданного напряжения σ_{sp} . Затем в форму заливают бетон. После достижения бетоном передаточной прочности R_{bp} арматуру отпускают с упоров, при этом она обжимает окружающий бетон. Чтобы избежать разрушения бетона в торцах элементов, отпуск натяжения арматуры производят постепенно, снижая сначала на 50%, а затем до 0.

-На бетон. Сначала изготавливают бетонный элемент, в котором предусматривают каналы или пазы. После приобретения бетоном передаточной прочности R_{bp} , в каналы пропускают рабочую арматуру и натягивают ее на бетон. После натяжения концы арматуры закрепляют анкерами. Для обеспечения сцепления арматуры с бетоном каналы и пазы заполняют под давлением цементным раствором.

-Непрерывная навивка. Данный способ, который, к слову сказать, не нашел широкого применения в современном строительстве, заключается в навивке на бетонное изделие гибких стержней или лент из стеклопластика.[3]

Методы натяжения арматуры:

1. **Электротермический** – необходимое относительное удлинение арматуры есп получают электрическим нагревом арматуры до соответствующей температуры.

2. **Механический** – необходимое относительное удлинение арматуры получают вытяжкой арматуры натяжными механизмами (гидравлические и винтовые домкраты, лебедки, тарировочные ключи, намоточные машины и т.д.).

3. **Электротермомеханический** – совокупность механического и электротермического методов.

4. **Физико-химический**– заключается в самонапряжении конструкции вследствие использования энергии расширяющегося цемента. [5]

Проблема натяжения композитной арматуры состоит в том, чтобы для натяжения стеклопластиковой арматуры не могут быть применены зажимы (захваты), используемые для предварительного напряжения стальной арматуры, так как прочность стеклопластикового стержня при обжатии в зажиме поперек волокон определяется прочностными характеристиками полимерного связующего, а не стеклянного волокна и поэтому значительно меньше временного сопротивления арматуры разрыву. Это обстоятельство вызвало необходимость разработки специальной конструкции зажимов для натяжения стеклопластиковой арматуры. [2]

Для натяжения композитной арматуры могут использоваться зажимы из высокопрочной стали в разобранном и собранном состоянии: зажим для напряжения арматуры натяжным механизмом, или самоанкеривающий цанговый зажим, напрягающий арматуру. Первый тип зажима представляет собой две стальные пластины с выбранными полукруглыми канавками. В собранном состоянии в канавках расположена арматура. Обжатие арматуры производится винтами. Во втором зажиме обжатие стержня

производится канговыми клиньями, а натяжение стержня — вращением средней части зажима, внутри которого левая, а снаружи — правая резьба.

Передавать напряжение на бетон следует плавно, так как отсутствие поперечной арматуры при мгновенной передаче предопределяет появление трещин в бетоне в торцовых участках конструкций. При натяжении арматуры зажимами из пластин рекомендуется групповое одновременное натяжение всей арматуры. Для этого зажимы упираются в подвижную жесткую стальную траверсу, затем домкратами или другим способом производится перемещение траверсы и одновременное натяжение всей арматуры стек-лопластбетонного элемента. Затем положение траверсы фиксируется клиньями и прокладками либо другим способом и домкраты освобождаются. Контроль натяжения, как и стальной арматуры, осуществляется по значению прилагаемого усилия или по замеру удлинения стержня. В некоторых стеклопластбетонных конструкциях, например в широких плитах с несущими продольными и поперечными ребрами, появляется необходимость предварительного напряжения рабочей арматуры в двух направлениях (двухосное предварительное напряжение). Для изготовления таких конструкций напряжение арматуры осуществляется следующим образом: напряжение арматуры в продольном направлении конструкций производится на стальную форму или на упоры стенда, а в поперечном — на одиночные вставные элементы, сваренные из стального проката.[6]

Начальные предварительные напряжения в арматуре не остаются постоянными, с течением времени они уменьшаются. Различают *первые потери* предварительного напряжения в арматуре, происходящие до начала эксплуатации конструкции, и *вторые потери* — за период эксплуатации [7].

Библиографический список

1. Gridchin A.M., Yadykina V.V., Trautvain A.I., Sharapov R.R., Zhukova A.A. Stone mastic asphalt and stabilizing additives for its production // Research Journal of Applied Sciences. 2014. Т. 9. № 12. С. 1053-1058.
2. Orekhova T.N., Nosov O.A., Prokopenko V.S., Kachaev A.E. Complex modeling of technological processes in pneumatic mixers for production of dry construction mixtures // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering 11. Сер. "International Conference on Mechanical Engineering, Automation and Control Systems 2017 - Simulation and Automation of Production Engineering" 2018. С. 022084.
3. Prokopenko V.S., Orekhova T.N., Goncharov E.I., Odobesko I.A. Kinetics of process of product separation in closed system with recirculation // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering 11. Сер. "International Conference on Mechanical Engineering, Automation and Control Systems 2017 - Processing Equipment, Mechanical Engineering Processes and Metals Treatment" 2018. С. 042089.
4. Sevryugina N., Kapyrin P. Technological machines, construction resources, efficiency and safety // MATEC Web of Conferences 22. Сер. "22nd

International Conference on Innovative Manufacturing Engineering and Energy, IManE and E 2018" 2018. С. 06017.

5. Sharapov R., Kapyrin P., Lozovaya S., Yadykina V., Agarkov A. Research dedusting efficiency of the inertial hub with adjustable parameters // MATEC Web of Conferences 5. Сер. "5th International Scientific Conference "Integration, Partnership and Innovation in Construction Science and Education", IPICSE 2016" 2016. С. 03007.

6. Sharapov R.R., Ovsyannikov Yu.G., Boychuk I.P., Agarkov A.M., Prokopenko V.S. Research of aerodynamics of recirculation systems with forced aspirated air // International Journal of Applied Engineering Research. 2015. Т. 10. № 21. С. 42707-42713.

7. Stepanov M.A., Ilukhin P.A. Features and perspectives of automatized construction crane-manipulators // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering 4. Сер. "4th International Conference on Advanced Engineering and Technology, ICAET 2017" 2018. С. 012039.

8. Telichenko V.I., Sharapov R.R., Lozovaya S.Y., Skel V.I. Analysis of the efficiency of the grinding process in closed circuit ball mills // MATEC Web of Conferences 5. Сер. "5th International Scientific Conference "Integration, Partnership and Innovation in Construction Science and Education", IPICSE 2016" 2016. С. 04040.

9. ГОСТ 31938-2012 Арматура композитная полимерная для армирования бетонных конструкций. Общие технические условия

10. Густов Ю.И., Степанов М.А., Романова Е.С. Показатели надежности транспортной системы конвейерной линии по производству ЖБИ // Механизация строительства. 2012. № 12 (822). С. 35-38.

11. Надежность машин и механизмов: учебник/ В.А. Черкасов [и др.]— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2015.

12. Прохорова Е.В., Севрюгина Н.С. Быстросъемность основных узлов и агрегатов и ремонтпригодность транспортных средств // Вестник Харьковского национального автомобильно-дорожного университета. 2012. № 57. С. 97-103.

13. Севрюгина Н.С., Капырин П.Д. Эффективность выбора средств механизации строительных и специальных строительных работ // Механизация строительства. 2017. Т. 78. № 11. С. 59-64.

14. Степанов М.А., Илюхин П.А. Кинематический анализ вариантов конструкций грузоподъемных строительных роботов // Механизация строительства. 2016. Т. 77. № 11. С. 54-57.

15. Уваров В.А., Степанов М.А., Кошкарев Е.В. Машины для технологического транспортирования строительных материалов и изделий. – М: МГСУ, 2013. – 216 с.

16. Фролов Н. П.Глава II. Технология стеклопластиковой арматуры // Стеклопластиковая арматура и стеклопластбетонные конструкции. — 1-е изд. — М.: Стройиздат, 1980. — С. 20. — 104 с.

17. Шарапов Р.Р., Кайтуков Б.А., Степанов М.А. Некоторые проблемы динамики и надежности строительной техники // Механизация строительства. 2017. Т. 78. № 7. С. 5-8.

АНАЛИЗ КОМПЛЕКТОВ МАШИН ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ДОРОЖНЫХ ЦЕМЕНТОБЕТОННЫХ ПОКРЫТИЙ

*Кукса К.А., студент 4-го курса 40 группы ИИЭСМ
Научный руководитель – Васильев В.Г., доц., к.т.н.*

Требования к уменьшению сроков строительства и повышению качества выполнения работ, а также постоянно растущие объемы дорожного и аэродромного строительства обуславливают необходимость выпуска комплектов машин высокой производительности с высокой точностью выполнения работ.

Механизированное устройство цементобетонных покрытий предполагает выполнение следующих основных технических операций: планировку основания; распределение смеси; многоступенчатую обработку смеси и окончательную (финишную) отделку поверхности, уход за покрытием в период набора прочности и создание температурно-деформационных швов.

Эти операции выполняют машинами специализированных комплектов двух типов: на рельсовом и гусеничном ходу со скользящими формами.

В соответствии с технологией в комплект машин на рельсовом ходу входят:

- профилировщики основания, предназначенные для подготовки верхнего слоя земляного полотна и основания;
- распределители смеси, принимающие смесь из транспортных средств и распределяющие ее по ширине основания;
- укладчики смеси, выполняющие комплекс воздействий на покрытие для его глубинной проработки, придания поперечного профиля и отделки поверхности;
- машины для нанесения на свежеложенное покрытие пленкообразующих материалов;
- машины для нарезки швов и их заполнения.

Остальное оборудование комплектуют из строительных и транспортных машин общего назначения.

К машинам на гусеничном ходу можно отнести комплект ДС-110 машин для скоростного строительства автомобильных дорог и аэродромов. Основные операции технологического процесса, выполняемые комплектом ДС-110, осуществляются в такой последовательности:

- установка копирных струн на участке длиной до 800 м;
- планировка земляного полотна;
- устройство основания;
- планировка основания после его уплотнения;
- распределение бетонной смеси;
- уплотнение и отделка цементобетонного покрытия;

- чистовая отделка цементобетонного покрытия;
- создание шероховатости поверхности (текстура) и уход за бетоном;
- устройство и заполнение деформационных швов.[1]-[3]

Повышение качества вышеперечисленных работ является главной задачей при выполнении дорожных работ. Поскольку рельсовые бетоноукладочные комплекты имеют невысокую производительность – 250...500 м/смену, в данной работе будет анализироваться технологический комплект ДС-110 на гусеничном ходу. На рис. 1 представлена схема машин комплекта ДС-110.[4]

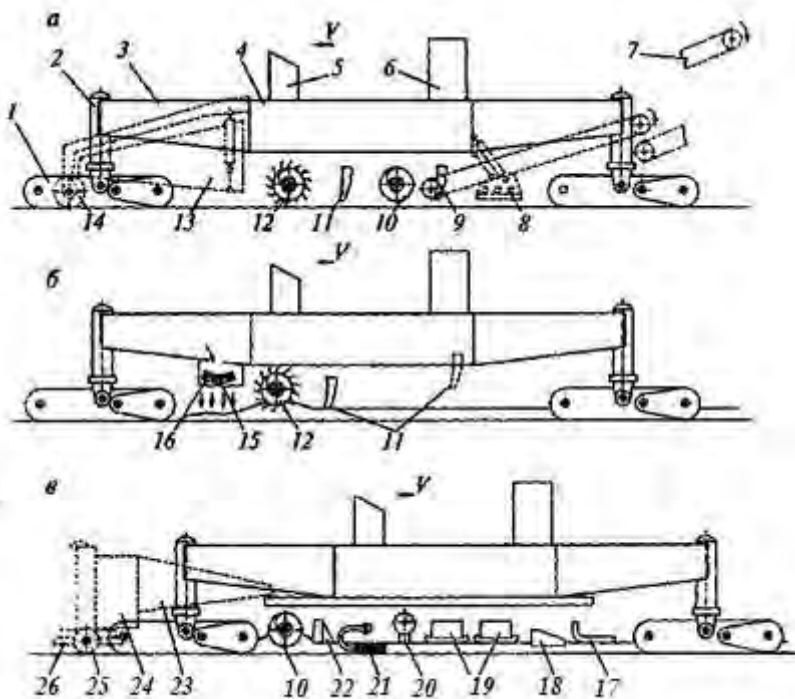


Рис. 1. Схемы основных машин комплекта ДС-110:

а – профилировщик ДС-108; б – распределитель бетона ДС-109; в – бетоноукладчик ДС-111; 1 – гусеничная тележка; 2 – опора; 3 – консоль; 4 – основная рама; 5 – пульт управления; 6 – силовая установка; 7 – навесной конвейер-перегрузчик ДС-98А; 8 – навесной уплотняющий вибробрус ДС-106А; 9 – задний отвал; 10 – винтовой конвейер; 11 – передний отвал; 12 – винт-фреза; 13 – навесной бункер асфальтоукладочного оборудования ДС-306А; 14 – опорное колесо навесного бункера; 15 – выдвижной бункер; 16 – ленточный конвейер; 17 – выглаживающая плита; 18 – кромкообразователь; 19 – качающиеся брусья; 20 – вторичная калибрующая виброзаслонка; 21 – глубинные вибраторы; 22 – первичная калибрующая заслонка; 23 – толкающие брусья вибропогружателя ДС-102А; 24 –

вибропогружатель арматурной сетки ДС-102А; 25 – опорные колеса вибропогружателя; 26 – виброрейки

Машины комплекта оборудованы следящей системой управления, обеспечивающей автоматический контроль ровности покрытия (± 3 мм по трехметровой рейкой) и движение по заданному курсу. Все машины комплекта максимально унифицированы между собой по системам автоматики, гидроприводу и ходовой части.

В состав комплекта входят следующие машины: профилировщик ДС-108 земляного полотна и оснований с дополнительным оборудованием (рис. 1 а); распределитель ДС-109 бетона с выдвижным бункером (рис. 1 б); бетоноукладчик ДС-111 со скользящими формами (рис. 1 в). Машины выполнены на унифицированном самоходном четырехопорном гусеничном базовом шасси, на котором смонтированы рабочие органы. Каждая гусеничная тележка является ведущей и поворотной, гусеницы приводятся в движение индивидуальными гидромоторами через планетарные редукторы и бортовые цепные передачи. Привод двигателей рабочих органов – гидравлический.

На стойках ног гусеничных тележек (рис. 2) установлены консоли 1 с датчиками 5 и 7, щупы 4 которых скользят по копирным струнам, определяющим заданный продольный и поперечный профили, а также направление строящегося покрытия. Неровности земляного полотна или смещение машины с курса вызывают изменение положения рамы машины относительно копиров, что воспринимается щупами датчиков 5 и 7. Поворот щупа 4 вызывает появление на выходе из аналогового преобразователя сигнала, подаваемого на вход сравнивающего устройства. При наличии расхождения между действительным и заданным положениями машины усиленный сигнал включает исполнительный механизм положения гидроцилиндров опор (ног), датчики которых зафиксировали расхождение. Управление машинами автоматическое или с пульта управления.

Бетоноукладчик выполняет основные операции по устройству бетонного покрытия: распределение, уплотнение бетонной смеси и отделку поверхности покрытия. Рабочие органы и скользящие формы бетоноукладчика смонтированы на вспомогательной раме, которая прикреплена к основной раме базового шасси (см. рис. 1 в). Винтовой конвейер состоит из двух секций, каждая из которых имеет индивидуальный привод от гидромотора через планетарный редуктор. Качание брусьев осуществляется от гидромотора через планетарный редуктор и эксцентриковый вал с шатунами. Глубинные и электромагнитные вибровозбудители приводятся в действие от генераторов переменного тока частотой соответственно 180...200 и 50...60 Гц.

Бетоноукладчик может быть снабжен дополнительным устройством для формирования кромок покрытия, вибрационным нарезчиком продольного шва в свежееуложенном бетоне, устройством для укладки

штырей в продольный шов и боковую грань покрытия. Кроме того, на концы заслонок могут надеваться фигурные ножи для формирования боковых лотков или бордюров.

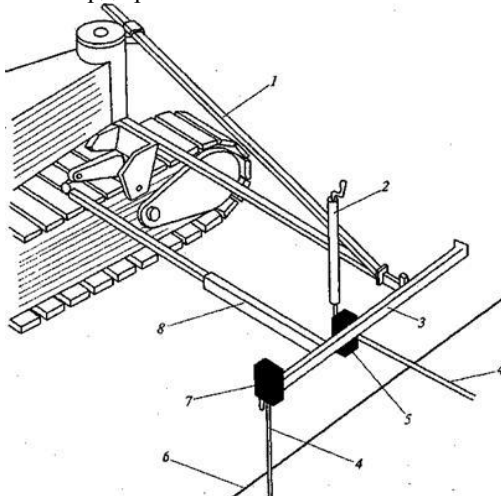


Рис. 2. Установка датчиков стабилизации уровня и направления движения машин комплекта:

1 – консоли; 2 – регулировочный винт; 3 – поперечина; 4 – щупы датчиков; 5 – датчик стабилизации уровня; 6 – копирная струна (шнур); 7 – датчик выдерживания курса; 8 – тяга

Вспомогательными машинами комплекса являются: бетоноотделочная машина (трубчатый финишер) ДС-104А, машина ДС-105 для устройства шероховатости поверхностей и розлива пленкообразующих материалов. Обе машины выполнены на самоходных четырехопорных пневмоколесных шасси, на раме которых смонтированы силовые установки, включающие дизели и насосные станции, пульта управления и баки для жидкостей. Каждое колесо шасси является ведущим и поворотным и имеет привод от индивидуального гидромотора через цепную передачу. Машины снабжены автоматической следящей системой управления по курсу.

Компания Wirtgen выпускает десять моделей укладчиков цементобетонного покрытия с шириной укладки от 1,8 м до 16 м, и толщиной укладки до 450 мм. На этом заводе выпускают не только укладчики дорожных покрытий, а также укладчики монолитных профилей боковой скользящей формой, строительные поезда для укладки двухслойных цементобетонных покрытий, боковые загрузчики, предназначенные для приема и распределения бетона при устройстве дорожных покрытий укладчиками с боковыми скользящими формами на уже уложенное арматурное основание и финишеры – самоходные машины для финишной верхней отделки покрытия.

В дальнейшей работе для модернизации бетоноукладчика в качестве прототипа предполагается использовать машину «Wirtgen Slipform paver SP 500 Vario». Это универсальный бетоноукладчик со скользящими формами для укладки слоев бетона, ширину которых можно плавно изменять от 2,0 до 4,0 м. С помощью навесных элементов рабочая ширина может быть увеличена до 6,0 м. Он может быть оснащен забивщиком дюбелей (DBI) и устройствами для финишной обработки поверхности.

Машина может комплектоваться устройством для финишной обработки покрытия, которое включает в себя выглаживание покрытия, нанесение на него пленкообразующих материалов, а также нанесение рельефного покрытия, увеличивающего коэффициент трения.

Машина выполняет работы по укладке горизонтальных покрытий, покрытий с боковыми уклонами, а также покрытия индивидуальной формы (для строительства каналов, водопропускных ям) и укладывать монолитные профильные покрытия.[4]-[5]

Библиографический список

1. Бетонораздатчик мостового типа для производства ЖБИ / Кайтуков Б.А., Гутарин А.А. // Механизация строительства. 2017 №5 С. 26-28. Режим доступа: <https://rucont.ru/efd/607151>.

2. Механическое оборудование для производства строительных материалов и изделий: учебник для вузов. Борщевский А.А., Ильин А.С. Изд. 2-е. М.: Альянс, 2009. 366 с.

3. Механическое оборудование и технологические комплексы: учебное пособие. Пуляев С.М. и др. М.: МГСУ. 2015. 480 с.

4. Пособие по организации скоростного строительства автомобильных дорог и аэродромов с использованием комплектов машин типа ДС-100 (В РАЗВИТИЕ СНиП 3.01.01-85, СНиП 3.06.03-85, СНиП 3.06.06-88), Москва 1990. Режим доступа: http://www.snip-info.ru/Stroitel'stvo_avtodorog_s_ispol'zovaniem_ds-100.htm.

5. Строительные машины, справочник в двух томах 5-е издание, переработанное под общей редакцией д-ра техн. наук Э.Н. Кузина, Москва "Машиностроение" 1991, Электронная библиотека. Глава 8. Режим доступа: <http://bibliotekar.ru/6-stroitel'naya-tehnika/73.htm>.

6. Энциклопедия по машиностроению XXL, С 187, Режим доступа: <https://mash-xxl.info/info/119711>.

7. Шарапов Р.Р., Кайтуков Б.А., Степанов М.А. Некоторые проблемы динамики и надежности строительной техники // Механизация строительства. 2017. Т. 78. № 7. С. 5-8.

8. Sevryugina N.S., Sharapov R.R. The method of maintaining resource of construction machines, tools and systems // Мир транспорта и технологических машин. 2017. № 3 (58). С. 52-59.

9. Севрюгина Н.С., Божанов А.А. Ресурсная модернизация самоходных машин // Известия Орловского государственного технического университета. Серия: Строительство и транспорт. 2006. № 1-2. С. 77-80.

10. Sevryugina N., Kapurin P. Technological machines, construction resources, efficiency and safety // MATEC Web of Conferences 22. Ser. "22nd International Conference on Innovative Manufacturing Engineering and Energy, IManE and E 2018" 2018. С. 06017.

11. Надежность машин и механизмов: учебник/ В.А. Черкасов [и др.]— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2015.

12. Прохорова Е.В., Севрюгина Н.С. Быстросъемность основных узлов и агрегатов и ремонтпригодность транспортных средств // Вестник Харьковского национального автомобильно-дорожного университета. 2012. № 57. С. 97-103.

13. Севрюгина Н.С., Капырин П.Д. Эффективность выбора средств механизации строительных и специальных строительных работ // Механизация строительства. 2017. Т. 78. № 11. С. 59-64.

ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ ДЛЯ МОНТАЖА ЛИФТА

*Лапшин И.В., студент 5 курса 11 группы ИИЭСМ
Научный руководитель – Степанов М.А., доц., к.т.н.*

Монтаж лифтов должен производиться в соответствии с проектом производства работ (ППР). ППР содержит технические и основные организационные мероприятия по обеспечению безопасности работ и санитарно-гигиенического обслуживания.

Основными исходными материалами для решения вопросов безопасности и санитарно-гигиенического обслуживания являются:

- требования нормативных документов, стандартов по безопасности труда, и производственной санитарии

- технологические карты

- инструкции по монтажу, проект по монтажу

Золотые правила безопасности:

- соблюдать требования безопасности и прекращать работу, если есть сомнения в чём-либо

- всегда применять средства индивидуальной защиты (СИЗ), исправные инструменты и безопасные методы работ

- всегда заботиться о других и выступать в качестве примера для подражания

- сообщать о небезопасных событиях и посещать тренинги по безопасности

- выявлять опасности на рабочем месте и содержать его в чистоте и порядке

Запрещается:

- работать на высоте без коллективной или индивидуальной защиты от падения

- работать в шахте лифта, не предотвратив использование подъемника другими лицами

- работать в шахте с несколькими лифтами, не предотвратив опасность от оборудования соседнего лифта

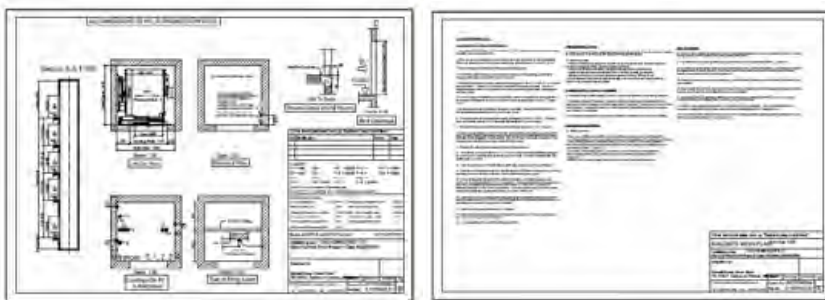
- спрыгивать в приямок, не пользуясь лестницей

Для того чтобы качественно и грамотно смонтировать лифтовое оборудование монтажнику необходимо обладать умением читать установочные (монтажные) чертежи лифтового оборудования. Все современные лифтовые компании, такие как Schindler, Otis, KONE и т.д. предоставляют комплект чертежей для каждого лифта. Каждый комплект состоит по крайней мере из следующих чертежей:

- Схема строительной части (строительное задание)
- Горизонтальные проекции

• Вертикальное сечение(я) шахты

1) Схема строительной части.



Сокр.	Определение
GQ	Грузоподъемность кабины
GK	Действительная масса кабины
ZE	Число остановок
F_n	Силы, прикладываемые системой лифта к шахте
V_n	Номинальное напряжение
INN/INA	Номинальный и пусковой токи установки
SN	Номинальная мощность установки

Рис. 1. Схема строительной части

В схеме строительной части определены технические требования, которые строитель должен соблюдать на объекте.

Например:

- толщина бетонных стен и плит перекрытия должна быть не менее 160 мм

- прочность бетона не ниже 300 кг/см^2

- шахта должна использоваться только для лифта, в ней не должно быть кабелей или устройств, кроме тех, которые предназначены для лифта

- пол приямка должен быть ровным и чистым перед началом монтажа

- основание приямка должно быть рассчитано на восприятие нагрузки не менее 5000 Н/м^2 и т.д.

Следующее также является важным для беспроблемного и успешного монтажа. На чертеже должны быть указаны:

- размеры и допуски

- электрические параметры для расчета мощности питания

- вспомогательное оборудование (элементы вентиляции, подъемные крюки, проемы и карманы посадочных площадок и т. д.)

- защитные ограждения проемов шахты и другие требования по обеспечению безопасности

Важно отметить, что по строительному заданию в дальнейшем разрабатывается и корректируется монтажный чертёж.

Проектирование 2-D чертежей на производстве чаще всего выполняется в системе автоматизированного проектирования под названием Auto-CAD, реже КОМПАС-3D с использованием скриптов (настроек) предприятия, а сами лифты обычно выполнены в программе Lift Designer.

Схема строительной части в дальнейшем не подшивается в паспорт лифта как монтажный чертёж, а остается “на руках” у заказчика и в базе предприятия подрядчика вместе с остальными документами.

2) Горизонтальные проекции.



Вход на этаже 8

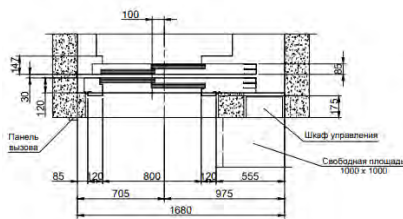


Рис. 2. Горизонтальные проекции

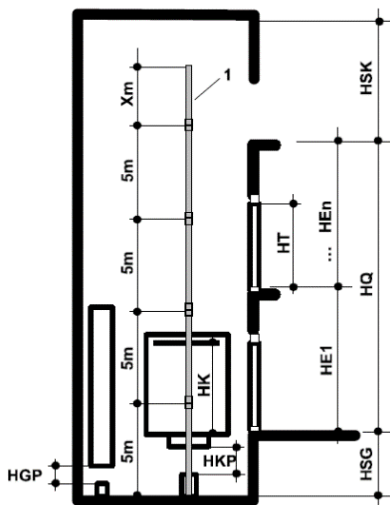
На горизонтальных проекциях обычно показывают план шахты, план прямка и план машинного помещения, а также вход в шахту на последнем этаже. С помощью этих проекций монтажник понимает на каком расстоянии необходимо расположить оборудование в шахте. В таблице сверху приведены основные обозначения размеров, такие как: ширина и глубина шахты, расстояния между направляющими кабины и противовеса и т.д.

На входе последнего (верхнего этажа) также проставляются размеры створок дверей шахты и кабины и их “привязка” относительно стен шахты.

Поскольку программа Lift Designer не адаптирована под русскоязычный сегмент населения – чертежи выгружаются на английском

языке. Поэтому одной из задач инженеров-проектировщиков данных компаний является перевод и адаптация чертежей и схем под наши национальные стандарты (ГОСТ'ы).

3) Вертикальные проекции.



Сокр.	Определение
НСК	Верхняя часть шахты
HQ	Высота подъема
HSG	Глубина приемка
HEH	Межэтажные расстояния
HT	Высота двери шахты, чистая
НК	Чистая высота кабины до потолка из листового металла
HGP	Расстояние от противовеса до буфера (когда кабина находится на уровне верхнего этажа)
НКР	Расстояние от противовеса до буфера (когда кабина находится на уровне нижнего этажа)

Рис. 3. Вертикальные проекции

Вертикальные проекции несут в себе информацию о размерах приведенных в таблице выше.

А также необходимо посмотреть на буквы a, b, c, d, e, f – которые обозначают высотные разбивки направляющих кабины и противовеса, ламп освещения и т.д.



Рис. 4. Высотные разбивки направляющих кабины и противовеса, ламп освещения
Библиографический список

1. Stepanov M.A., Plukhin P.A. Features and perspectives of automatized construction crane-manipulators // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering 4. Ser. "4th International Conference on Advanced Engineering and Technology, ICAET 2017" 2018. С. 012039.

2. Архангельский Г.Г. Д.П. Волков, Э.А. Горбунов и др. Лифты.: АСВ. 2010

3. Вишневецкий И.М., Ермишкин В.Г. “Техника безопасности при техническом обслуживании пассажирских и грузовых лифтов”

4. Лифты. Учебник для вузов /под общей ред. Д.П. Волкова – М.: изд-во АСВ, 1999. – 480 стр. с илл.

5. Волков Д.П., Чутчиков П.И. “Надежность лифтов и технология их ремонта. М.: Стройиздат. 2005

6. Дудко В.М. “Лифты электрические пассажирские”

7. Мечиев А.В., Севрюгина Н.С., Степанов М.А. Общеметодологический подход к оценке риска обеспечения конструктивной безопасности лифтов // Механизация строительства. 2017. Т. 78. № 4. С. 24-29.

8. Степанов М.А., Мечиев А.В. Моделирование системы технического обслуживания парка лифтов // Научное обозрение. 2016. № 3. С. 27-31.

9. Степанов М.А., Мечиев А.В. Повышение надежности лифта при нормальной эксплуатации // Научное обозрение. 2014. № 7-1. С. 148-152.

10. Степанов М.А., Мечиев А.В. Повышение надежности лифта при нормальной эксплуатации // Интерстроймех 2014 Материалы Международной научно-технической конференции. 2014. С. 256-261.

КОЛЕБАНИЯ ТРАНСПОРТИРУЕМЫХ ЖИДКОТЕКУЧИХ ГРУЗОВ В РАБОЧИХ СОСУДАХ КОЛЕСНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

*Орехов М.В., студент 5 курса 11 группы ИИЭСМ
Научный руководитель – Плавельский Е.П., проф., д.т.н.*

Экспериментальные исследования автобетоносмесителей, авторастворовозов, автобетоновозов, автоцементовозов по определению режимов деформирования жидкотекучих или псевдооживленных грузов производились в эксплуатационных и стендовых условиях и в условиях спецдорог автополигона при транспортировании жидкотекучих грузов различной консистенции и их аналогов [1].

Методология экспериментальных исследований колебаний рабочих сосудов автобетоносмесителей, автобетоновозов, авторастворовозов, автоцистерн была разработана для стендовых условий, условий спецдорог автополигона и эксплуатационных условий при транспортировании бетонных и растворных смесей и их аналогов различной консистенции. При этом основное внимание было уделено первой форме колебаний свободной поверхности жидкотекучего груза, как определяющей по вкладу в нагруженность конструкции рабочего сосуда и металлоконструкции шасси, на котором рабочий сосуд смонтирован с поддрессированием или без него. При этом учитывались существующие ГОСТы, РД, типовые и рабочие программы и методики испытаний, разработанные авторами. [2,3].

В результате исследований установлено, что хорошую оценку вертикальных и угловых колебаний рабочих сосудов с жидкотекучим грузом от дорожных неровностей дают измерения с помощью датчиков ускорений, установленных на раме шасси. Наиболее интенсивные ускорения наблюдаются в области собственных частот колебаний базового шасси. Так в автобетоносмесителе СБ–83 на базе шасси МАЗ низшая собственная частота вертикальных колебаний составила 2,5 и 3 Гц в зависимости от степени заполнения рабочего сосуда. Более высокая частота наблюдалась при транспортировании бетонной смеси с осадкой конуса 3...5 см. При движении по дороге на участке ЦНИП – Ярославское шоссе со скоростью 15-20 км/ч вертикальные ускорения рабочего сосуда достигали 1,2 g с увеличением до 1,6 g при движении под уклон 6-10°. Экспериментальные исследования колебаний рабочего сосуда в виде мультимедийной емкости автобетоновоза СБ–113М на шасси МАЗ-504, загруженного аналогом бетонной смеси с осадкой конуса 8-10 см, показали, что частоты собственных колебаний находятся в диапазоне 1,8-2 Гц и 8-10 Гц. Превалирующие частоты вибрационных воздействий от дорожного полотна на рабочий сосуд колесной машины с жидкотекучим грузом могут быть определены по характеристическим уравнениям техмассовой рядной динамической системы. Так для автобетоновоза с учетом вторичного

подрессоривания характеристическое уравнение можно представить в виде [4]:

$$m_1 m_2 m_3 p^6 - (m_1 m_2 c_3 + m_1 m_2 c_2 + m_1 m_3 c_3 + m_1 m_3 c_1 + m_2 m_3 c_1) p^4 + (m_1 c_2 c_3 + m_1 c_1 c_2 + m_2 c_1 c_3 + m_2 c_1 c_2 + m_3 c_2 c_1) p^2 - c_1 c_2 c_3 = 0, \quad (1)$$

а без учета вторичного подрессоривания

$$(m_1 + m_2) m_3 p^4 - [(m_1 + m_2) c_3 + (m_1 + m_2) c_2 + m_3 c_2] p^2 + c_2 c_3 = 0, \quad (2)$$

где m_1, m_2, m_3 - массы, соответственно, рабочего сосуда с присоединенной массой жидкотекучего груза, рамы и заднего моста;

c_1, c_2, c_3 - коэффициенты жесткости, соответственно, подрессоривания рабочего сосуда, задней подвески и шин.

На рис.1 на примере автобетоновоза СБ-113М приведены графики изменения превалирующих частот (частот собственных колебаний) динамической системы в зависимости от величины присоединенной массы жидкотекучего груза. Отличие вертикальных колебаний рабочего сосуда с бетонной смесью от колебаний рабочего сосуда с сухогрузом заключается в повышенном уровне демпфирования колебаний за счет рассеивания энергии колебаний бетонной смеси, особенно на первом этапе транспортирования за счет интенсивного формоизменения.

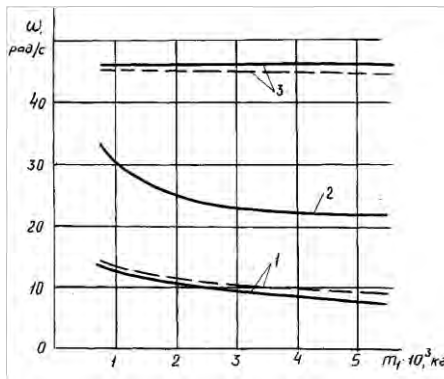


Рис.1. Зависимость частот собственных колебаний от степени загрузки автобетоновоза с вторичным (-) и без вторичного (---) подрессоривания

Динамика рабочих сосудов колесных транспортных средств с жидкотекучим грузом с нелинейной реологией, например, бетонной смесью в горизонтальной плоскости наиболее показательны при экстренном торможении машины, которое предусмотрено в качестве обязательного этапа испытаний в соответствии с Правилами ЕЭК ООН № 13.

Если при вертикальных колебаниях рабочего сосуда КТС с жидкотекучим грузом, свободная поверхность которого практически неподвижна, пренебречь эффектом уплотнения, который особенно характерен для бетонной смеси, то при горизонтальных колебаниях

движение свободной поверхности жидкотекучего груза зависит от соотношения сил инерции и сил сопротивления сдвигу.

На рис.2 приведены осциллограммы замедления автобетоновоза СБ-124 на шасси КамАЗ-5511 при экстренном торможении. При этом движение аналога бетонной смеси в рабочем сосуде осуществлялось по первой форме колебаний с явно выраженной нелинейностью с максимальным углом φ наклона свободной поверхности жидкотекучего груза к горизонту при установившемся замедлении j , равном

$$\varphi = \arctg \frac{j \cos \alpha}{g + j \sin \alpha}, \quad (3)$$

где α – угол наклона к горизонту вектора ускорения (замедления) j .

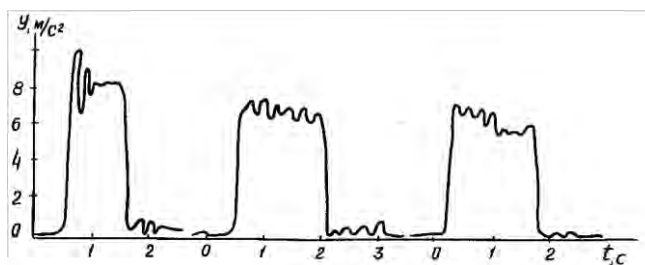


Рис. 2. Осциллограммы продольных замедлений в кабине автобетоновоза СБ-124 при экстренном торможении с начальной скоростью 40 км/ч

Выводы:

Особенностью геометрии масс колесных транспортных средств с жидкотекучим грузом является ее переменность, периодичность которой для невращающихся рабочих сосудов соответствует низким формам колебаний свободной поверхности жидкотекучего груза в поперечной и продольной плоскостях.

Экспериментальные исследования малых колебаний свободной поверхности транспортируемого жидкотекучего груза показывают, что определяющей является первая форма колебаний, частота которой в зависимости от геометрии рабочего сосуда колеблется в пределах 0,3...0,2 Гц.

Исследования экстренных режимов движения рабочего сосуда с жидкотекучим грузом в продольной плоскости приводит к резкому увеличению нагруженности металлоконструкции шасси и ее деформации.

Библиографический список

1. Плавельский Е.П. Система испытаний колесных бетонотранспортных машин // Строительные и дорожные машины. – 1988. №7. С. 14-15.

2. Плавельский Е.П., Плавельский А.Е., Петров А.Я. колесные машины с подвижным грузом (экспериментальная оценка динамических качеств автотракторного прицепа) // Спецтехника – 2002, №4(8). С. 46-49.
3. Плавельский Е.П., Никульников Э.Н., Плавельский А.Е. Решение проблем исследования и подтверждения соответствия колесных машин с высоким центром масс и подвижным грузом. // автомобильная промышленность – 2009, №7. С. 9-11.
4. Тимошенко С.П., Янг Д.Х., Уивер У. Колебания в инженерном деле. Машиностроение. М., 1985. 472с.
5. Певзнер Я.М., Плетнев А.Е. Статические характеристики динамических нагрузок в кузовах и кабинах грузовых автомобилей. // Научные труды /НАМИ.-1971 – Выпуск 130. С. 3-23.
6. Микишев Г.Н. Экспериментальные методы в динамике космических аппаратов. Машиностроение, М., 248 с.
7. Правила ЕЭК ООН № 111. Единообразные предписания, касающиеся официального утверждения автоцистерн категорий N и O в отношении их устойчивости к опрокидыванию.

ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В ЛИФТОСТРОЕНИИ

*Попов Л.Н., студент 4-го курса 41 группы ИИЭСМ
Научный руководитель – Харламов Е.В., доц., к.т.н.
Научный консультант – Степанов М.А., доц., к.т.н.*

В настоящее время постоянно растёт стоимость городской недвижимости как коммерческой, так и жилой. Стоимость квадратного метра растёт вверх согласно этажности здания, соответственно верхние этажи представляют особую ценность. Существующие лифты с машинным помещением (далее МП) съедают это ценное пространство.

В 1996 году финская компания «KONE» представила весьма удачную модель MonoSpace. KONE MonoSpace® стал первым в мире модельным рядом лифтов без машинного помещения (далее БМП) и навсегда изменил лифтовую отрасль. Это стало настоящей революцией в лифтостроении, т.к. лифты БМП имеют целый ряд неоспоримых преимуществ, а именно: существенно экономят полезное пространство; отличаются простотой монтажа, не требуя значительных временных и трудовых затрат; облегчают проектирование при строительстве.

На рис. 1 показаны шахты лифтов с МП и без него. МП по ширине занимает примерно 2 шахты, а в шахте MonoSpace лебёдка крепится на направляющих, трансформатор, НКУ и ограничитель скорости также расположены в шахте.

В лифтах с МП основная нагрузка приходится на перекрытия здания, а в лифтах БМП на направляющие, поэтому данные лифты имеют ограниченную высоту подъёма. На данный момент её предельное значение достигает 120-140 метров. Применение лифтов БМП является оптимальным при высоте подъёма не более 100 метров, т.к. после строительства происходит усадка здания, нижняя часть направляющих деформируется и требует выправки с предварительной разгрузкой конструкции лифта. Эта процедура весьма трудоёмка, т.к. требуется распасовка всей системы.

Лифты БМП безусловно находятся на острие прогресса, но их создание было бы невозможно без создания компактных лебёдок. Разработчики KONE изменили взаимное расположение статора и ротора с радиального на линейное и применили вращение на 360 градусов (Рис. 3). Затем данную конструкцию встроили в корпус по форме напоминающий диск. Так и появилась первая безредукторная лебёдка Ecodisc. Данная лебёдка обладает целым рядом преимуществ: компактность, экологичность, экономичность.

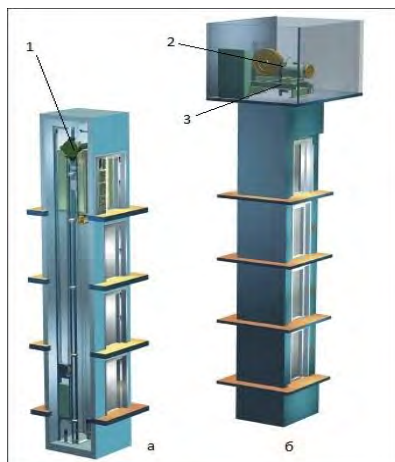


Рис.1. Общий вид пассажирского лифта MonoSpace БМП (а) и с МП (б):
1 – безредукторная лебёдка, 2 – лебёдка с червячным редуктором, 3 – рама лебёдки



Рис. 2. Безредукторная лебёдка KONE EcoDisc

Благодаря компактности и форме данной лебёдки стало возможно создание лифтов БМП. Как было рассмотрено выше, данная лебёдка крепится на направляющие и в шахте просто не нашлось бы места для редуктора. В силу отсутствия редуктора теряется необходимость в использовании масла. Следовательно, данная лебёдка имеет повышенную степень пожаробезопасности и отсутствует необходимость регулярной замены масла.

Инновационная медная обмотка позволяет уменьшить количество тепловых потерь. Производитель утверждает, что лифт БМП с безредукторной лебёдкой EcoDisc может экономить до 30-40 % электроэнергии.



Рис. 3. Принцип работы EcoDisc

В 2000 году компания OTIS представила свой вариант лифта БМП с безредукторной лебёдкой GEN2 (рис. 4). Инновацией компании OTIS стало использование полиуретановых ремней вместо металлических канатов. Основными преимуществами использования полиуретановых ремней вместо канатов является: компактность лебёдки (компактнее EcoDisc), простота обслуживания, экологичность.

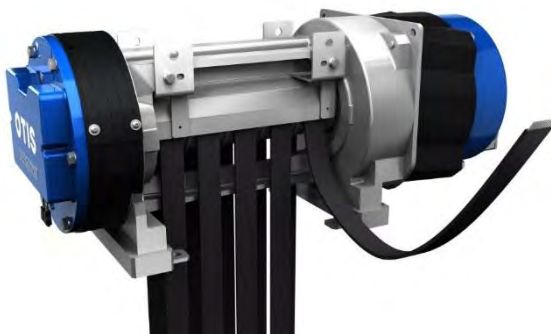


Рис. 4. Безредукторная лебёдка OTIS Gen2

Применение полиуретановых ремней позволяет использовать шкив диаметром в десятки раз меньше, нежели классический КВШ. Масса данной лебёдки меньше чем у конкурентов, что также немало важно для лифтов БМП, т.к. основная нагрузка приходится на направляющие.

Полиуретановые ремни не требуют смазки в отличие от канатов, отсюда вытекают 3 данные преимущества. На данный момент в лифтовой промышленности невозможно полностью отказаться от смазки, но отчётливо наблюдается тенденция в сторону её повсеместного сокращения.

В нашем мире нет ничего идеального и однозначного, даже лифты БМП имеют свои недостатки. Стоимость безредукторных лебёдок на порядок выше классических, что в целом значительно увеличивает стоимость лифта. Сама идея единого лифтового пространства должна

облегчать процесс обслуживания, т.к. отсутствует необходимость перемещения между шахтой и МП, но на самом деле это не совсем так. Например, для измерения зазора между тормозной колодкой и диском на лебёдке EcoDisc, закреплённой в шахте на направляющей, механику придётся постараться добраться щупом до необходимого зазора. В то же время в МП это не составит особого труда. В целом оборудование на порядок технологичнее классического, что требует специальной подготовки обслуживающего персонала.

На данный момент лифты БМП уже достаточно плотно закрепились на рынке. Практически все производители лифтового оборудования имеют собственные безредукторные лебёдки, что позволяет производить лифты БМП. Лидеры рынка уже отказались от производства классических лебёдок в пользу безредукторных. С каждым годом безредукторные приводы становятся всё более совершенными. Выше был приведён пример с затруднением регулировки зазора в тормозном механизме. В настоящее время компания KONE выпустила обновлённую серию приводов NMX с саморегулируемыми тормозами. Сейчас однозначно, что за безредукторными приводами и лифтами БМП настоящее и будущее мирового лифтостроения.

Библиографический список

1. Stepanov M.A., Plukhin P.A. Features and perspectives of automatized construction crane-manipulators // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering 4. Сер. "4th International Conference on Advanced Engineering and Technology, ICAET 2017" 2018. С. 012039.
2. Атлас конструкции лифтов. / Чутчиков П.И, Волков Д.П., Ионов А.А. – М.: изд-во АСВ, 2003. – 156 стр.
3. Г.Г. Архангельский. Современные тенденции и перспективы развития лифтостроения // Стройпрофиль. – 2008. – №7.
4. Лифтёр. Полякова В. М. Учебное пособие. – М.: Академия, 2007. – 80 с.
5. Лифтовое оборудование. Безопасность при эксплуатации. Приказы, инструкции, журналы, положения. /Бадагуев Б.Т. М.: Альфа-Пресс, 2010. – 61 с.
6. Лифты. Учебник для вузов /под общей ред. Д.П. Волкова – М.: изд-во АСВ, 1999. – 480 стр. с илл.
7. Макаров О. Шахта, полная тайн // Популярная механика. – 2016. – № 2.
8. Мечиев А.В., Севрюгина Н.С., Степанов М.А. Общеметодологический подход к оценке риска обеспечения конструктивной безопасности лифтов // Механизация строительства. 2017. Т. 78. № 4. С. 24-29.

9. Степанов М.А., Мечиев А.В. Моделирование системы технического обслуживания парка лифтов // Научное обозрение. 2016. № 3. С. 27-31.

10. Степанов М.А., Мечиев А.В. Повышение надежности лифта при нормальной эксплуатации // Научное обозрение. 2014. № 7-1. С. 148-152.

11. Sevryugina, Nadezhda Technique of performing construction works by machines with hybrid: manual and remote control RSP 2017 - XXVI Theoretical foundation of civil engineering Серия книг: MATEC Web of Conferences. 117, 00151. DOI: 10.1051/mateconf/201711700151.

12. Устройство, техническое обслуживание и ремонт лифтов. Учебник для нач. проф. образования / С.Б. Манухин, И.К. Нелидов –М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 336 с.

ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ РОТОРНОЙ ДРОБИЛКИ

*Стрелков М.В., студент 5 курса 11 группы ИИЭСМ
Научный руководитель – Шаранов Р.Р., проф., д.т.н.*

Главной задачей любой дробилки является разрушения материала до определённого размера. За счет постоянного механического воздействия на материал исполнительных органов оборудования происходит интенсивный износ деталей. Это, в свою очередь, сказывается не только на качество конечного продукта, но и на долговечность техники.

Износ измеряют в линейных единицах в виде изменения размеров детали или же в виде изменения массы. Во втором случае различают абсолютный износ, измеряемый потерянной массой детали, и удельный износ, представляющий собой абсолютную потерю массы детали, отнесенную к массе преддробленного материала.

Износостойкость материала детали измеряется массой передробленного материала с определенной абразивностью, принятой за эталон, отнесенной к потерянной массе металла образца детали, износ которого получен в условиях, аналогичных для определения абразивности. Так как условия изнашивания деталей весьма различны, то не может быть и единых критериев абразивности и износостойкости, не зависящих от условий, для которых они определяются

Срок службы деталей, подверженных изнашиванию, определяется по времени работы T либо по количеству передробленного материала G . Более надежной считается последняя оценка.

Зависимости для принятых величин:

$$1) K_{uc} = \frac{u_n}{u_0}, (1);$$

$$3) T = \frac{gK_{uc}}{u_n Q}, (3);$$

$$2) G = \frac{gK_{uc}}{u_n}, (2);$$

g – масса изношенных деталей, K_{uc} – коэффициент использования металла, Q – производительность дробилки т/ч; Из анализа формул (2),(3) срок службы деталей зависит от их массы, коэффициента использования металла и удельного износа.

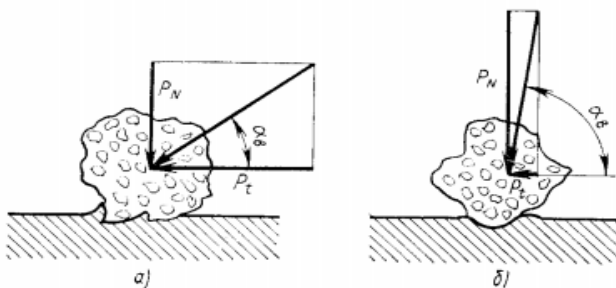


Рис. 1. Механизм изнашивания:
а – абразивное изнашивание; б – усталостное изнашивание

Если взглянуть на детали в роторной дробилке, то можно понять, что большому износу подвергаются била ротора. Они воспринимают удары больших кусков и соответственно большие воздействия. Все, поступающие в дробилку, куски неоднократно соприкасаются с билами. Углы встречи частиц материала с рабочей поверхностью(AD) близки к 90° , а с внешней поверхностью(CD) - к нулю. Поэтому переходная часть(CD) между этими поверхностями имеет оптимальный угол.

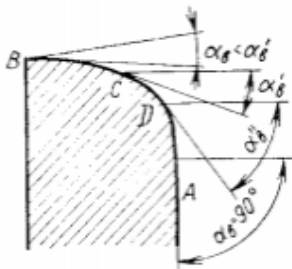


Рис 3. Углы встречи поверхностей била с кусками дробимой породы

Итак, наиболее важной проблемой, особенно при дроблении высокоабразивных пород, является сокращение износа бил и снижение расходов по их восстановлению. Т.к. замена бил не только дорогостоящая процедура, но и вызывает простои оборудования, то это является основной проблемой надежности дробилки.

Наша задача - увеличить износостойкость и долговечность рабочего органа дробилки.

Наиболее близким техническим решением является молоток молотковой дробилки, включающий пластину с отверстиями для его крепления на роторе, при этом пластина изогнута по винтовой линии.

Молоток роторной дробилки выполнен в виде подвеса 1, где имеется

отверстие 2 для крепления на роторе. При всем этом он снабжен отверстием 3, перпендикулярным отверстию 2, в котором установлен стержень 4 с возможностью вращения и стержень 4 имеет спиралевидные канавки 5. Стержень 4 соединен с отверстием 3 с помощью подшипника качения 6. В качестве стержня 4 использовано спиралевидное сверло.

При вращении ротора дробилки молоток наносит эффективные удары по размалываемому материалу и благодаря спиралевидным канавкам 5, нанесенным на стержень 4, обеспечивается отскок значительной части раздробленных частиц вбок под углом к плоскости вращения молотка при перемещении размалываемого материала вдоль оси ротора дробилки. Этому способствует и воздушный поток, создаваемый спиралевидными канавками 5 стержня 4.

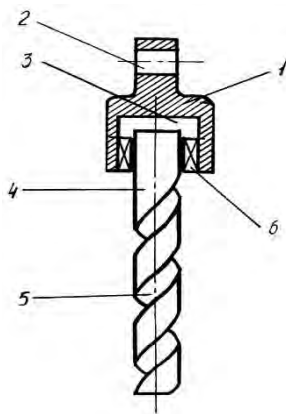


Рис. 4. Молоток молотковой дробилки

Благодаря тому, что стержень 4 соединен с отверстием 3 посредством подшипника 6, он вращается вокруг своей оси, что дает возможность равномерному износу всей рабочей поверхности молотка, тем самым повышается его износостойкость.

Библиографический список

1. Orekhova T.N., Nosov O.A., Prokopenko V.S., Kachaev A.E. Complex modeling of technological processes in pneumatic mixers for production of dry construction mixtures // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering 11. Сер. "International Conference on Mechanical Engineering, Automation and Control Systems 2017 - Simulation and Automation of Production Engineering" 2018. С. 022084.
2. Prokopenko V.S., Orekhova T.N., Goncharov E.I., Odobesko I.A. Kinetics of process of product separation in closed system with recirculation // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering 11. Сер.

"International Conference on Mechanical Engineering, Automation and Control Systems 2017 - Processing Equipment, Mechanical Engineering Processes and Metals Treatment" 2018. С. 042089.

3. Sevryugina N.S., Sharapov R.R. The method of maintaining resource of construction machines, tools and systems // Мир транспорта и технологических машин. 2017. № 3 (58). С. 52-59.

4. Sharapov R.R. Determination of the boundary conditions of the grinding load in ball mills // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering Ser. "International Conference on Mechanical Engineering and Applied Composite Materials" 2018. С. 012047.

5. Sharapov R.R. Matrix model of the grinding process of cement clinker in the ball mill // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering Ser. "International Conference on Mechanical Engineering and Applied Composite Materials" 2018. С. 012048.

6. Агарков А.М., Харламов Е.В. Разработка аспирационного оборудования для производства дорожно-строительных материалов // Наземные транспортно-технологические комплексы и средства Материалы Международной научно-технической конференции. Ответственный редактор Ш.М. Мерданов. 2018. С. 22-26.

7. Андреев С.Е., Перов В.А., Зверевич В.В. Дробление, измельчение и грохочение полезных ископаемых. Издательство «Недра», 1985. - 414с.

8. Бауман В.А. Роторные дробилки. Исследование, конструирование, расчет и эксплуатация. М.: Машиностроение, 1973. - 272с.

9. Надежность машин и механизмов: учебник/ В.А. Черкасов [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2015.

10. Патент на изобретение № 2200625. Молоток молотковой дробилки / Филатов М.И., Терновая Т.А., Хлынин П.П.

11. Стрельцов В.А. Роторные дробилки ударного действия. - «Строительные и дорожные машины». 1963, №8, с. 12-17.

12. Теличенко В.И., Шарпов Р.Р., Скель В.И., Харламов Е.В. Анализ эффективности процесса измельчения в шаровых мельницах замкнутого цикла // Механизация строительства. 2016. Т. 77. № 11. С. 13-17.

13. Шарпов Р.Р., Кайтуков Б.А., Степанов М.А. Некоторые проблемы динамики и надежности строительной техники // Механизация строительства. 2017. Т. 78. № 7. С. 5-8.

14. Шарпов Р.Р., Кайтуков Б.А., Степанов М.А. Некоторые проблемы динамики и надежности строительной техники // Механизация строительства. 2017. Т. 78. № 7. С. 5-8.

15. Шарпов Р.Р., Харламов Е.В., Агарков А.М. К вопросу об разрушении материалов // Механизация строительства. 2017. Т. 78. № 11. С. 5-8.

ОБЗОР ПАССАЖИРСКОГО ЛИФТА SCHINDLER 5500

*Суворов А.В. студент 5-го курса 11 группы ИИЭСМ
Научный руководитель – Харламов Е.В., доц., к.т.н.*

Лифт Schindler 5500 предлагает пассажиру испытать поездку с прекрасными эксплуатационными характеристиками. Широкий спектр вариантов для применения как в жилых, так и коммерческих зданиях, а также новые разработки в сфере привода и тягового механизма, делают его идеальным для передвижения в условиях современного города. Большая высота подъема, высокая скорость, увеличенная грузоподъемность и улучшенная технология шумопоглощения позволяют считать Schindler 5500 лучшим в своем роде.

Последние достижения по улучшению привода и тяговых механизмов позволяют подниматься на высоту до 150 метров (лифты с машинным помещением и без него) на скорости до 3 м/с, при низких уровнях шума и вибрации, что обеспечивает мягкую поездку.

Благодаря высокоэффективным регенеративным приводам лифт Schindler 5500 затрачивает примерно на 30% меньше электроэнергии по сравнению с аналогичными лифтами. Данный привод работает без редуктора, что обеспечивает прирост коэффициента полезного действия. Поскольку он сравнительно невелик и работает тихо, такой привод представляет собой удобное решение для лифтов без машинного помещения в частности.

Частотно-управляемый привод обеспечивает безопасную транспортировку, имеет высокую точность остановки кабины и низкое энергопотребление. С помощью экологически чистой технологии Power-Factor 1 данные приводы могут генерировать энергию, которую можно незамедлительно подать обратно в энергосистему.

К тому же данная конфигурация с новым приводом и системой тягового механизма весит до 50% меньше по сравнению со своим предшественником, используя при этом меньшее количества масла. В наличии имеется даже исполнение с безмаслянной системой.

Микропроцессорное устройство управления лифта Schindler 5500 идеально выполняет широкий ряд задач, как для отдельных систем, так и для групп, в которые входит до четырех лифтов. Управление приводом приводит к уменьшению времени поездок.

Существуют следующие типы управления: Прием вызова, общий или выборочно-общий вызов вверх или вниз для групп до четырех лифтов.

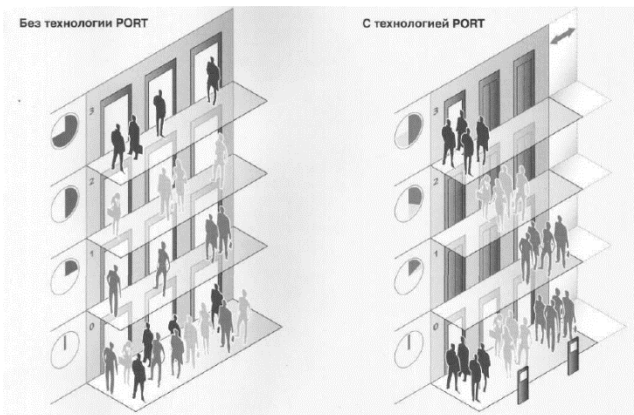


Рис. 1. Управление пассажиропотоком без и с технологией Schindler PORT

По всему миру здания классифицируются по своей энергоэффективности. В рамках системы сертификации зеленого строительства особое внимание уделяется эксплуатационным характеристикам лифтов. Лифт Schindler 5500 соответствует А-классу энергоэффективности.

На настоящий момент у данного лифта существует четыре линии дизайна, которые предлагают широкий диапазон опций оформления: Navona, Times Square, Park Avenue, Sunset. Можно выбрать тот дизайн, который соответствует необходимой архитектурной концепции и идеям, и вместе с этим создать уникальные ощущения от поездки с помощью свежих цветов, впечатляющих рисунков и высококачественных материалов.

Готовые дизайнерские решения дают представление о том, что можно сделать и как их можно сочетать. Если заказчик хочет создать неповторимый дизайн, то он совместно с ведущими инженерами может разработать собственный дизайн кабины.

Добавляя цвет на заднюю поверхность закаленного стекла можно создать яркий с высокой степенью блеска эффект, что добавит приятной атмосферы в кабине.

Несомненно, можно добавить привлекательной прозрачности кабине. Широкий диапазон стеклянных дверей поможет найти самый подходящий вариант. Стекланные панели можно устанавливать как на заднюю стенку, так и на боковые стенки кабины для максимальной визуализации и безопасности, или их можно сочетать с другими материалами интерьера кабины из вышеописанных дизайнерских линий. Рамы стеклянных панелей доступны в двух исполнениях отделки.

Панели управления Schindler и дополнительные элементы, например, поручни зеркала и освещение, подходят под выбранное оформление, придавая лифту идеальную отделку – вплоть до мельчайших деталей.



Рис. 2. Панель управления лифта Schindler

Зеркала добавляют особого ощущения пространства в помещениях и зданиях. Для придания кабине привлекательности и глубины, боковую и заднюю стенки можно оформить зеркалом из безопасного стекла на всю высоту кабины, которое не рассыплется в случае удара по нему.



Рис. 3. Отделка лифта Schindler

Даже учитывая плавное движение лифта, поручни из нержавеющей стали сочетаются с интерьером и формами кабины, и их можно устанавливать на боковые и задние стенки. Поручни с подсветкой также оживляют общую атмосферу кабины.

Выбор различных вариантов освещения позволяет обеспечить ту атмосферу лифта, которая необходима – от теплого точечного света до рассеянного освещения.

Лифт Schindler 5500 идеально подходит для сооружений с высоким пассажиропотоком, и его можно устанавливать большими группами. Кроме того, предусмотрен вариант со стеклянной кабиной, который предлагает пассажирам панорамный вид. Благодаря применению технологии Schindler PORT лифт Schindler 5500 становится высокоэффективной системой по передвижению для офисного здания и здания коммерческого назначения.

Библиографический список

1. Stepanov M.A., Ilukhin P.A. Features and perspectives of automatized construction crane-manipulators // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering 4. Сер. "4th International Conference on Advanced Engineering and Technology, ICAET 2017" 2018. С. 012039.
2. Архангельский Г.Г., Ионов А.А. Основы расчета и проектирования лифтов. М: МИСИ, 1985, 73с.
3. Волков Д.П., Архангельский Г.Г., Ионов А.А, и др. Лифты. М: Издательство АСВ, 1999, 480с.
4. Каталог SCHINDLER 2600. М: SCHINDLER SWITZERLAND, 2013, 14-15с.
5. Каталог SCHINDLER 5500. М: SCHINDLER SWITZERLAND, 2013, 4-13с.
6. Мечиев А.В., Севрюгина Н.С., Степанов М.А. Общеметодологический подход к оценке риска обеспечения конструктивной безопасности лифтов // Механизация строительства. 2017. Т. 78. № 4. С. 24-29.
7. Правила устройства и безопасной эксплуатации лифтов. М: Ростехнадзор, 2006, 176с.
8. Пчелинцев В.А., Коптев Д.В., Орлов Г.Г. Охрана труда в строительстве. М: Высшая школа, 1991, 272с.
9. Руководство по эксплуатации и техническое описание лифта. М: ОАО ТЕХНОЛИФТ, 2007, 48с.
10. Степанов М.А., Мечиев А.В. Моделирование системы технического обслуживания парка лифтов // Научное обозрение. 2016. № 3. С. 27-31.
11. Степанов М.А., Мечиев А.В. Повышение надежности лифта при нормальной эксплуатации // Научное обозрение. 2014. № 7-1. С. 148-152.
12. Степанов М.А., Мечиев А.В. Повышение надежности лифта при нормальной эксплуатации // Интерстроймех 2014 Материалы Международной научно-технической конференции. 2014. С. 256-261.

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ КАБЕЛЬНЫХ РОБОТОВ ПАРАЛЛЕЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ

*Сырых Н.В., студент 5-го курса 11 группы ИИЭСМ
Научный руководитель – Степанов М.А., доц., к.т.н.*

Кабельные роботы параллельной структуры – это механизмы параллельной структуры, в которых жёсткие приводные звенья заменены канатами. Канаты крепятся к рабочему органу робота с одной стороны, а с другой – навиваются на барабаны лебёдок. Развитие таких механизмов началось в 80е годы XX века [1].

Они имеют ряд преимуществ над классическими роботами параллельной структуры: канаты имеют меньшую массу и инерцию, что позволяет получать большие скорости и ускорения рабочего оборудования (подвешенного груза), а также повысить полезную массу рабочего органа (груза); большой объём рабочей зоны. Также наличие канатной подвески рабочего органа (груза) позволяет легко заменять последний, что даёт роботу большую универсальность.

Основными преимуществами кабельных роботов параллельной структуры перед стандартными кранами (перегрузателями) являются: полный контроль над положением груза, большие ускорения и скорости перемещения груза, а также меньшая стоимость изготовления.

Основным недостатком кабельных роботов параллельной структуры является сложность управления. В процессе работы имеет место удлинение канатов, которое требует постоянного учёта, возможность работы канатов только на растяжение [2], а также вероятность интерференции канатов.

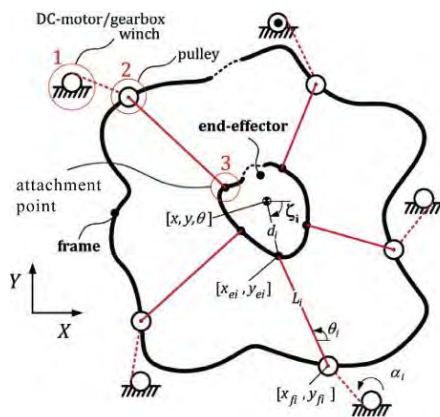


Рис. 1. Принципиальная схема кабельного робота параллельной структуры

Роботы параллельной структуры, обычно, состоят из трёх основных частей: неподвижной рамы, рабочего органа и канатов, соединяющих неподвижную раму и рабочий орган. Управление положением рабочего органа в пространстве происходит за счёт изменения длин канатов, которые наматываются на приводные барабаны лебёдок, установленных на неподвижной раме. Пример схемы приведён на рис. 1 [3].

Кабельные роботы параллельной структуры классифицируются на три категории: не полностью ограниченные (incompletely restrained), если $m < n+1$; ограниченные (completely restrained), если $m=n+1$ и с избыточными связями, если $m > n+1$ [4], где m – количество канатов, n – количество степеней свободы рабочего органа. Под степенями свободы понимается количество независимых движений (поступательных и вращательных) рабочего органа. Положение рабочего органа у ограниченных роботов и роботов с избыточными связями полностью определяется функцией от длины канатов. У не полностью ограниченных роботов необходимо введение ещё одного уравнения, например, учёт силы земного притяжения. Увеличение количества канатов повышает грузоподъёмность рабочего органа. Однако, усложняет управление из-за возможности интерференции канатов [5].

Роботы параллельной структуры находят применение во многих областях науки и техники. Робот [1], разработанный в Национальном институте стандартов и технологий в США (The National Institute of Standards and Technology, NIST, USA), предназначен для перемещения грузов (рис. 2).

Широкое применение роботы параллельной структуры нашли в телекамерах (рис. 3).

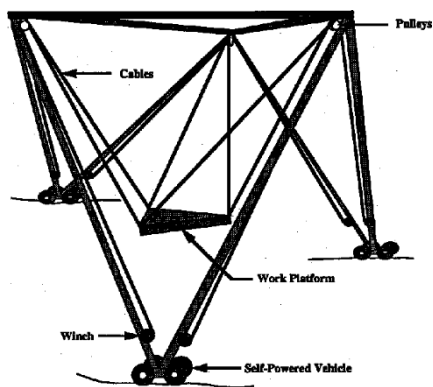


Рис. 2. NIST RoboCrane

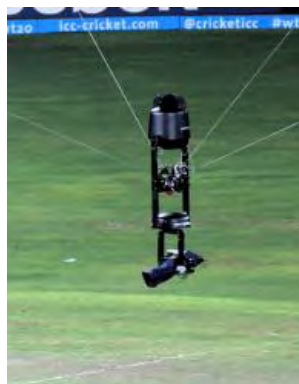


Рис. 3. Spidercam

В сферическом радиотелескопе с пятисотметровой апертурой (Five hundred meter Aperture Spherical Telescope, FAST) [6] для перемещения

приёмной аппаратуры используется кабельная система параллельной структуры (рис. 4).

Роботы параллельной структуры востребованы в задачах виртуальной реальности [7] (рис. 5), в медицинских приложениях [8], а также при испытаниях моделей в аэродинамических трубах [9] (рис. 6).

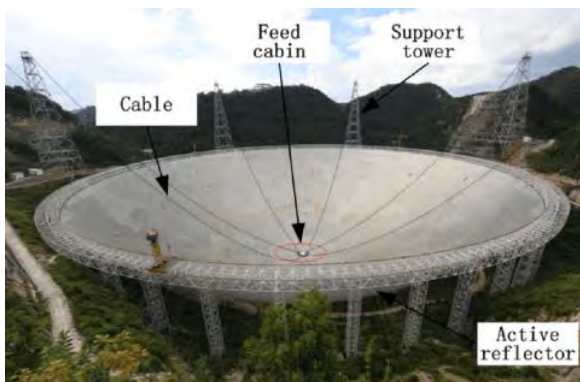


Рис. 4. Сферический радиотелескоп с пятисотметровой апертурой



Рис. 5. CableRobot Simulator

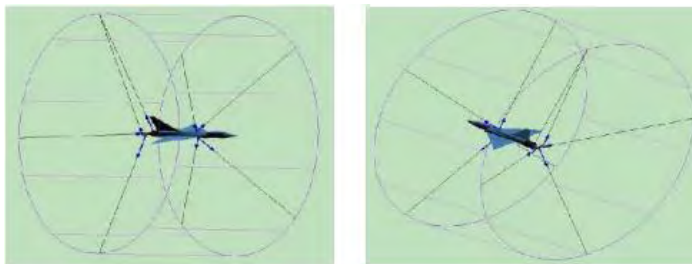


Рис. 6. 3D модель подвеса самолёта в аэродинамической трубе

Перспективным направлением является использование кабельных роботов параллельной структуры в строительстве, что рассмотрено, например, в статье [10]. Преимущества кабельных роботов параллельной структуры в строительстве обусловлены их большим объемом рабочей зоны, низкой стоимостью, модульностью и полным контролем над перемещаемым грузом, который позволит производить строительномонтажные работы при сильных порывах ветра. Также представляет интерес применение кабельных роботов при перегрузочных работах на различных складах.

Возможна модернизация существующих кранов (мостовых, козловых и других) до кранов параллельной структуры. В таком случае грузовая тележка крана выступает в качестве условно неподвижной рамы кабельного робота (рис. 7, 8)

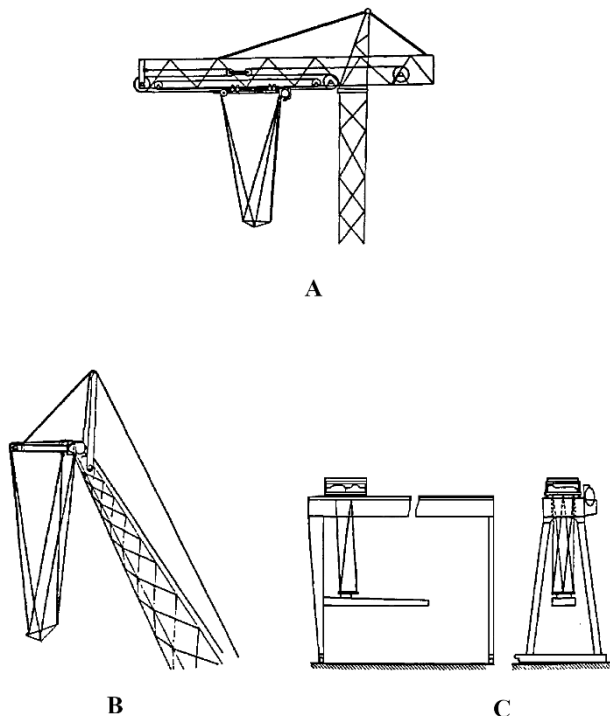


Рис. 7. Возможные конструкции модернизированных кранов [1]:
А – башенный кран, В – стреловой кран, С – козловой кран

В связи с повышающимся интересом индустрии к аддитивным технологиям, целесообразно применение кабельных роботов для 3D печати

строительных конструкций, в том числе и небольших домов. Применение кабельных роботов в 3D печати рассмотрено в работах [10, 12] (рис. 9).

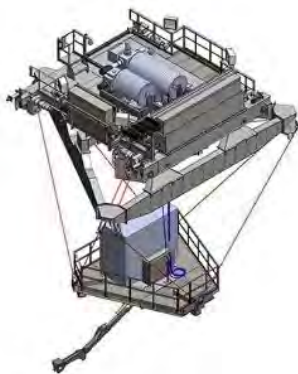


Рис. 8. CAD модель модернизированной тележки мостового крана [11]

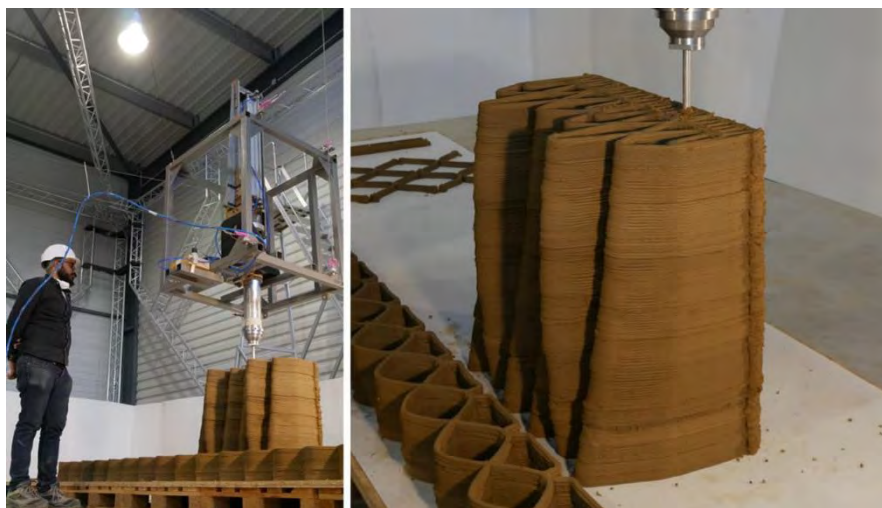


Рис. 9. Процесс печати экспериментального образца [12]

Библиографический список

1. Albus, J., Bostelman, R., & Dagalakis, N. The NIST SPIDER, A Robot Crane // Journal of research of the National Institute of Standards and Technology. 1992. № 97(3). С. 373-385.

2. Y Wiscchnitzer, N Shvalb, M Shoham. Wire-driven parallel robot: permitting collisions between wires // *The International Journal of Robotics Research*. 2008. № 27(9). С. 1007-1026.
3. A. Gonzalez-Rodriguez, F.J. Castillo-Garcia, E. Ottaviano, P. Rea, A.G. Gonzalez-Rodriguez. On the effects of the design of cable-Driven robots on kinematics and dynamics models accuracy // *Mechatronics*. 2017. № 43. С. 18-27.
4. Verhoeven R. Analysis of the workspace of tendon-based Stewart platforms: диссертация PhD. Duisburg. 2004.
5. Gorman J. J., Jablokow K. W., Cannon D. J. The Cable Array Robot: Theory and Experiment // *International Conference on Robotics and Automation (ICRA)*, Seoul. 2001. С. 2804-2810.
6. B.Y. Duan. A new design project of the line feed structure for large spherical radio telescope and its nonlinear dynamic analysis // *Mechatronics*. 1999. № 9(1). С. 53-64.
7. <http://www.cablerobotsimulator.org/> (дата обращения: 28.02.19).
8. Maria João Varela, Marco Ceccarelli, Paulo Flores. A kinematic characterization of human walking by using CaTraSys // *Mechanism and Machine Theory*. 2015. № 86. С. 125-139.
9. P Lafourcade, M. Llibre, and C. Reboulet. Design of a parallel wire-driven manipulator for wind tunnels // *Workshop on Fundamental Issues and Future Research Directions for Parallel Mechanisms and Manipulators*. 2002. С. 187-194.
10. Shahmiri, Fereshteh & Gentry, Russell. A Survey of Cable-Suspended Parallel Robots and their Applications in Architecture and Construction // *Proceedings of the 20th Conference of the Iberoamerican Society of Digital Graphics*. 2016. С. 914-920.
11. <https://www.par.com/hazardous-environments/tensile-truss/> (дата обращения: 28.02.19).
12. Jean-Baptiste Izard, Alexandre Dubor, Pierre-Elie Hervé, Edouard Cabay, David Culla, Mariola Rodriguez, Mikel Barrado. Large-scale 3D printing with cable-driven parallel robots // *Construction Robotics*. 2017. № 1 (1-4). С. 69-76.
13. Stepanov M.A., Ilukhin P.A. Features and perspectives of automatized construction crane-manipulators // *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* 4. Сер. "4th International Conference on Advanced Engineering and Technology, ICAET 2017" 2018. С. 012039.
14. Вильман Ю.А., Степанов М.А. Дистанционно-управляемые манипуляторы // *Механизация строительства*. 2006. № 1. С. 3-8.
15. Надежность машин и механизмов: учебник/ В.А. Черкасов [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2015.
16. Севрюгина Н.С., Капырин П.Д. Эффективность выбора средств механизации строительных и специальных строительных работ // *Механизация строительства*. 2017. Т. 78. № 11. С. 59-64.

17. Степанов М.А., Илюхин П.А. Кинематический анализ вариантов конструкций грузоподъемных строительных роботов // Механизация строительства. 2016. Т. 77. № 11. С. 54-57.

18. Уваров В.А., Степанов М.А., Кошкарев Е.В. Машины для технологического транспортирования строительных материалов и изделий. – М: МГСУ, 2013. – 216 с.

19. Шарапов Р.Р., Кайтуков Б.А., Степанов М.А. Некоторые проблемы динамики и надежности строительной техники // Механизация строительства. 2017. Т. 78. № 7. С. 5-8.

20. Шарапов Р.Р., Кайтуков Б.А., Степанов М.А. Некоторые проблемы динамики и надежности строительной техники // Механизация строительства. 2017. Т. 78. № 7. С. 5-8.

СНЕГОУБОРЩИК НА БАЗЕ УРАЛ NEXT

*Фролов Д.В., студент 4-го курса 43 группы ИИЭСМ
Научный руководитель – Густов Д.Ю., доц., к.т.н.*

На сегодняшний день во многих регионах России недостаточно отлажена уборка снега. Частые заторы и пробки образуются из-за техники убирающей снег. Чтобы убирать большие объемы любого снега с погрузкой или на обочину с высокой скоростью необходимо использовать машины фрезерно-роторного типа. Подобные машины выпускаются различными производителями: отечественными Переволоцкий Механический завод [1] и завод СпецАгрегат [2], зарубежными фирмами Kahlbacher [3] и Совасо [4], но очень часто на специальном шасси. По нашему мнению наибольший интерес представляют модернизация широко применяемой техники общего назначения.

С целью производства работ по созданию машины для уборки снега было согласовано техническое задание, которым были установлены следующие технические требования:

Таблица 1

Технические требования

	Параметр	Величина
1.	Ширина захвата, м	2,9.
2.	Высота вырабатываемого снега до, м	1,2
3.	Дальность укладки снега, м	от 2 до 25
4.	Высота погрузки в кузов самосвала, м	3,5.
5.	Скорость уборки снега, км/ч	0-30.
6.	Скорость передвижения, км/ч	0-90
7.	Диаметр фрезы, м	1,0
8.	Частота вращения фрезы, об/мин	0-400.
9.	Умышленный и обоснованный остаток снега для скольжения ножа и лыж, мм	20
10.	Угол поворота метателя, град	220°

Концепция машины заключается в следующем. Имеется базовая машина Урал Next, у которой модернизируются элементы трансмиссии. Перед машиной на универсальной навеске размещается фрезерно-роторная установка, которая измельчает снег и задает ему необходимую инерцию для того, чтобы он вылетал из раздаточной трубы на расстояние от 2 до 25 м или с погрузкой в машину с высотой борта 3.5 м для транспортировки. Отброс снега на большее расстояние потребует затрат большей мощности, а зачастую в этом нет необходимости. Поэтому слишком большой отброс

не показатель эффективной работы, а излишняя трата энергии. При укладке снега перед собой и на максимальную дальность потребляется одинаковая мощность. Плотный поток снега набивается и уплотняется в кузове. Это позволяет погрузить в машину больше снега нежели загружать его транспортерами или заполнять кузов погрузчиком. Изменение угла наклона сопла дает возможность класть снег возле себя, перед собой или выкидывать его на максимальное расстояние. Раздаточная труба имеет угол поворота 220°. Высокая скорость уборки снега осуществляется за счет правильно подобранных передаточных отношений привода и режимов работы трансмиссии и двигателя.

Базовая версия автомобиля Урал Next оборудована механической трансмиссией. Чтобы получить наибольшую мощность на рабочем органе необходимо, чтобы двигатель развивал максимальную мощность, так же движение машины должно быть согласовано с плотностью и количеством снега. При большом снежном покрове и плотности снега скорость машины должна быть минимальной и составлять 1-5 км/ч в зависимости от нагрузки. Если же толщина снега относительно не велика то скорость машины нужно увеличивать до тех пор, пока не будет осуществляться достаточное наполнение фрезерно-роторной установки. Такую малую скорость механическая трансмиссия обеспечить не может. Для этого было решено установить гидростатическую трансмиссию. Она позволяет регулировать скорость от 0 до 90 км/ч в транспортном режиме причем переключение передач осуществляется бесступенчато. Машина может двигаться на каждой передаче как вперед так и назад. Привод для навесного оборудования решено было так же сделать гидравлическим.

При такой схеме отбор мощности на рабочее оборудование далее (РО) осуществляется до муфты сцепления, таким образом работа снегоуборщика не зависит от муфты сцепления. Он будет работать без остановки при любых манипуляциях с коробкой перемены передач далее (КПП), даже если выжать муфту и остановиться. Таким образом производительность остаётся постоянной, а мощность делится между трансмиссиями. Все это происходит плавно в динамике без остановок. При механическом ступенчатом приводе и существующих коробках отбора мощности это невозможно. Благодаря этому свойству шасси можно легко и эффективно использовать и с другими рабочими органами например миксер, бур и т.п. На данном этапе регулирование скорости осуществляется оператором, но в перспективе установка системы, регулирующей распределение мощности между трансмиссией и РО. Принципиальная схема распределения мощности двигателя показана на рисунке 1.

На базовый двигатель ЯМЗ-53622-10 [5] устанавливается тандем из двух аксиально-поршневых гидронасосов PSM 416.0.125. дальше (ГН). ГН № 1 спарен с шестеренным насосом НШ-32.

ГН № 1 питает нерегулируемый аксиально-поршневой гидромотор PSM 406.0.125 далее (ГМ № 1), который установлен на существующую КПП.

ГН № 2 питает нерегулируемый аксиально-поршневой гидромотор PSM 406.0.125 далее (ГМ № 2), который приводит во вращение РО.

НШ-32 питает гидроцилиндры подъема-опускания РО.

Гидравлика на машине рассчитана на рабочее давление 40 МПа. Предохранительный клапан настроен на давление 43 МПа. Рукава высокого давления и все соединения рассчитаны на давление 60 МПа.

Гидравлическое оборудование компании ОАО Пневмостроймашина [6]

РО является быстросъемным и монтируется на универсальную навеску за короткое время.

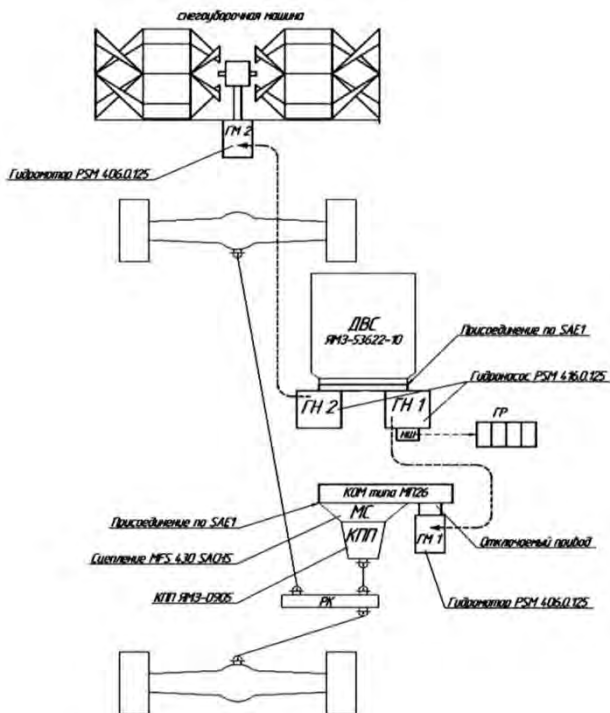


Рис. 1. Принципиальная схема распределения мощности двигателя

Т.к. КПП была отодвинута вместе с раздаточной коробкой для размещения насосной установки, встала необходимость в изменении длин карданов. Кардан заднего моста укоротился, а кардан переднего моста было решено удлинить установкой промежуточной опоры и еще одного кардана. Тем самым у машины сохранился полный приводной.

Редуктор приводящий фрезы в движение был изготовлен из заднего моста Газ 66 с передаточным числом 4,56. Дифференциал был заблокирован для равного вращения полуосей. Полуоси укорочены вместе

с чулками. Заложенного в него ресурса достаточно чтобы обеспечить машине долговечность и ремонтпригодность. В перспективе будет применен заводской редуктор с аналогичными параметрами. Упругая муфта установленная перед редуктором предохраняет от динамических ударных нагрузок. Предохранение фрез и ГМ № 2 от перегрузок в следствии попадания твердых предметов (лом, камень, дерево и т.п.) осуществляется за счет муфты со срезным болтом.

Материалом для фрез послужила износостойкая Шведская сталь Hardox 400. Корпус выполнен из конструкционной стали Ст3, а корпуса подшипников из стали марки 45.



Рис. 2. Вид спереди на установку

Отличная управляемость потоком снега при выбросе дает возможность использовать снегоуборочную машину в городах и населенных пунктах. Однако эта модель ориентирована на работу в дорожных службах отвечающих за уборку автомагистралей, дорожных развязок, горных дорог и других участков для которых самыми важными факторами при уборке является скорость и качество.

Также областью применения снегоуборщика является нефте и газо добывающие отрасли, а так же расчистка снега на строительных площадках, в аэропортах и для подготовительных работ в разных отраслях промышленности.

Компьютерное моделирование не проводилось, но планируется при принятии решения о дальнейшей оптимизации параметров оборудования.

Попытки реализовать описываемое оборудование ведутся силами Переволоцкого Механического завода, имея опыт производства

снегоуборочных машин на базе трактора МТЗ различных моделей. В настоящее время имеющиеся конструкторские проработки находятся на этапе изготовления и сборки.

Сейчас проходят первые испытания опытного образца, выявляются слабые места и недочеты. Во время испытаний оценивается эксплуатационная производительность и результативность машины.



Рис. 3. Снегоуборщик в работе



Рис. 4. Расчистка второй полосы

Согласно плану предприятия, модернизируемая снегоуборочная машина должна быть представлена в рамках международной выставки строительной техники и технологий СТТ 2019.

Библиографический список

1. Переволоцкий механический завод. [сайт] <http://www.pmvzavod.ru> (дата обращения: 23.06.2018)
2. Завод Спецагрегат г.Миасс. [сайт] <http://zavodsa.ru> (дата обращения: 23.06.2018)
3. Производитель снегоуборочной техники, Австрия. [сайт] <http://www.kahlbacher.com> (дата обращения: 23.06.2018)
4. Компания производящая навесное оборудование для различной техники, Словакия. [сайт] <http://ru.kovaco.sk> (дата обращения: 23.06.2018)
5. Завод Урал г. Миасс <https://www.uralaz.ru> (дата обращения: 24.06.2018)
6. Завод ПНЕВМОСТРОЙМАШИНА г. Екатеринбург. <https://www.psm-hydraulics.ru> (дата обращения: 17.07.2018)
7. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя. В 3-х т. 2006 г.
8. Дунаев П.Ф., Леликов О.П. Конструирование узлов и деталей машин, 2008 г, 496 с.
9. Краткий справочник металлиста, Древаль А.Е., Скороходов Е.А., 2005 г, 961 с.

РАЗРАБОТКА СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ТИЛТРОТАТОРА

*Хрунта Н.В., студент 5-го курса 11 группы ИИЭСМ
Научный руководитель – Шаранов Р.Р., проф., д.т.н.
Густов Д.Ю., доц., к.т.н.*

В настоящее время на современных экскаваторах массово устанавливаются тилтротаторы. В качестве навесного оборудования, которые максимально эффективно используются, выступают захваты, уплотнители, фрезы.

Тилтротатор – это устройство, представляющее собой комбинацию ротатора и гидропривода, которое навешивается на рукоять экскаватора и позволяет вращать навесное оборудование как в горизонтальной, так и в вертикальной плоскости [1]. Тилтротатор позволяет экскаватору, не сходя с места, копать абсолютно в любом направлении и под любым углом. Это сильно расширяет возможности применения машины, особенно в условиях ограниченного пространства крупных городов. Например, можно обкапывать трубу колодца, точно дозировать и разравнивать щебень, удалять старое дорожное покрытие и выполнять множество других операций, для которых раньше были нужны дополнительные машины. Возможно также использование необъятного ассортимента разнообразных приспособлений с разъемом для дорожного строительства, работ на железных дорогах, внутригородских работ по благоустройству и т.д. [2, 3].

Многие задачи, которые может выполнять тилтротатор, недоступны ни какому другому оборудованию, а относительно низкая стоимость и надежность, делают его доступным и практичным механизмом.

Тилтротатор имеет четыре основные особенности [4]:

- Вращение - у элемента ротора есть неограниченное вращение вокруг его собственной оси, таким образом, основной машине нет надобности в частых перемещениях. Все углы работы могут использоваться во всем диапазоне, от максимальной глубины копания до максимальной высоты подъема стрелы.

- Наклон до 45° в двух направлениях позволяет производить совершенные операции высокой точности. Операции, вовлекающие вращение и наклон, могут осуществляться одновременно и пропорционально.

- Приспособленное к машине быстроразъемное соединение - эта система сцепления позволяет менять навесное оборудование быстро и не выходя из кабины.

- Дополнительные гидравлические выводы для установки гидравлического навесного оборудования (захваты, грейферы, гидравлические ножницы и др.)

С учетом того, что тилтрататор обеспечивает полный угол поворота, многие виды рабочего оборудования не могут полностью реализовать свои функции при всех углах поворота тилтрататора. К оборудованию, которое наиболее совместимо по своему функционалу с тилтрататором, относятся виды рабочего оборудования, у которого все приводящие гидродвигатели расположены за тилтрататором. Таковыми являются: гидравлические захваты с горизонтальным и наклонным расположением челюстей, виброуплотнители и ряд других специализированных устройств.

Захват с горизонтальным расположением челюстей (см. рис. 1.) предназначен для укладки столбов, бордюров, труб и др. Данный вид захватов преимущественно используется для манипуляции изделий из металла, железобетона. Благодаря пропорциональному приводу на экскаваторе усилия на клещевинах контролируется оператором. Это позволяет расширить спектр выполняемых работ и аккуратно захватывать и перемещать хрупкие изделия, не оказывая на них сил, которые могут привести к их порче или разрушению. В связи с универсальностью применения, данные захваты рекомендовано разрабатывать под все размерные группы экскаваторов.

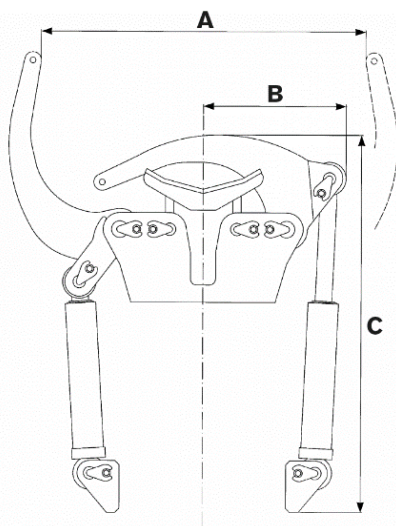


Рис. 1. Захват с горизонтальным расположением челюстей

Захват с наклонным расположением челюстей (см. рис. 2.) предназначен для жестких условий, в которых грейферы находятся на железной дороге для подъема тяжелых рельсов с помощью экскаваторов. Гидроцилиндры защищены от попадания пыли, влаги, в следствие чего повышается их надежность. Захват расположен под углом 42° к

горизонтали для максимальной досягаемости. В связи с условиями работы, рекомендованно разрабатывать для экскаваторов, массой больше 10 тонн.

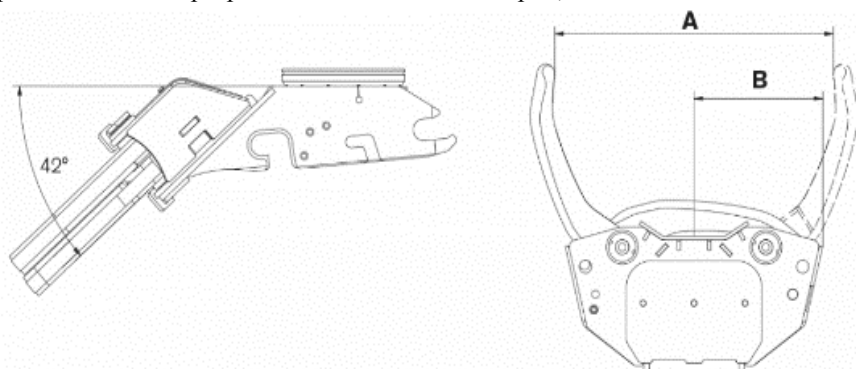


Рис. 2. Захват с наклонным расположением челюстей

Вибрационный уплотнитель грунта (см. рис. 3.) используется при уплотнении базового слоя из привозного или природного грунта, который предварительно подвергается стабилизации и гомогенизации органическими и минеральными вяжущими [5]. Благодаря этим мерам несущая способность базового слоя существенно увеличивается, что ведет к уменьшению высоты земляного полотна и объемов работ по его сооружению. Целесообразно разрабатывать для экскаваторов, массой больше 6 тонн, в связи с требуемым прикладываемым усилием [6, 7].

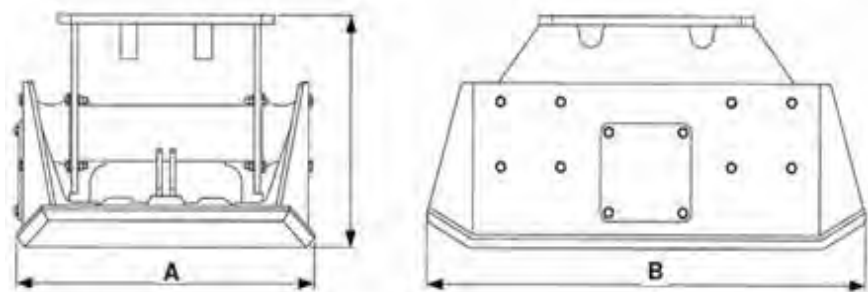


Рис. 3. Вибрационный уплотнитель

Проведенная работа показывает целесообразность дальнейших исследований в данном направлении. Наиболее перспективным специализированным оборудованием для тилтротатора являются устройства, работающие во всех направлениях (захваты, фрезы,

гидравлические ножницы, уплотнители грунта), рабочий процесс которых не связан с работой гидроцилиндра поворота ковша.

Библиографический список

1. Sevryugina, Nadezhda Technique of performing construction works by machines with hybrid: manual and remote control RSP 2017 - XXVI Theoretical foundation of civil engineering Серия книг: МАТЕС Web of Conferences. 117, 00151. DOI: 10.1051/mateconf/201711700151

2. Севрюгина Н.С., Прохорова Е.В. Оценка факторов риска возникновения нештатных ситуаций. Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2013. №2. С. 192-195.

3. Севрюгина Н.С., Прохорова Е.В., Волков Е.А. Быстросоединительное устройство (полезная модель) // Пат. РФ № 146194, МПК E02F3/28. Заявитель и патентообладатель: Белгор. гос. технол. ун-т. – № 2012153300/03; заявл. 10.12.2012; опубл. 10.10.2014, Бюл. №28. – 16 с.

4. www.engcon.com. Дата обращения: 27.02.2019.

5. Домбровский Н.Г. Экскаваторы. ЧI и ЧII. М.: Машгиз, 1940г.

6. Шарапов Р.Р., Мамедов А.А., Агарков А.М. Сравнительные характеристики проходимости на слабых грунтах гусеничных и шагающих кранов. Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2015. С. 198-200.

7. Шарапов Р.Р., Мамедов А.А., Харламов Е.В. Энергетический расчет приводов подъемно-транспортных машин на ЭВМ (табличный процессор excel). Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2015. С. 183-186.

8. Надежность машин и механизмов: учебник/ В.А. Черкасов [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2015.

9. Шарапов Р.Р., Кайтуков Б.А., Степанов М.А. Некоторые проблемы динамики и надежности строительной техники // Механизация строительства. 2017. Т. 78. № 7. С. 5-8.

АНАЛИЗ ГИБКИХ ТЯГОВЫХ ОРГАНОВ ЛИФТА

*Шахов Н.Н., студент 5-го курса 11 группы ИИЭСМ
Научный руководитель – Степанов М.А., доц., к.т.н.*

Канаты – один из наиболее ответственных элементов лифта. В соответствии с назначением в лифтах устанавливают подъемные канаты, на которых подвешивают кабину и противовес, канат ограничителя скорости и уравновешивающие канаты.

В грузоподъемных машинах применяют преимущественно **канаты** двойной свивки (рис. 1): проволоки свивают в пряди вокруг центральной проволоки, а затем пряди свивают в канат вокруг сердечника. Число проволок в пряди и число прядей в канате может быть различно. В грузоподъемных машинах применяют главным образом шестипрядные **канаты** с числом проволок в пряди 19 и 37. При этом получается наиболее рациональное соотношение диаметра прядей и диаметра центрального сердечника и хорошо используется поперечное сечение каната при достаточной его гибкости.

Конструкция каната.

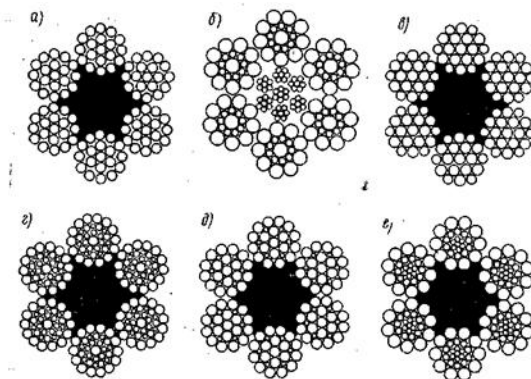


Рис. 1. Конструкция стальных канатов:

*a – ТК ($6 \times 19 + c.$); б – ЛК-О ($6 \times 19 + 7 \times 7$); в – ЛК-Р ($6 \times 19 + c.$); г – ЛК-РО ($6 \times 36 + c.$);
д – ЛК-З ($6 \times 25 + 7 \times 7$); е – ТЛК-О ($6 \times 37 + c.$)*

В зависимости от материала сердечника бывают **канаты** с органическим сердечником из лубяных (пенька) или из синтетических (нейлон, капрон) волокон, а при работе в условиях повышенных температур или химически агрессивной среды — из асбестовых волокон и канаты с металлическим сердечником, в качестве которого используют также проволочный канат двойной свивки. **Канаты** с металлическим сердечником применяют при многослойной навивке на барабан, поскольку

этот канат не теряет формы под действием нагрузки от вышележащих витков. Канат с металлическим сердечником, хотя и имеет более высокий коэффициент заполнения поперечного сечения металлом, из-за различных условий работы прядей сердечника и прядей каната практически не становится более прочным. **Канаты** с органическим сердечником более гибки, чем **канаты** с металлическим сердечником, и лучше удерживают смазку, так как смазка к проволокам поступает не только снаружи (в процессе работы канаты регулярно смазываются), но и из сердечника, пропитанного смазкой.

Для лифтов желательно применять канаты односторонней свивки, так как они обладают большой гибкостью и меньше подвержены износу. По структуре канаты разделяются на простые и, так называемые, компаунд. Для простых канатов пряди свивают из проволок одинакового диаметра, а для канатов компаунд — из проволок различного диаметра, что придает этим канатам большую гибкость и увеличивает срок службы. Для подвешивания кабин и противовесов лифтов со скоростью движения до 1 м/с применяются канаты типа ТК согласно ГОСТу 3070-55 и 3071-55 с числом проволок $6 \times 19 = 114$ и $6 \times 37 = 222$. Для скоростных лифтов применяются канаты типа ЛК-0 по ГОСТ 3077-55 и ГОСТ 3078-55. Канаты кабины или противовеса должны быть одинаковой конструкции и толщины.

Так как в настоящее время широко распространено высотное строительство, которое не обходится без установки лифтов, то серьезным вопросом встало облегчение элементов лифта, так как при увеличении высоты подъема, существенно увеличивается масса канатов. Из-за чего требуется более мощное силовое оборудование, которое не всегда получается установить в здании.

Но суперлегкий KONE UltraRope – это совершенно новый подход к подъемным механизмам лифтов. Сердцевина троса изготовлена из углеволокна, уникальное покрытие обладает высоким коэффициентом трения: этот трос в пять раз легче аналогичного стандартного стального троса. Если использовать более легкий трос, то противовес и каркас кабины тоже могут быть меньше и легче.

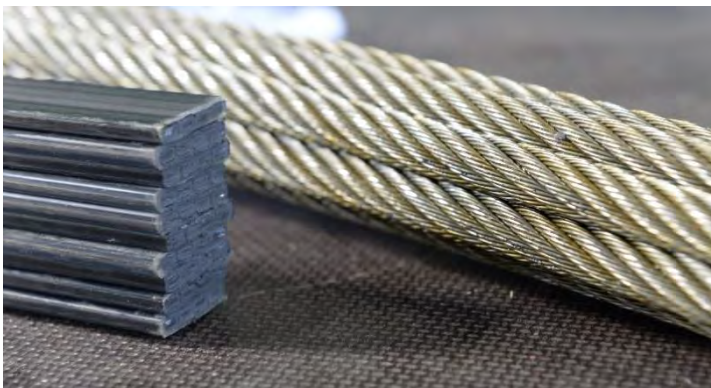


Рис.2. Сравнение толщины стального каната и троса KONE UltraRope

Это означает уменьшение общего перемещаемого веса. Возьмем, например, лифт, поднимающийся на высоту более 500 метров — скажем, 100 этажей. Использование традиционной технологии приведет к тому, что перемещаемый вес составит около 27 000 кг. Но технология KONE UltraRope снижает вес приблизительно до 13 000 кг. Это снижение означает, что люди смогут проезжать с первого этажа до пентхауса всего за одну поездку – даже в здании высотой один километр.

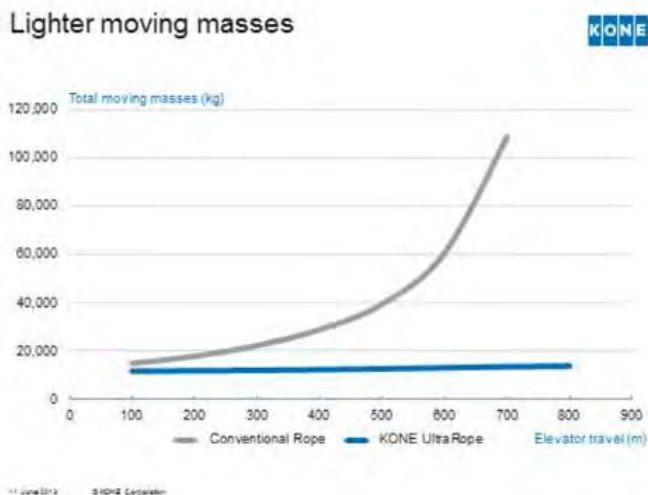


Рис. 3. График зависимости массы канатов от высоты подъема лифта

По сравнению с традиционными технологиями подъем на высоту 500 метров с использованием UltraRope экономит энергию приблизительно на 15%. Для высоты 800 метров экономия составляет более 40%.

Это объясняется тем, что технология позволяет значительно снизить собственную массу, перемещаемую вверх или вниз, когда кто-то заходит в высотный лифт. Меньшая собственная масса также означает меньшее потребление энергии и эксплуатационные расходы. Кроме того, углеволокно резонирует совсем на другой частоте, чем большинство строительных материалов, что снижает чувствительность KONE UltraRope к колебанию здания и позволяет уменьшить простой лифта при сильном ветре или в шторм. В интегрированном элитном отеле Marina Bay Sands в Сингапуре впервые часть обычных стальных тросов была заменена на тросы KONE UltraRope. Новая технология была также применена в таких крупных проектах, как Скай-Тауэр в Окленде, Новая Зеландия, и новое офисное здание премиум-класса в Брисбэне 180 Brisbane. Благодаря своей растущей популярности, технология UltraRope будет использоваться в самом высоком здании в мире, Башне Джидда» в Саудовский Аравии.

UltraRope не только упрощает перемещение, оно также значительно облегчает обслуживание. В отличие от стали трос из углеволокна не ржавеет, не растягивается и не изнашивается. Его специальное покрытие не требует смазки, что также повышает экологичность обслуживания. Повышенный срок службы тросов KONE UltraRope — еще одно преимущество, поскольку замена тросов в высотном здании — непростая задача.

Библиографический список

1. Stepanov M.A., Plukhin P.A. Features and perspectives of automatized construction crane-manipulators // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering 4. Сер. "4th International Conference on Advanced Engineering and Technology, ICAET 2017" 2018. С. 012039.
2. Архангельский Г.Г. Техника инструментальный испытаний строительных машин. М.:МИСИ, 2007. 131с.
3. Архангельский Г.Г., Вайнсон А.А., Ионов А.А. Эксплуатация и расчет лифтовых установок. М.: МИСИ, 2008. 128с.
4. Бродский М.Г., Вишневецкий И.М., Грейнман Ю.В. Безопасная эксплуатация лифтов. М.: Недра, 2005. 124с.
5. Васильев М.И., Бродский М.Г. Монтаж лифтов. М.: Стройиздат, 2005, 223с.
6. Волков Д.П., Чутчиков П.И. Надежность лифтов и технология их ремонта. М.: Строй издат. 2005, 130с.у.
7. Лифты. Архангельский Г.Г. Д.П. Волков, Э.А. Горбунов и др.: под общ. ред. Д.П. Волкова. АСВ. 2010, 576с.
8. Мечиев А.В., Севрюгина Н.С., Степанов М.А. Общесметодологический подход к оценке риска обеспечения конструктивной безопасности лифтов // Механизация строительства. 2017. Т. 78. № 4. С. 24-29.

9. Степанов М.А., Мечиев А.В. Моделирование системы технического обслуживания парка лифтов // Научное обозрение. 2016. № 3. С. 27-31.

10. Степанов М.А., Мечиев А.В. Повышение надежности лифта при нормальной эксплуатации // Научное обозрение. 2014. № 7-1. С. 148-152.

11. Степанов М.А., Мечиев А.В. Повышение надежности лифта при нормальной эксплуатации // Интерстроймех 2014 Материалы Международной научно-технической конференции. 2014. С. 256-261.

АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ ЛИФТОВ В МАЛОЭТАЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

*Штукин Д.Е., студент 5-го курса 11 группы ИИЭСМ
Научный руководитель – Степанов М.А., доц., к.т.н.*

В последние годы в крупных городах России развивается одно из перспективных направлений жилищной политики - малоэтажное строительство. Это связано с решением проблемы сбалансированного развития пригородных территорий посредством малоэтажной жилой застройки, а также это позволит обеспечить растущие потребности общества по улучшению жилищных условий, что также будет способствовать повышению уровня жизни граждан.

«Сейчас в России ежегодно вводится в эксплуатацию около 40 млн. кв. м. малоэтажного жилья. С 2011 года доля высотного строительства падает, и сейчас малоэтажка (квартиры в малоэтажных новостройках, индивидуальные и блокированные дома) отвоевала себе более 50% рынка строительства жилья в России», - говорит Василий Тишков, Председатель Комитета по малоэтажному жилищному строительству Российского союза строителей.

В связи с таким ростом доли малоэтажного строительства актуален вопрос необходимости установки пассажирских лифтов в зданиях данного типа. В современной России лифт уже давно перестал быть какой-то диковинкой - несколько десятилетий мы живем с этим техническим новшеством, которое стало неотъемлемой частью нашей жизни. В своде правил СП 54.13330 обязательной является установка лифтов в зданиях высотой более 5 этажей. Однако установка лифтов в малоэтажных зданиях остается на усмотрение девелопера.

Наличие лифтов является важным критерием для покупателей, а также конкурентным преимуществом, и малоэтажный сегмент не исключение. Люди, проживающие на втором, третьем и четвертом этажах, непосредственно заинтересованы в их установке. Прежде всего, лифты являются одной из неотъемлемых составляющих комфорта.

Наличие подъемного оборудования – вопрос первостепенной важности для маломобильных групп населения, а также лифт является незаменимым помощником, облегчающим элементарные бытовые ситуации, – поход в магазин, выход на прогулку с коляской.

Когда девелопер либо частное лицо (в случае строительства коттеджа) принимает положительное решение об установке лифта, актуальным становится вопрос о том, какой тип лифта наиболее рационален для малоэтажного здания.

В настоящее время на рынке лифтовой отрасли предлагается широкий выбор технических и конструктивных решений, типов лифта, силового оборудования и способов монтажа.

В зависимости от типа привода различают электрические лифты, силовым оборудованием которых является лебёдка с редукторным или безредукторным исполнением, и гидравлические лифты, «сердцем» которых является гидроцилиндр с гидрооборудованием.

Установка может быть осуществлена в заранее спроектированной шахте либо может быть использовано довольно интересное решение – приставная металлокаркасная шахта с панорамным обзором. Шахта также классифицируется по наличию машинного помещения. В настоящее время выбор шахты без машинного помещения - оптимальное решение, так как архитектурный облик здания является более эстетичным нежели в сооружениях, где применяется шахта с машинным помещением.

Техническим решением шахты без машинного помещения для электрического лифта являются: использование безредукторной лебедки, устанавливаемой на балке или направляющих, системы полиспастной подвески, встраивания станции управления в стойку портала двери и др.

Конструктив гидравлического лифта предполагает установку гидроцилиндра прямого или непрямого действия с системой полиспастной подвески. Гидроаппаратура и блок управления могут быть выведены в другое помещение на расстояние до 15м. Применение гидроцилиндра прямого действия нецелесообразно в связи с необходимостью глубокого приямка.

Помощь в рациональном выборе типа привода лифта может оказать анализ достоинств и недостатков каждого типа.

Достоинства электрического лифта:

- высокая скорость перемещения кабины
- способность выдерживать значительные эксплуатационные нагрузки

- низкая потребляемая мощность безредукторного привода

- низкие тепловые потери

- низкие пусковые токи

- экономичное техническое обслуживание

Недостатки электрического лифта:

- сложность монтажа

- необходимость двух несущих стен

- требуется высокий крайний верхний этаж для размещения оборудования

- требуется резервный источник питания током для спуска кабины на базовый этаж в аварийной ситуации

- высокая стоимость лифта с безредукторным приводом.

Достоинства гидравлического лифта:

- простота монтажа

- минимальная высота последнего этажа – 2,5 м.
- почти полное отсутствие прямка
- необходимость только в одной несущей стене
- плавность хода
- возможность установить машинное помещение за пределами здания
- бесшумность работы
- при аварийном отключении тока кабина плавно опустится на 1 этаж и при наличии встроенного блока аккумуляторов аварийного открытия дверей пассажир сможет покинуть лифт самостоятельно.

Недостатки гидравлического лифта:

- низкая скорость передвижения
- дорогое техническое обслуживание (требуется более квалифицированный персонал и дорогой инструмент для обслуживания (программаторы, service tools)
 - высокие затраты на замену гидравлического масла и нанесение вреда окружающей среде в связи с этим
 - низкий КПД
 - повышенные требования пожарной безопасности для машинного помещения
 - возможен запах масла при утечках из гидроцилиндра
 - возникающая в некоторых случаях потребность в установке дополнительного оборудования (компрессор, трансформатор, кондиционер)

Анализируя преимущества и недостатки каждого типа лифта, возможно сделать некоторые выводы относительно выбора вида привода.

Сравнительные характеристики лифтов с гидравлическим и электрическим приводом		
лифт на 630kg / 8 чел	Лифты с традиционным гидравлическим приводом	Лифты KONE MonoSpace с электроприводом EcoDisc
скорость (м/с)	0,63	1,0, 1,6, 2,0
мощность двигателя (кВт)	11	3,7
пусковой ток (А)	40	10
главный предохранитель (А)	50	16
потребление энергии (кВт/час) *	7 000	2 400
тепловые потери (кВт)	4,3	1,0
потребность в масле	>>> 200 литров <<<	не требуется
шум (дБ А) **	65-70	менее 55
машинное помещение (м ²)	5	не требуется
* при 200 000 пусков в год	** на расстоянии 1 метр от привода	

Рис.1. Сравнительные характеристики лифтов

Если здание предусмотрено для гостиницы, ресторана и прочих мест, подразумевающих интенсивный пассажиропоток, то однозначно рекомендуется выбрать электрический лифт из-за его скоростных

параметров. Такой лифт является оптимальным решением по эксплуатационным, экономическим и техническим показателям, однако требует предварительного проектирования лифтовой шахты.

В случае ограничений планировочного характера либо в случае, когда принимается решение установить лифт в уже построенное здание, то рекомендуется устанавливать гидравлический лифт, но с оговоркой, что лифт не будет подвергаться интенсивной эксплуатации (коттедж).

Библиографический список

1. Stepanov M.A., Ilukhin P.A. Features and perspectives of automatized construction crane-manipulators // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering 4. Сер. "4th International Conference on Advanced Engineering and Technology, ICAET 2017" 2018. С. 012039.

2. Архангельский Г.Г. Д.П. Волков, Э.А. Горбунов и др. Лифты.: АСВ. 2010, 576с.

3. Архангельский Г.Г. Техника инструментальных испытаний строительных машин. М.:МИСИ, 2007. 131с.

4. Волков Д.П., Чутчиков П.И. Надежность лифтов и технология их ремонта. М.: Стройиздат. 2005, 130с.у.

5. Волков Д.П., Чутчиков П.И., Прокофьев А.К. Диагностирование узлов и подсистем лифтов. М.: Стройиздат. 2001, 128с.

6. Корнилов П.П. Современные тенденции развития инновационного малоэтажного жилищного строительства. М.: НТЖ «Градрегулирование и управление ЖКК», 2016

7. Мечиев А.В., Севрюгина Н.С., Степанов М.А. Общеметодологический подход к оценке риска обеспечения конструктивной безопасности лифтов // Механизация строительства. 2017. Т. 78. № 4. С. 24-29.

8. СП 54.13330.2016 Здания жилые многоквартирные. Актуализированная редакция СНиП 31-01-2003. М.: АО "ЦНИИЭП жилища"

9. Степанов М.А., Мечиев А.В. Моделирование системы технического обслуживания парка лифтов // Научное обозрение. 2016. № 3. С. 27-31.

10. Степанов М.А., Мечиев А.В. Повышение надежности лифта при нормальной эксплуатации // Научное обозрение. 2014. № 7-1. С. 148-152.

11. Степанов М.А., Мечиев А.В. Повышение надежности лифта при нормальной эксплуатации // Интерстроймех 2014 Материалы Международной научно-технической конференции. 2014. С. 256-261.

12. Яновски Л., Проектирование механического оборудования лифтов. М.: АСВ, 2005. — 336 с.

МЕЖДУНАРОДНАЯ КООПЕРАЦИЯ БЕТОНОСМЕСИТЕЛЕЙ НА ОСНОВЕ МОДУЛЬНЫХ СИСТЕМ

*Якушев Д.О. – студент 4-го курса 43 группы ИИЭСМ
Научный руководитель – Кайтуков Б.А., доц., к.т.н.*

Строительство бетонных дорог и аэродромных полос – очень сложный и трудоемкий процесс. Каждый из проводимых этапов производства имеет особую важность для получения конечного результата. На скорость производства работ и экономическую составляющую проекта в значительной мере влияет дальность расположения бетонно-производительного предприятия.

С целью повышения общей производительности строительства предлагается размещать модульные мобильные машины, участвующие в различных этапах производства бетонной смеси, непосредственно вблизи места производства работ. В данной работе производится обзорный анализ различных бетоносмесителей, с целью подбора данной машины и привода для размещения на возводимом объекте.

Анализ кинематических схем и конструкций смесителей показал, что большая изобретательская и конструкторская деятельность по созданию удобных в эксплуатации бетоносмесителей привела к широкому разнообразию компоновок, кинематических схем, применению различных узлов опрокидывающих механизмов. В связи с интенсификацией бетонных работ в строительстве необходимо, чтобы смесители отвечали повышенным требованиям к качеству производимых смесей, имели высокую производительность и надежность в работе[5][6].

Недавние исследования касаются анализа технико-экономических показателей и конструктивных исполнений отдельных механизмов бетоносмесителей. Сравнительный анализ различных смесителей показал, что наибольшей вместимостью обладают тарельчатые противочечные смесители, а в лотковых рационально приготовить смеси любой удобоукладываемости с водоцементным отношением $0,25 \div 0,55$ [1].

Основное преимущество гравитационных смесителей заключается в том, что в них можно приготовить смеси с наибольшей крупностью заполнителей до 180 мм. При этом они обладают наименьшим удельным энергопотреблением равным примерно $1,2 \div 1,31 \frac{\text{кВт}}{\text{м}^3}$.

В таблице 1 представлены собранные в ходе анализа технические характеристики гравитационных бетоносмесителей марки СБ[1][2].

По линейной зависимости (рис.1) между объемом смесителя по загрузке и мощностью двигателя при $0 < N \leq 30$ кВт было установлено, что для получения оптимального соотношения между производительностью и энергопотреблением целесообразно применять гравитационные

бетоносмесители с наибольшей загрузкой. Одним из таких является СБ-162 с загрузкой 4500 л, а поскольку место производства работ заведомо не имеет возможности подключения электрического двигателя, то привод такой машины предлагается выполнять с ДВС.

Таблица 1

Технические характеристики гравитационных бетоносмесителей

Показатель, единицы		Бетоносмеситель, марка		СБ-16Б	СБ-91	СБ-153 (СБ-94)	СБ-103	СБ-162
			л					
Объем по загрузке сухими составляющими готового замеса		л		500	750	1500	3000	4500
Число оборотов смесительного барабана, пер		1/мин		18	18	17,6	12,6	12
Двигатель	мощность	кВт		3,0	4,0	15	22	25
	частота вращения	1/мин		1440	1440	1440	1440	1400
Угол наклона барабана	загрузка	град			13°	15°	15°	15°
	разгрузка	град		52°	60°	55°	55°	55°
Масса смесителя		кг		1100	1450	3000	5800	4200

Основными узлами гравитационных бетоносмесителей являются: рама, опорные стойки, смесительный барабан, привод вращения барабана и пневмоцилиндр или гидроцилиндр для опрокидывания барабана[7]. В этих смесителях получили распространение приводы, установленные с обратной стороны барабана. Основным недостатком такой схемы является

невозможность применения ДВС из-за выполняемого во время разгрузки наклона барабана вместе с двигателем[4].

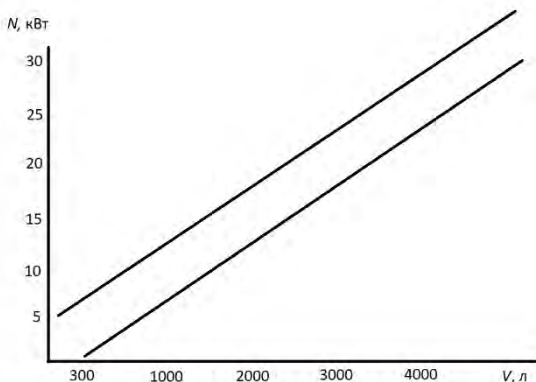


Рис.1. Зависимость мощности двигателя от объема бетоносмесителя

Учитывая все вышеперечисленное, целесообразно провести модернизацию и унификацию на основе международных модульных планетарных систем привода бетоносмесителя СБ-162.

Библиографический список

1. Теличенко В.И., Кайтуков Б.А., Скель В.И. К вопросу производительности и унификации гравитационных бетоносмесителей //
2. Королев К.И. Перспективы развития бетоносмесителей. Журнал «Строительные и дорожные машины», №3, 1984, стр. 10-12.
3. Теличенко В.И., Кайтуков Б.А., Скель В.И. К вопросу производительности роторных бетоносмесителей. Научно-теоретический журнал «Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова», №2, 2017, стр.80-84.
4. Пулаев С.М., Степанов М.А., Кайтуков Б.А. Механическое оборудование и технологические комплексы. Учебное пособие. М. МГСУ. 2015. 480 с.
5. Уваров В.А., Степанов М.А., Кошкарёв Е.В. Машины для технологического транспортирования строительных материалов и изделий. Учебное пособие. Москва. МГСУ. 2013. 216 с.
6. Густов Ю.И., Степанов М.А., Кайтуков Б.А. Анализ конструктивно-расчетных схем бетоносмесителей//Механизация строительства. 2013. №12. С.30-31.
7. Густов Ю.И., Кайтуков Б.А., Григорьева М.Н. Повышение эффективности работ роторного бетоносмесителя принудительного действия//Механизация строительства. 2016. №11. С.26-29.
8. Sharapov R., Kapurin P., Lozovaya S., Yadykina V., Agarkov A. Research dedusting efficiency of the inertial hub with adjustable parameters //

MATEC Web of Conferences 5. Сер. "5th International Scientific Conference "Integration, Partnership and Innovation in Construction Science and Education", IPICTE 2016" 2016. С. 03007.

9. Sharapov R., Vasiliev V. Analysis of the spectrum distribution of oscillation amplitudes of the concrete mix at shock vibration molding // MATEC Web of Conferences 26. Сер. "RSP 2017 - 26th R-S-P Seminar 2017 Theoretical Foundation of Civil Engineering" 2017. С. 00152.

10. Sharapov R.R., Ovsyannikov Yu.G., Boychuk I.P., Agarkov A.M., Prokopenko V.S. Research of aerodynamics of recirculation systems with forced aspirated air // International Journal of Applied Engineering Research. 2015. Т. 10. № 21. С. 42707-42713.

11. Абрамов В.В., Васильев В.Г., Петухов С.В., Боровских А.В. Совершенствование технологии смесеобразования в двухвалных бетоносмесителях путем организации турбулентного смешивания // Механизация строительства. 2013. № 12 (834). С. 17-19.

12. Агарков А.М. Направления совершенствования конструкций циклонных аппаратов // Эпоха науки. 2015. № 4. С. 89.

13. Агарков А.М., Шаратов Р.Р., Харламов Е.В. Совершенствование конструкций пылеочистного оборудования // Системные технологии. 2018. № 4 (29). С. 96-100.

14. Качаев А.Е., Орехова Т.Н. Описание вихревого движения двухфазного потока в пневмосмесителе непрерывного действия // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2017. № 5. С. 121-125.

15. Качаев А.Е., Орехова Т.Н., Гончаров Е.И. Аэродинамические особенности пневмосмесителей для производства сухих строительных смесей // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2017. № 11. С. 149-155.

16. Надежность машин и механизмов: учебник/ В.А. Черкасов [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2015.

17. Севрюгина Н.С., Капырин П.Д. Эффективность выбора средств механизации строительных и специальных строительных работ // Механизация строительства. 2017. Т. 78. № 11. С. 59-64.

18. Шаратов Р.Р., Кайтуков Б.А., Степанов М.А. Некоторые проблемы динамики и надежности строительной техники // Механизация строительства. 2017. Т. 78. № 7. С. 5-8.

19. Шаратов Р.Р., Мамедов А.А., Харламов Е.В. Энергетический расчет приводов подъемно-транспортных машин на ЭВМ (табличный процессор EXCEL) // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2015. № 6. С. 183-186.

РАЗРАБОТКА СТРЕЛЫ ОДНОКОВШОВОГО ЭКСКАВАТОРА С ВЫДВИЖНОЙ СЕКЦИЕЙ

*Якушева Е.М., студентка 4-го курса 43 группы ИИЭСМ
Научный руководитель – Густов Д.Ю., доц., к.т.н.*

В настоящее время экскаватор является одной из наиболее используемых машин для земляных работ. Модернизация его рабочего оборудования является актуальной задачей современного машиностроения.

Производительность и унификация - показатели, к повышению которых стремятся изготовители во всех отраслях промышленности. В связи с заданным вектором развития машиностроения, большинство экскаваторов проектируется под возможность работы со сменным оборудованием. Производители стремятся расширить возможности машины, создавая рабочее оборудование для работ строительных, монтажных, демонтажных и других.

Ранее [1] нами рассматривались вопросы модернизации металлоконструкции рабочего оборудования экскаватора посредством создания псевдоферменной конструкции. Однако такая модернизация, существенно снижая массу оборудования, не влияет на его рабочую зону.

Авторский коллектив, представляющий акционерное общество по производству экскаваторов «АТЕК», в своем патенте «Выдвижная рукоять экскаватора-погрузчика» [2] предлагает интересное решение. Сущность изобретения заключается в следующем: выдвижная рукоять содержит наружную обечайку и внутреннюю подвижную часть. Наружная обечайка имеет две щеки трапецидальной формы, охватывающей обечайку по всей длине и перекрывающие наружные боковые радиусы в непосредственной близости от продольного паза, а между наружной обечайкой и подвижной частью расположены опорные элементы, выполненные в виде направляющих, по две с каждой стороны подвижной части.

Удлиняющаяся рукоять имеет следующие недостатки: сложность конструкции, металлоемкость, которую, однако, в патентном варианте снижают за счет трапецидальных щек, а также значительные изгибающие моменты.

Интересным вариантом телескопического рабочего оборудование является конструкция выдвижной стрелы экскаватора-планировщика. Его конструкция оптимальным образом приспособлена под телескопирование подвижных участков стрел большой длины. Однако существенным недостатком этой машины с точки зрения её функциональных возможностей является то, что она приспособлена под ограниченный круг операций. С помощью телескопического оборудования экскаватора-планировщика нельзя проводить основные массовые землеройные работы.

Чтобы устранить недостатки, приведенные выше (за исключением металлоемкости), а также с целью увеличения рабочей зоны копания экскаватора, предлагается вариант изменения геометрических характеристик конструкции стрелы экскаватора посредством телескопирования головной части стрелы относительно корневой.

Модернизация стрелового оборудования направлена на расширение функциональных возможностей машины, особенно для работы в стеснённых условиях, когда необходимо обеспечить не только возможность работы в конкретно точке земляного сооружения, но и обеспечить по возможности предпочтительные углы воздействия, а, следовательно, и усилия (моменты).

При этом, принимая решения о создании телескопической стрелы, мы хорошо понимали комплекс проблем, которые повлечёт за собой такая модернизация, и, прежде всего, увеличение массово-геометрических параметров стрелы.

Выполненный анализ существующих вариантов телескопирования различного оборудования, позволил нам сформировать базовый вариант конструкции, который лёг в основу выполняемой в настоящее время работы. Запланированное трёхмерное моделирование позволит получить более точную картину возникающих напряжений, деформаций и перемещений, а также оптимизировать конструкцию по массе.

Работы по компьютерному моделированию ведутся как в промышленных центрах, так и в научных школах [3], и являются неотъемлемой частью современного инженерного подхода.

Предлагаемая конструкция телескопической стрелы одноковшового гидравлического экскаватора, представленная на рис. 1., включает в себя две части:

- неподвижная (корневая), крепящаяся к пяте поворотной платформы экскаватора, и в зоне крепления к платформе, максимально совпадающая с параметрами металлоконструкции существующей моноблочной стрелы классического исполнения;

- подвижная (головная), соответствующая участку моноблочной стрелы классического исполнения, идущему от зоны кривизны стрелы до её крепления с рукоятью, где подвижный участок стрелы максимально приближен к параметрам существующей металлоконструкции.

Головную часть стрелы предлагается выполнить в виде балочной конструкции коробчатого прямоугольного сечения. Данная балка располагается в неподвижной коробчатой балке, зафиксированной в окончании корневой части стрелы. Таким образом обеспечивается телескопическое соединение, когда подвижный элемент располагается внутри неподвижного. Нами был выбран именно такой способ соединения подвижного и неподвижного элементов, так как он обеспечивает необходимую жёсткость конструкции в условиях разнонаправленных усилий, возникающих в металлоконструкции стрелы.

Наиболее распространённый вариант телескопирования рабочего оборудования, применяемый в настоящее время на рукоятях экскаватора, - смещение верхней части рукояти относительно нижней, закреплённой на стреле, не обеспечивает необходимую жёсткость конструкции в рамках предварительно закладываемых геометрических характеристик металлоконструкции.

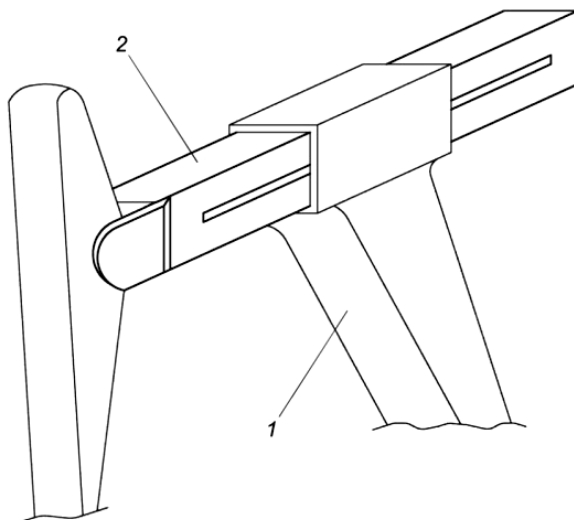


Рис. 1. Телескопическая стрела одноковшового гидравлического экскаватора: 1 – неподвижная (корневая) часть стрелы; 2 - подвижная (головная)

Длина телескопической части стрелы была принята равной 4 м., что не только обеспечивает заданную величину выдвижения стрелы с целью увеличения размеров, но и создаёт необходимую опорную базу головной части рукояти внутри корневой при максимальной степени выдвижения.

С целью снижения трения в зоне телескопирования предусмотрена установка роликов и/или втулок. Данный вопрос пока находится на стадии проектной проработки.

Само телескопирование осуществляется с помощью гидравлического цилиндра, расположенного внутри подвижной секции стрелы. Крепление проушины штока гидроцилиндра осуществляется на проушине, закреплённой внутри рукояти. Второе крепление цапфенного типа расположено в головной части гильзы цилиндра и крепится на неподвижную часть секции, через прорези в боковых стенках головной секции стрелы.

Выполненная работа позволяет сделать заключение о возможности создания телескопической стрелы с сохранением подсоединительных размеров с целью унификации модернизированной конструкции.

Дальнейшая проработка металлоконструкции будет направлена на более детальное рассмотрение и решение таких вопросов, как минимизация массы стрелы и снижение напряжений, возникающих в критических сечениях.

Библиографический список

1. Зотов О.А., Гоева Е.М. Модернизация металлоконструкции рабочего оборудования экскаватора // XXII Московская международная межвузовская научно-техническая конференция студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых «Подъемно-транспортные, строительные, дорожные, путевые машины и робототехнические комплексы»: материалы конференции. В 2 т. Т.1 – М.:МАДИ, 2018 – 286 с., с 143-144.

2. <http://www.freepatent.ru/patents/2014398>

3. Cevdet Can Uzer, “Shape Optimization of an Excavator Boom by Using Genetic Algorithm”, Master of Science Dissertation Thesis, The Graduate School of Natural and Applied Sciences of Middle East Technical University, June 2008, pp. iv, 25, 90, 104

4. Хмара Л.А., Дахно О.А. Тенденции развития рабочего оборудования гидравлических экскаваторов с изменяемыми геометрическими параметрами // В сборнике: Транспортные системы Сибири. развитие транспортной системы как катализатор роста экономики государства Международная научно-практическая конференция. Сибирский федеральный университет; ред. В. В. Минин. 2016. с. 343-356.

5. Густов Д. Ю., Зотов О.А. Экскаваторное рабочее оборудование псевдоферменного типа // Интерстроймех–2018 Сборник докладов XXI Международной научно-технической конферен-ции. Под редакцией С.Я. Галицкова. 2018. С. 65-69.

6. Мусиенко О.М., Веремеенко Д.В. Экскаватор с поворотной рукоятью // В сборнике: Международная научно-техническая конференция молодых ученых БГТУ им. В.Г. Шухова Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова. 2015. с. 813-815.

7. Смоляницкий Э.А., Грузинов В.Д., Максимова Е.А. Вращающая рукоять для рабочего оборудования манипуляторов, экскаваторов, погрузчиков и других машин-орудий / Строительные и дорожные машины. 2007. № 8. С. 7.

СЕКЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЕ
И ЭКСПЛУАТАЦИЯ НАЗЕМНЫХ
ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

МОДЕРНИЗАЦИЯ РАБОЧЕГО ОРГАНА ЭКСКАВАТОРА ЭО-3323А С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ЭКСКАВАТОРА

*Аторвенков Е.В., студент 4 курса 40 группы ИИЭСМ
Научный руководитель – Шаранов Р.Р., проф., д.т.н.*

Сегодня в парке строительных одноковшовых экскаваторов в России и за рубежом в основном используют гидравлические машины с жесткой подвеской рабочего оборудования. Главной особенностью гидравлического экскаватора является малое количество элементов трансмиссии.

В данной работе будет разработан ковш активного действия экскаватора ЭО-3323А, который предназначен для разработки котлованов, траншей, карьеров в грунтах I-IV категорий, погрузки и разгрузки сыпучих материалов, разрыхлённых скальных пород и мерзлых грунтов, а также для разнообразных работ в условиях промышленного, городского и мелиоративного строительства. Схема экскаватора ЭО-3323А представлена на рис. 1.

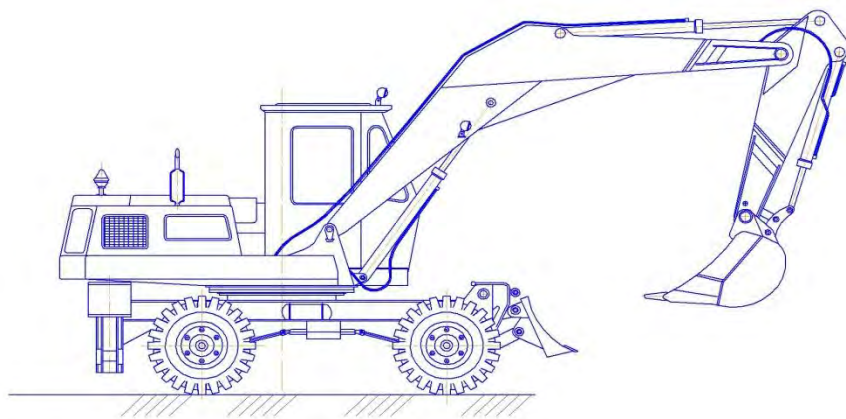


Рис. 1. Экскаватор ЭО-3323А

В состав экскаватора ЭО-3323А входят: пневмоколёсное ходовое устройство, поворотная платформа с расположенными на ней механизмами и сменного рабочего оборудования, гидравлическая система, пневмосистема и электрооборудование.

С помощью гидросистемы машин совмещаются рабочие операции. Сдвоенный аксиально-поршневой насос со встроенным регулятором мощности позволяет полностью использовать мощность двигателя в течение рабочего цикла. Схема гидравлической системы экскаватора ЭО-3323А представлена на рис. 2.

Модификации, выполненные в виде дополнительного рабочего органа, служат для расширения функционала существующего рабочего органа. Крепятся в основном шарнирно или при помощи гидроцилиндра.

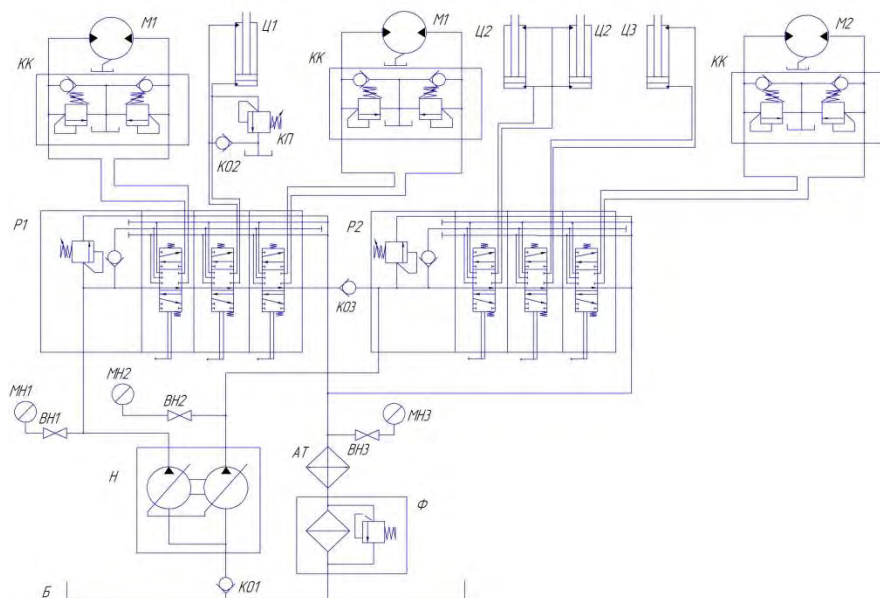


Рис 2. Гидравлическая система экскаватора ЭО-3323А:

1 – насосная установка; 2, 3 –распределители; 4 – гидромоторы привода хода; 5 – гидроцилиндр рукояти; 6 – гидроцилиндр стрелы; 7 – гидроцилиндр ковша; 8 – гидромотор привода поворотной платформы; 9 – теплообменник; 10 – блок фильтров

Чтобы разработать мерзлые и прочные грунты активно применяют гидроударные рабочие органы. Их применение улучшает выход фракционного состава продуктов экскавации, расширяет возможность базовой машины и существенное сокращение объема буровзрывных работ.

В настоящей работе предлагается сменное рабочее оборудование с ковшом активного действия, который включает в себя ковш с пятью гидроударными блоками.

Ковш активного действия (рис. 3) – это сварная конструкция, отличающаяся от обычных ковшей тем, что с вместе жестко закрепленными зубьями имеет пять гидроударных устройств. Подвод рабочей жидкости к ударным устройствам осуществляется по гидромагистральям высокого давления, расположенным в рукояти и стенках корпуса.

Далее в своем дипломном проекте выполню необходимые расчеты, доказывающие работоспособность и эффективность предлагаемой конструкции.

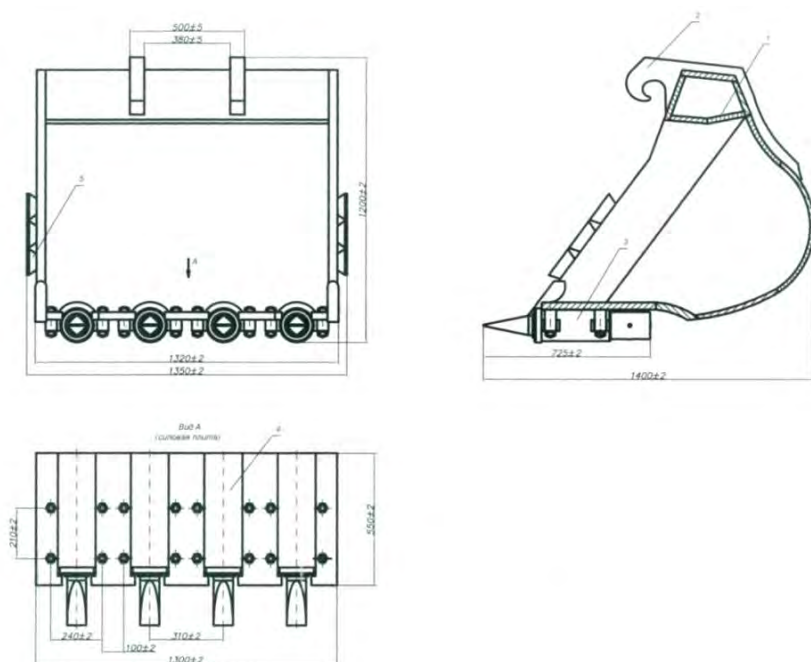


Рис. 3. Активный ковш с гидроударниками:

1 – сварная конструкция ковша; 2 – гидроударное устройство; 3 – зуб

Ремонт экскаватора может быть организован тремя методами: индивидуальным, агрегатно-узловым и смешанным. Наиболее прогрессивный метод – агрегатно-узловой метод, применяемый при наличии необходимого оборотного фонда сборочных единиц и организации их ремонта.

Поскольку любая спецтехника несет в себе определенные риски для здоровья и жизни людей, производство земляных работ с использованием экскаватора должно осуществляться в условиях строжайшего соблюдения техники безопасности.

Библиографический список

1. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя. Т.1. – М.: Машиностроение, 1978. 728 с.

2. Белецкий Б.Ф. Технология и механизация. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2003. 360 с.
3. Бутов А.И., Конрашев В.Л., Чернов А.В. Расчёт объёмного гидропривода. Методическое пособие к курсовому проектированию. – Новочеркасск: НГТУ, 1996. 111 с.
4. Гжиров Р.И. Краткий справочник конструктора. – Л.: Машиностроение, Ленинградское отделение, 1984. 464 с.
5. Исаков В.С., Степанов М.А., Чухряев Н.П. Основы производственного сервиса строительных, дорожных и коммунальных машин. – Новочеркасск: Изд. Южно-Российского ГТУ (НПИ), 2003. – 153 с.
6. Касилова А.Г. Справочник технолога машиностроителя – М.: Машиностроение, 1985. 656 с.
7. Кудрявцев В.Н. Детали машин. – Л.: Машиностроение, 1980. 464 с.
8. Надежность машин и механизмов: учебник/ В.А. Черкасов [и др.]— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2015.
9. Прохорова Е.В., Севрюгина Н.С. Быстросъемность основных узлов и агрегатов и ремонтпригодность транспортных средств // Вестник Харьковского национального автомобильно-дорожного университета. 2012. № 57. С. 97-103.
10. Салин А.С., Степанов М.А. Зависимость износа штока от факторов его вызывающих // Механизация строительства. 2016. Т. 77. № 11. С. 33-36.
11. Севрюгина Н.С., Божанов А.А. Ресурсная модернизация самоходных машин // Известия Орловского государственного технического университета. Серия: Строительство и транспорт. 2006. № 1-2. С. 77-80.
12. Ткаченко В.Ф. Ремонт дорожных машин. – М.: Транспорт, 1981. 237 с.
13. Шарапов Р.Р., Кайтуков Б.А., Степанов М.А. Некоторые проблемы динамики и надежности строительной техники // Механизация строительства. 2017. Т. 78. № 7. С. 5-8.
14. Шарапов Р.Р., Мамедов А.А., Харламов Е.В. Энергетический расчет приводов подъемно-транспортных машин на Эвм (табличный процессор EXCEL) // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2015. № 6. С. 183-186.

АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИЙ РАБОЧЕГО ОБОРУДОВАНИЯ АВТОГРЕЙДЕРА

Бабкин Е.А., студент 4-го курса 40 группы ИИЭСМ
Научный руководитель – Васильев В.Г., доц., к.т.н.

Актуальность выбранной темы обуславливается тем, что на текущий момент имеет место тенденция увеличения объемов строительства, ремонта и содержания дорог. Нерациональное использование мощностных параметров требует все большее внимание уделять совершенствованию конструкций машин, разработке новых и модернизации существующих рабочих органов, так как повышение производительности землеройно-транспортных машин находится в прямой зависимости от конструкции оборудования и тягово-сцепных характеристик машины. В связи с этим повышаются требования к землеройно-транспортным машинам, как одним из основных машин в парке дорожно-строительной техники. Именно по этой причине необходимо регулярно проводить анализ технических характеристик и конструктивных особенностей автогрейдеров, представленных на рынке дорожно-строительной техники, а также искать пути модернизации уже используемых моделей.

Автогрейдер сегодня доступен в десятках вариантов. Каждый грейдер имеет ряд отличительных особенностей в части дизайна, оснащения и рабочих возможностей. Ведущие производители выпускают автогрейдеры с широким диапазоном скоростей: механические трансмиссии постепенно отходят на второй план, поскольку порой количество передач доходит до 16, а это очень утомительно для оператора. Гидромеханические трансмиссии более практичны, оператор может сосредоточиться на качестве выполняемых работ и не заботиться о переключении скоростей [1]. Наиболее распространённой техникой рассматриваемого типа в России являются следующие модели автогрейдеров:

- ДЗ 98.
- ДЗ-122.
- ДЗ-180.
- ДЗ-143.

Проанализируем основные достоинства и недостатки вышеназванных моделей:

1) ДЗ-98 (ЗАО «ЧСМД»). Масса данного агрегата составляет 20 тонн, что относит машину к сверхтяжелому классу. Длина автогрейдера 10.6 метра, при высоте 4 и ширине в 3.2 м. Дорожный просвет машины – 35 сантиметров, минимальный поворотный радиус: 18 метров. Схема трансмиссии состоит из шестиступенчатой механической коробки передач и двухдискового сцепления сухого типа. Тормоза многодисковые, с блокировкой всех осей. Обратите внимание, что предусмотрено отключение ведущего моста. В качестве силовой установки используется восьмицилиндровый дизель ЯМЗ-238 НДЗ с V-образным расположением

цилиндров. Объём двигателя 14,8 литра, номинальная мощность – 240 л. с. ДЗ-98 предназначен для работы с грунтами от I до IV категории.

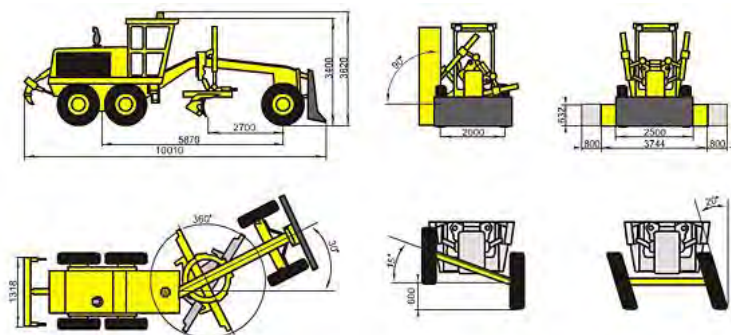


Рис. 1. Габариты автогрейдера ДЗ-98

Потребителю предлагается 2 модификации: обычное исполнение, которое рассчитано на эксплуатацию при температуре окружающей среды от -45 до $+40$ °С, и тропический вариант модели. Мощная рама грейдера предоставляет возможность монтирования кирковщика заднего расположения. Данная модель автогрейдера отличается высокой надежностью, обусловленной применением полноприводной трансмиссии бхб с карданным приводом переднего моста. Для работы в регионах с суровыми зимами, автогрейдеры ДЗ-98 оборудуются системой холодного запуска двигателя.

К преимуществам данной модели можно отнести следующие факторы:

- Возможность применять различное навесное оборудование.
- Высокий уровень преодоления препятствий, способность выполнять работы на грунтах различной плотности, возможность применение автогрейдера при температурном режиме от минус 50 до плюс 50 градусов.
- Простота в управлении, способность регулировать ширину отвала и степень заглубления.
- Надежность агрегатов и механизмов, простота в обслуживании и ремонте, длительный период эксплуатации.
- Сменное навесное оборудование для выполнения разных строительных работ.
- Наиболее часто упоминаемыми недостатками являются:
- Загазованность рабочего места оператора. Проблема имела место на машинах ранних годов выпуска. После установки кабины нового типа, оснащённой эффективной системой вентиляции, недостаток устранён.

- Ощутимый разрыв мощностных характеристик при переходе с одной передачи на другую. Это связано с малым количеством ступеней КПП, которая не обеспечивает плавное и равномерное ускорение.

2) ДЗ-122 (ЗАО «ДорМаш»). Автогрейдер активно используют городские коммунальные и дорожные службы для уборки территорий ото льда и снега. Но основное их предназначение — это работы по планировке территорий, отрытию дорожного корыта, созданию насыпей или профильных выемок, засыпке рвов или ям. Они хорошо справляются с выравниванием различных поверхностей, в том числе из щебня. ДЗ-122 предназначен для работы на грунтах I-IV категорий. На грунте I и II категорий автогрейдер может работать без рыхлителя. На более твердых землях обязательно предварительно рыхлить грунт [3]. Кроме того, грейдер может выполнять роль бульдозера. Для этого на переднюю часть рабочей тележки устанавливается отвал с бульдозерным ножом. В зависимости от модификации машины этот нож может быть неповоротным и частично поворотным, что повышает его рабочую эффективность.

Стоит отметить, что данная техника может оснащаться механической либо гидравлической схемой трансмиссии. На первые модели устанавливался шестицилиндровый дизельный двигатель российского производства. Объём цилиндров составлял 11 литров, при номинальной мощности в 150 л. с. На современные модификации устанавливается силовая установка GUMMINIS (по желанию заказчика). Это турбированный шестицилиндровый дизель, мощностью в 135 л. с.

Исходя из этого, можно обозначить ключевые достоинства ДЗ-122:

- Многофункциональность, возможность работать в суровых, жарких климатических условиях.

- Способность разворота грейдерного отвала в двух степенях свободы. Перемещение пород I и II категорий твердости (шкала Протодьяконова) без применения рыхлителя.

- Тяговые усилия и приводы мостов позволяют работать на сыпучих грунтах. Комфортное управление операциями из кабины. Преимуществом является совершенная система нивелирования.

- Пользуются спросом на внутреннем и внешнем рынках.

- К наиболее значительным недостаткам ДЗ-122 можно отнести:

- Гидромеханическую коробку, которую сервисные организации не берутся ремонтировать и отрицательные мнения пользователей зиждятся на этой позиции.

- Комплектацию – модель оснащается американской или швейцарской аппаратурой нивелировки, погрешность которых не превышает 3 мм. Агрегаты оснащаются тормозными дисками с гидравлическим управлением производства ФРГ.

3) ДЗ-143 (ЗАО «Брянский арсенал»). По своим техническим характеристикам, данный автогрейдер во многом повторяет предыдущую модель. Отличия заключаются в силовой установке. В зависимости от

модификации на автогрейдер устанавливается двигатель А-01М с пускатом или А-01МС с электростартерным пуском. В отличие от ДЗ-122А, на авто грейдере ДЗ-143 установлен более мощный рыхлитель, расположенный сзади [9]. Предусмотрена возможность агрегатирования его с поставляемым по особому заказу дополнительным оборудованием - плужным снегоочистителем, удлинителем отвала, толкающей плитой, щеткой и др.

Модель автогрейдера была разработана в советское время, поэтому она вобрала в себя многие положительные качества того времени. К ним можно отнести:

- надёжность агрегата;
- простоту конструкции;
- высокую мощность;
- многофункциональность;
- лёгкость управления машиной;
- большой эксплуатационный ресурс;
- приемлемую стоимость.

Главным недостатком ДЗ-143 является тот факт, что автогрейдер не имеет оборудования для кондиционирования воздуха, что негативным образом сказывается на состоянии машиниста во время работы в жаркий период.

4) ДЗ-180 (ЗАО «Брянский арсенал»). Данная модификация выпускается предприятием «Брянский арсенал». Здесь устанавливается дизельный двигатель А-01 МС, управление рабочими элементами – гидравлическое, тип рамы: шарнирно-сочленённая либо жесткая. Автогрейдер ДЗ 180 предназначен для выполнения строительных и ремонтных работ на дорогах разных категорий, разрыхления грунтов 1-3 класса, планировки местности и оборудования насыпей, решения мелиорационных и коммунальных задач, снегоуборочных работ. Использовать грейдер по назначению можно в температурном диапазоне от минус 50 до плюс 50 градусов Цельсия [3].

К значительным преимуществам модели ДЗ 180 можно отнести:

- Компактные размеры, которые позволяют применять ее на сложных участках местности.
- Широкие колеса, что позволяет использовать агрегат на мягких грунтах.
- Прочность узлов и агрегатов при внешних механических воздействиях.
- Высокая проходимость.
- Удобная кабина водителя-оператора.
- Способность работать в широком температурном спектре.
- Наличие сменного навесного оборудования для выполнения любых дорожно-строительных и коммунальных работ.
- Простота при ремонте и регламентных работах.

Незначительные недостатки, которые были на старых моделях, учтены предприятием изготовителем. На новых моделях они практически отсутствуют.

Одной из наиболее актуальных задач современных производителей автогрейдеров является повышение надежности их работы, и, как следствие, продление срока его службы. Поскольку, с точки зрения количества, наиболее активно производимым на данный момент в России является автогрейдер модели ДЗ-180, изучение перспектив модернизации его конструкции с целью повышения эксплуатационной надежности модели.

Одним из вариантов достижения более высокого уровня надежности является создание более простой, надежной и легко управляемой конструкции рабочего органа автогрейdera, с меньшим количеством кинематических звеньев и имеющей меньший габарит в транспортном положении. Примером может послужить приведённый на рис. 3 усовершенствованный рабочий орган автогрейdera.

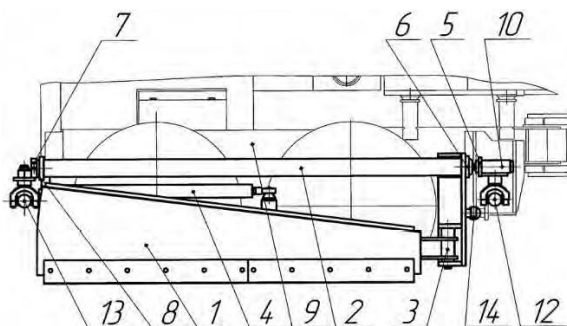


Рис. 2. Рабочее оборудование автогрейdera ДТ-180

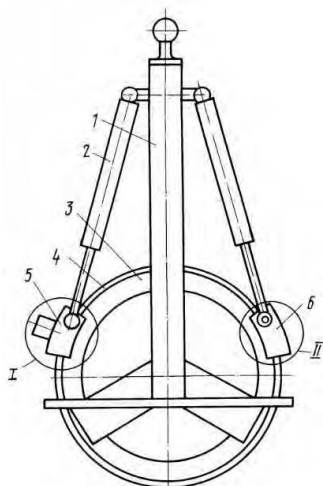


Рис. 3. Рабочий орган автогрейдера

Цель внедрения приведенного конструктивного решения является расширение технологических возможностей и увеличение надежности автогрейдера. Достигается это тем, что в рабочем оборудовании автогрейдера водило выполнено в виде упругого кольца, охватывающего поворотный круг, а фиксатор в виде натяжного устройства. Предлагаемая конструкция рабочего органа функционирует по следующему принципу: Оператор, установив натяжное устройство в положение «Зажато» гайкой 14 (рис. 2) осуществляет регулировку натяжения водила таким образом, чтобы водило при нормальной работе машины удерживалось на круге от проворота силами трения и проворачивалось при перегрузках (удар краем отвала о непреодолимое препятствие).

Недостатком приведенного решения является то, что оператор грейдера вынужден вручную регулировать гайкой натяжение водила для того, чтобы водило при оптимальной работе автогрейдера удерживалось на круге от проворота силами трения и проворачивалось при перегрузках.

Еще одним вариантом повышения надежности автогрейдера является разгрузка шарнира поворота хребтовой балки относительно подмоторной рамы.

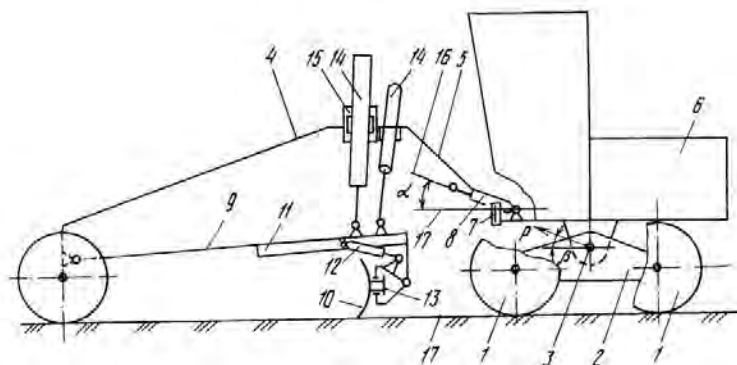


Рис. 4. Автогрейдер с углом наклона плоскости, проходящей через продольные оси гидроцилиндров поворота хребтовой балки

На ось качания грейдера действует горизонтальная составляющая усилия P , в которую входит динамическая составляющая от удара отвалом 10 в непреодолимое препятствие и статическая составляющая сцепление движителя 1 с грунтом. Вертикальная составляющая усилия P создается под действием силы тяжести автогрейдера, являющаяся постоянной. Горизонтальная составляющая может быть различной в зависимости от грунтоопорной поверхности, скорости движения автогрейдера при ударе отвалом 10 в препятствие. По этой причине угол β при действии

максимальных нагрузок на отвале будет в указанных пределах. Для того чтобы разгрузить шарнир 7 и повысить надежность автогрейдера, необходимо, чтобы плоскость 16 была параллельна усилию P и, следовательно, чтобы угол α лежал в равных пределах с углом β (рис. 4). В рамках улучшения технологичности конструкции автогрейдера и разгрузки задней наклонной части 5 плоскость 16, проходящая через продольные оси гидроцилиндров 8, параллельна задней наклонной части 5. Для того чтобы максимально уменьшить сосредоточенный момент от усилия P , необходимо направить действие усилия P в одну плоскость с плоскостью 16, то есть чтобы плоскость 16, проходящая через продольные оси гидроцилиндров 8, проходила через ось 3.

Повышение уровня надежности в данном случае, достигается тем, что угол между плоскостью, проходящей через продольные оси гидроцилиндров поворота хребтовой балки и опорной плоскостью автогрейдера, лежит в пределах от 2 до 45. Плоскость, проходящая через продольные оси гидроцилиндров поворота хребтовой балки проходит через ось качания балансиров.

Вывод.

Исходя из проведенного в статье анализа конструкций современных автогрейдеров, можно говорить о том, что основными критериями выбора автогрейдеров являются такие технические характеристики, как:

- мощность силовой установки (кВт);
- полная масса (т);
- ширина захвата (мм);
- углы зарезания (наклона) и резания;
- рабочая и транспортировочная скорости (км/ч);
- длина отвала грейдера (мм);
- тип управления (механический, комбинированный, гидравлический).

Наиболее полно данным характеристикам соответствует модель ДЗ 180. Автомобильный грейдер ДЗ-180 и его аналоги пользуются высоким спросом в дорожно-строительной и коммунальной отрасли. Это обусловлено его способностью решать большой спектр задач практически без значительных финансовых затрат.

Рассмотренные в статье методы повышения показателей эксплуатационной надежности модели ДЗ-180 включают в себя внесение изменений в изначальную конструкцию агрегата. В первом случае такой элемент как водило выполняется в форме упругого кольца, которое охватывает поворотный круг, а такой элемент как фиксатор выполняется в форме натяжного устройства. Во втором случае контракцию грейдера изменяют таким образом, угол между плоскостью, проходящей через продольные оси гидроцилиндров поворота хребтовой балки и опорной плоскостью автогрейдера, лежит в четко обозначенных пределах от 2 до 45. Оба рассмотренных решения расширяют технологические

возможности грейдера и, как следствие, увеличивают показатели его надежности.

Библиографический список

1. Агарков А.М., Чеховской Е.И. Анализ конструкции рабочего оборудования автогрейdera с целью повышения надежности. // Инновационная наука, №9, 2016
2. Баловнев В.И. Автогрейдеры. Устройство, основы расчета. М.: МАДИ, 2014. – 144 с.
3. Мукушев Ш.К., Филиппи В.В. Обзор конструкций современных автогрейдеров. // Вестник Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии, №12-1, 2015
4. Чехунов О.А. Зарубежная сельскохозяйственная техника. Москва: ООО «Центральный коллектор библиотек «БИБКОМ», 2016. - 199 с.
5. Шестопалов К.К. Строительные и дорожные машины. Москва: Академия, 2015. – 382 с.
6. Жуков Г.А., Савельев А.Г., Хрошин Е.М. Автогрейдер. // База патентов. [Электронный ресурс], режим доступа: <http://www.freepatent.ru/patents/2034116>
7. Ильюшин В.Ф., Попов А.М., Петрищев Л.Г. Рабочее оборудование автогрейdera. // База патентов. [Электронный ресурс], режим доступа: <http://www.findpatent.ru/patent/205/2052028.html>
8. Краткий обзор современных автогрейдеров. [Электронный ресурс], режим доступа: <https://os1.ru/article/4580-kratkiy-obzor-sovremennyh-avtogreyderov-dorozhny-virtuoz>
9. ПАО «Брянский арсенал». Официальный сайт. [Электронный ресурс], режим доступа: <https://www.brynskii-arsenal.com>
10. New Holland Construction. [Электронный ресурс], режим доступа: <http://www.newholland.com/Pages/index.html>
11. Исаков В.С., Степанов М.А., Чухряев Н.П. Основы производственного сервиса строительных, дорожных и коммунальных машин. – Новочеркасск: Изд. Южно–Российского ГТУ (НПИ), 2003. – 153
12. Надежность машин и механизмов: учебник/ В.А. Черкасов [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2015.
13. Прохорова Е.В., Севрюгина Н.С. Быстросъемность основных узлов и агрегатов и ремонтпригодность транспортных средств // Вестник Харьковского национального автомобильно-дорожного университета. 2012. № 57. С. 97-103.
14. Салин А.С., Степанов М.А. Зависимость износа штока от факторов его вызывающих // Механизация строительства. 2016. Т. 77. № 11. С. 33-36.
15. Севрюгина Н.С., Божанов А.А. Ресурсная модернизация самоходных машин // Известия Орловского государственного технического университета. Серия: Строительство и транспорт. 2006. № 1-2. С. 77-80.

16. Шарапов Р.Р., Кайтуков Б.А., Степанов М.А. Некоторые проблемы динамики и надежности строительной техники // Механизация строительства. 2017. Т. 78. № 7. С. 5-8.

17. Шарапов Р.Р., Мамедов А.А., Харламов Е.В. Энергетический расчет приводов подъемно-транспортных машин на Эвм (табличный процессор EXCEL) // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2015. № 6. С. 183-186.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ НАГРУЗОК РУЧНЫХ МАШИН УДАРНОГО ДЕЙСТВИЯ

*Белкина Е.Р., студентка 3-го курса 42 группы ИИЭСМ
Научный руководитель – Дроздов А.Н., доц., к.т.н.*

Ручные машины получили широкое применение в строительстве и в других отраслях народного хозяйства. В строительстве наиболее широкое применение ручные машины получили при выполнении монтажных и отделочных работ. Ручными машинами называют машины, у которых главное движение (движение рабочего органа) производится двигателем, а вспомогательное (подача) и управление выполняются непосредственным воздействием оператора вручную. Эти машины, как правило, имеют встроженный в корпус двигатель, их масса частично или полностью воспринимается оператором.

При решении ряда динамических задач в уравнениях, описывающих движение элементов исследуемой системы на том или ином этапе, содержатся члены, значения которых численными методами определить невозможно.

Определение нагрузок в соударяемых деталях ручных машин ударного действия сводится к решению дифференциальных уравнений совместного движения бойка и наковальни в период их взаимодействия. На этом этапе движения боек и наковальни могут рассматриваться как абсолютно жесткие тела с сосредоточенными массами, связанные между собой упругой связью, имитирующей контактную жесткость кулачков соударяемых деталей. Моделировать контактную жесткость кулачков линейкой пружины возможно, ввиду того, что торцы соударяемых деталей плоские. В этом случае зависимость контактной силы и местного смятия приближенно можно считать линейной.

При известных параметрах динамической системы уравнения движения бойка в промежутках между его взаимодействием с наковальней, позволяет определить координату удара и скорость бойка перед ударом, а система уравнений совместного движения бойка и наковальни- нагрузки, действующие на соударяемые детали. В данном случае все параметры динамической системы кроме контактной жесткости известны. Для определения величины коэффициента контактной жесткости предлагается использовать экспериментально полученные в результате тензометрирования значения нагрузок на шпинделе наковальни.

При известной величине нагрузки на шпинделе, решая дифференциальные уравнения совместного движения бойка и наковальни, подбираем величину коэффициента контактной жесткости таким образом, чтобы значение нагрузки на шпинделе, определяемое одним из уравнений совместного движения бойка и наковальни совпадало с максимальной величиной нагрузки полученной экспериментально.

По изложенной методике в НИУ МГСУ были приведены исследования динамики ударно-вращательных механизмов гайковертов и молотков. На основании разработанной модели динамической системы ударно-вращательного механизма были описаны уравнения движения ее элементов на различных этапах; путем тензометрирования ударного процесса с помощью специальных фольговых тензорезисторов были получены осциллограммы прямых ударных импульсов, позволившие провести полный анализ исследуемого процесса и определить значение коэффициента контактной жесткости.

Гораздо рациональнее использовать уже имеющееся оборудование National Instruments, и рабочую систему NI ELVIS, которая позволяет существенно расширить тематику и объем поставленных на них лабораторных работ, поскольку наряду с типовыми радиоизмерительными приборами-мультиметром, генератором стандартных сигналов и осциллографом содержит весьма полезные, но практически не встречающиеся в "железном" виде такие приборы как измеритель частотных характеристик, генератор сигналов произвольной формы, характериограф и др.

Используемое оборудование:

Рабочая станция National Instruments, среда графического программирования LabVIEW.

Блоки-модули выполнены в металлических корпусах с нанесенным на лицевую панель рисунком принципиальной электрической схемы изучаемого устройства с внутренними соединениями, выполненными согласно схеме, а радиодетали- элементы схемы, смонтированные на специализированных, довольно больших разъемах в стандарте сетевых штепсельных вилок-розеток, устанавливаются в гнезда на лицевой панели модуля. Такая конструкция очень наглядно представляет принципы функционирования изучаемых устройств и обеспечивает легкую и надежную смену деталей даже во время работы. Питание и радиоизмерительные приборы также подключаются к специальным гнездам на лицевой панели блока.

Результаты экспериментальных исследований подтвердили возможность применения изложенного метода определения нагрузок при исследовании работы ручных машин ударно-вращательного действия.

U_1 -Наиболее жесткий эксплуатационный режим, который существует при затяжке, когда перемещение наворачиваемой гайки становится минимальным;

U_2 -Наиболее жесткий теоретический режим-режим «защемленная наковальня».

Сравнение величин нагрузок в этих 2-х режимах работы позволит выбрать один из указанных режимов в качестве расчетного режима для оценки прочности исследуемых деталей. Испытания проводились с

гайковертами ИЭ 3101.В процессе проведения испытаний гайковерты находились в руках оператора.

Определение величины крутящего момента производилось по формуле:

$$M = W_{кр} \frac{\varepsilon E}{1 + \mu};$$

где ε – величина деформации определенная в процессе проведения эксперимента;

$W_{кр}$ – момент сопротивления на кручение поперечного сечения наковальни;

E, μ – модуль упругости и коэффициент Пуассона материала наковальни.

Полученные осциллограммы ударных импульсов $\varepsilon(t)$ позволяют провести количественную и качественную оценку ударного процесса. Из осциллограмм, полученных при работе гайковерта в режиме защемления наковальни наглядно видно, что процесс работы гайковерта является установившимся: амплитуды ударных импульсов и время между импульсами меняются незначительно (в пределах 5%); наложение импульсов не происходит. Промежуток времени между соседними импульсами составляет в среднем 21 мксек. Таким образом максимальные величины нагрузок, действующих на шпинделе наковальни, определяются параметрами одного ударного импульса. А в исследуемых гайковертах величина крутящего моменты на шпинделе во 2-ом исследуемом режиме составляет в среднем 52 кгм. Продолжительность указанного импульса ($T_{имп}$) у его основания составляет в среднем 500-550 мксек.

Сравнение максимальных амплитуд ударных импульсов в двух исследуемых режимах показали, что

$$M'_{max} = (0.7 \div 0.8) M''_{max}$$

где M'_{max}, M''_{max} – максимальные значения крутящего момента на шпинделе наковальни соответственно в первом и втором исследуемом режимах.

В результате проведенных экспериментальных исследований было установлено:

- применимость данного метода для определения основных параметров ударных импульсов(формы, максимальной амплитуды, длительности) при исследовании ударных гайковертов;

- определены параметры ударных импульсов для гайковертов ИЭ 3101;

- установлена зависимость между максимальными нагрузками на импульс гайковертов в 2-х исследуемых режимах, что позволяет при теоретическом определении значения M'_{max} выбирать расчетную нагрузку для соударяемых деталей;

Кроме перечисленного использование описанного метода удобно для определения энергетического параметра гайковертов – энергии ударного импульса, которая пропорциональна выражению

$$\int_0^{T_{\text{имп}}} \varepsilon^2(t) dt,$$

получаемого из осциллограммы импульса.

Библиографический список

1. Дроздов А.Н., Степанов В.В. Математические модели ручных машин для строительно-монтажных работ с примерами реализации. М.: НИУ МГСУ, 2016. 152 с.
2. Дроздов А.Н., Степанов В.В. Электрические ударные гайковёрты. Динамика. М.: МГСУ, 2013.
3. Дроздов А.Н. Степанов В.В. Гидроимпульсные гайковёрты. Монография. М.: МГСУ, 2017. 84 с.
4. Дроздов А.Н., Немков С.А. Стенд для измерения энергии удара методом конечных скоростей для ручных машин ударно-вращательного действия. // Механизация строительства. 2014. №12. С. 4.
5. Суднишников Б.В., Есен Н.Н. Элементы динамики машин ударного действия. Новосибирск. СО АН СССР, 1965. 84 с.
6. Тихонов А.Н., Батуев В.Н., Дроздов А.Н. Электропривод строительного механизированного инструмента. М.: НИУ МГСУ, 2017. 244 с.
7. Дроздов А.Н. Степанов В.В. Анализ механизмов гидроимпульсных гайковёртов. // Механизация строительства. 2014. №11. 3 с.

ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ ДИНАМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ АВТОБЕТОНОВОЗА ПО МИНИМУМУ МАКСИМУМА АМПЛИТУДНО-ЧАСТОТНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ

*Быстров Н.С., студент 5-го курса 11 группы ИИЭСМ
Научный руководитель – Плавельский Е.П., проф., д.т.н.*

Технологическое оборудование колесных машин с жидкотекучим грузом, размещенное на шасси автомобиля или полуприцепа, при рассмотрении вертикальных колебаний с учетом передней и задних осей может быть представлено трех- или четырехмассовой динамической системой с упруго-демпферными связями [1], т.к. возбуждение свободной поверхности транспортируемой бетонных смесей по четным тонам колебаний не происходит. Однако, при вертикальной виброобработке более жестких бетонных смесей, как показывает ряд исследований по вибрационному уплотнению [2, 3], последним характерна резонансная природа колебаний, что связано с наличием в более жестких бетонных смесях защемленного воздуха. Тогда подсистема рабочий сосуд – бетонная смесь имеет дополнительный элемент, характеризующий силы упругости (рис.1.) с учетом волнового характера распространения вертикальных колебаний в транспортируемой бетонной смеси [4]

$$C_1 = \frac{F(1+\rho gh)}{\pi h}, \quad (1)$$

где F – площадь лобового контакта рабочего сосуда с бетонной смесью; Π – воздухосодержание бетонной смеси; h – высота слоя присоединенной бетонной смеси.

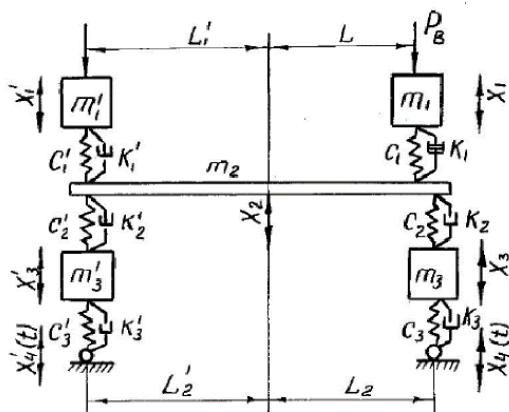


Рис. 1. Расчетная схема динамической системы автобетоновоза в продольной плоскости

Учет диссипативных сил, возникающих в бетонной смеси при вертикальных колебаниях можно осуществить путем учета упругих несовершенств смеси [5].

$$C_1^* = C_1(1 + jE_y), \quad (2)$$

где E_y – коэффициент поглощения, определяемый упругими несовершенствами бетонной смеси.

При вертикальных колебаниях необходимо учитывать возмущение как со стороны технологического оборудования, так и со стороны дорожного полотна. Расчетная схема динамической системы представлена на рис. 1. Здесь m_1, m_2, m_3 – массы соответственно бетонной смеси, участвующей в колебаниях относительно рабочего сосуда, подрессоренной массы шасси и рабочего сосуда с бетонной смесью, не участвующей в относительных колебаниях, задних мостов с балансирной тележкой;

$C_1, k_1, E_y, C_2, k_2, C_3, k_3$ – упруго-диссипативные характеристики соответственно бетонной смеси, системы подрессоривания и пневматических шин;

P_e – внешнее возмущение со стороны технологического оборудования;

$X_4(t)$ – текущие значения координат кинематического возмущения со стороны дорожного полотна.

Рассмотрим случай возмущения динамической системы со стороны технологического оборудования колесной (БТМ), т.е. при $X_4(t) = 0$. За критерий оптимизации J_i в этом случае целесообразно принять минимум максимума амплитудно-частотной характеристики (АЧХ), т.е.

$$J_i = \min \left(\frac{X_i}{P_e} \right) \max, \quad (3)$$

где X_i – обобщенные координаты соответствующих масс динамической системы.

Расчет АЧХ. Так задаемся единичной амплитудой и нулевой фазой синусоидального изменения, например, переменной X_3 , наиболее удаленной от внешнего возмущения P_e . Далее из уравнений движения отдельных масс системы определяем остальные переменные в виде комплексных амплитуд. Тогда комплексная амплитуда перемещения X_3 будет

$$\dot{X}_3 = X_{3a} + jX_{3p} = 1 \quad (4)$$

Из уравнения движения массы m_3 в предположении $q_{3,4}^* = 0$ определяем комплексную амплитуду перемещения X_2

$$X_2^* = X_{2a} + jX_{2p} = \frac{\omega^2(k_2^2 + k_2k_3 - m_3C_2) + C_2C_3 + C_2^2}{C_2^2 + \omega^2k_2^2} - j\omega \frac{(k_2C_3 - k_3C_2) - \omega^2m_3k_2}{C_2^2 + \omega^2k_2^2} \quad (5)$$

Из уравнения движения массы m_2 в предположении $q_{1,2}^* = 0$ определяем комплексную амплитуду перемещения X_1

$$X_1^* = X_{1a} + jX_{1p} = \frac{\omega^2(k_2^2 + k_2k_3 - m_3C_2) + C_2C_3 + C_2^2}{C_2^2 + \omega^2k_2^2} - j\omega \frac{(k_2C_3 - k_3C_2) - \omega^2m_3k_2}{C_2^2 + \omega^2k_2^2} \quad (6)$$

Из уравнения движения массы m_2 определяем комплексную амплитуду перемещения X_1

$$\dot{X}_1 = X_{1a} + jX_{1p} = \frac{C_1[X_{2a}(C_1 + C_2 - \omega^2 m_2) - \omega k_2 X_{2p} - C_2] + (\omega k_1 + E_y C_1)[X_{2a}(\omega k_1 + \omega k_2 + E_y C_1) X_{2p}(C_2 - \omega^2 m_2) - \omega k_2 X_{2a}]}{C_1^2 + (\omega k_1 + E_y C_1)^2} + j \frac{C_1[\omega k_2 X_{2a} + X_{2p}(C_1 + C_2 - \omega^2 m_2) - \omega k_2] + (\omega k_1 + E_y C_1)[X_{2a}(\omega^2 m_2 - C_2) + X_{2p}(\omega k_1 + \omega k_2 + E_y C_1)]}{C_1^2 + (\omega k_1 + E_y C_1)^2} \quad (7)$$

Из уравнения движения массы m_1 определяем комплексную амплитуду внешнего возмущения P_e

$$\dot{P}_e = P_{ea} + jP_{ep} = X_{2a} C_1 - X_{2p}(\omega k_1 + E_y C_1) + X_{1a}(C_1 - \omega^2 m_1) - X_{1p}(\omega k_1 - E_y C_1) + j[X_{2a}(\omega k_1 + E_y C_1) + X_{2p} C_1 + X_{1a}(\omega k_1 + E_y C_1) - X_{1p}(\omega k_1 + E_y C_1)] \quad (8)$$

В результате определено возмущающее воздействие в предположении гармонического характера изменения переменной с единичной амплитудой и нулевой фазой колебаний.

По полученным уравнениям определяем АЧХ перемещений X_3 , X_2 , X_1 или их производных при дискретных значениях частоты ω внешнего возмущения P_e с шагом $\Delta\omega$, обеспечивающим требуемую точность вычислений

$$\frac{X_i}{P_e} = (X_{ia}^2 + X_{ip}^2)^{\frac{1}{2}} (P_{ea}^2 + P_{ep}^2)^{\frac{1}{2}} \quad (9)$$

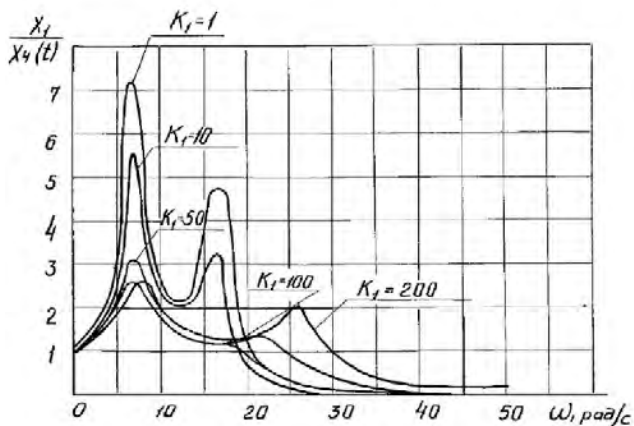


Рис. 2. Амплитудно-частотные характеристики вертикальных колебаний рабочего сосуда автобетоновоза при различной степени демпфирования бетонной смеси

На рис.2 приведены зависимости максимумов АЧХ от динамических параметров m_1 , m_2 и C_1 автобетоновоза. При дальнейших исследованиях целесообразно использовать многофакторный поиск (7).

Библиографический список

1. Плавельский Е.П., Никульников Э.Н., Плавельский А.Е. Решение проблем исследования и подтверждения соответствия колесных машин с высоким центром масс и подвижными грузом // Автомобильная промышленность. - 2009. - №7. - С. 9 - 11.
2. Певзнер Я.М., Плетнев А.Е. Статистические характеристики динамических нагрузок в кузовах и кабинах грузовых автомобилей // Научные труды НАМИ. Вып. 130. - 1971. - С. 3 - 23.
3. Плавельский Е.П. Оптимизация динамических параметров колесных бетонотранспортных машин // Научные труды ВНИИСтройдормаш. Вып. 90. - 1981. - С. 3 - 9.
4. Афанасьев А.А. Исследования реологических свойств бетонных смесей динамическим методом // Сборник научных трудов. Рижский политехнический институт / Технологическая механика бетона. - 1970. - С. 11 - 20.
5. Руденко И.Ф. Формование изделий поверхностными вибраторами. - М.: Стройиздат, 1972. - 104 с.
6. Волков Д.П., Плавельский Е.П. К расчету амплитудно-частотных характеристик многомассовых динамических систем // Машиноведение. - 1976. - №2. - С. 24 - 29.
7. Адлер Ю.П., Маркова Е.В., Грановский Ю.В. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. - М.: Наука, 1976. - 279 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТРИБОТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК РАЗНОРОДНЫХ ДИСКОВЫХ ПАР ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНЫХ МУФТ

*Головкин А.А., студент 2-го курса 41 группы ИИЭСМ
Научный руководитель – Густов Ю.И., проф., д.т.н.*

Узлы трения различных строительных машин и оборудования характеризуются обычно коэффициентами трения качения или скольжения [1,2,3]. Другие важные триботехнические показатели не указываются из-за трудности их экспериментального определения.

Теоретический и практический интерес представляет аналитическое определение принципиальных характеристик трения по известному коэффициенту трения.

Объектом исследования является фрикционная предохраняющая дисковая муфта при трении закаленной стали по ретинаксу с коэффициентом трения 0,3 (рис.1)-[1].

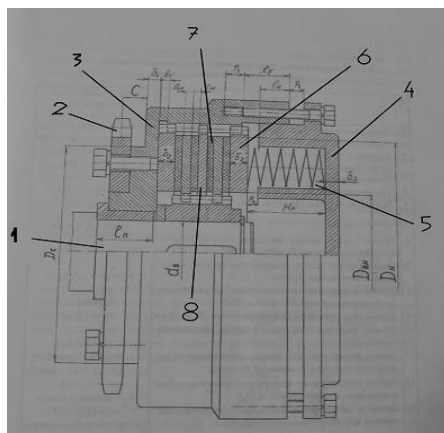


Рис. 1. Муфта дисковая фрикционная предохранительная D4:

1 – вал; 2 – ведущая звездочка; 3 – ведомая полумуфта; 4 – нажимное кольцо муфты; 5 – пружина; 6 – нажимное кольцо; 7 – накладка; 8 – диск

Цель-Исследование триботехнических характеристик разнородных дисковых пар предохранительных муфт для повышения их работоспособности и надежности.

Для решения поставленной цели решались следующие задачи:

1. Определение парциальных величин микроизноса и микрометалла поверхности трения стальных дисков.
2. Оценка трибодеформационного упрочнения поверхности трения и продуктов износа.

3. Расчет фрикционных температур поверхности и продуктов износа.
4. Расчетное определение КПД трущихся пар.
5. Аналитическое моделирование трения посредством аппроксимирующей функции.
6. Построение кривой опорной линии в нормализованной системе координат “Относительная опорная линия – относительное сближение”.
7. Сопоставление расчетных и аппроксимированных триботехнических показателей.

Методика исследования

1. По заданному коэффициенту трения ($f=0.3$) методом подбора определяется парциальный микроизнос D_a и микрометалл поверхности D_m [4]:

$$f = (1 - D_a)^{1/D_m}, \quad D_m = 1 - D_a. \quad (1)$$

2. Степень трибодформационного упрочнения (или разупрочнения) поверхности трения K_s и продуктов износа K_a оцениваются по зависимостям:

$$K_s = (0,618/D_m)^{D_m/D_a}, \quad (2)$$

$$K_a = K_s(K_s^2 - (K_s - 1)^2). \quad (3)$$

3. Фрикционные температуры поверхности T_s и продуктов износа T_a рассчитываются по формулам:

$$T_s = T_0 + \Delta T_s = T_0 - \ln(1/K_s)/\lambda, \quad (4)$$

$$T_a = T_0 + \Delta T_a = T_0 - \ln(1/K_a)/\lambda, \quad (5)$$

где $T_0 = 20^\circ\text{C}$ - условная температура окружающей среды; ΔT_s , ΔT_a - приращения температур; $\lambda = 2.15 \cdot 10^{-3}, 1/^\circ\text{C}$ - среднее значение температурного коэффициента для сталей и сплавов [5].

4. Коэффициент полезного действия пары трения определяется по выражению [6,7]:

$$\eta = 1/(1 + (1 + f)^2). \quad (6)$$

5. Для аналитического моделирования трения предлагается аппроксимирующая функция вида:

$$t_p = \varepsilon^{D_a/D_m} / (1 + D_a - \varepsilon)^{1-\varepsilon}, \quad (7)$$

$$t_p = \varepsilon^{D_a/D_m}, \quad (8)$$

где t_p – относительная опорная линия, ε – относительное сближение.

Результаты исследования

Согласно методике исследования получены следующие расчетные триботехнические показатели (таблица 1).

Исходные расчетные значения триботехнических показателей пар трения

Показатели	f	D_a	K_s	K_a	$\Delta T_s, ^\circ\text{C}$	$\Delta T_a, ^\circ\text{C}$	$\eta, \%$
Значения	0,3	0,318	0,81	0,50	98,01	322,00	37,2

Используя аппроксимирующую функцию (7), строим нормализованную систему $t_p - \varepsilon$ (рис. 2). Методом парных медиан определены центры тяжести C_a и C_m парциальных величин микроизноса D_a и микрометалла D_m соответственно. Линия, соединяющая центры тяжести – бицентроида L_β – пересекается с гипсограммой L_γ в полюсе Р. Таким образом, аппроксимирующая функция (7) позволяет смоделировать систему фрикционного контакта дисков путем установления характерных величин: координат центров тяжести микроизноса ε_a, t_a ; микрометалла ε_m, t_m ; полюса ε_p, t_{pp} , моделирующие форму кривой опорной линии (поверхности). В таблице 2 представлены аппроксимирующие значение t_p по функции (7).

Таблица 2

Аппроксимирующие значения t_p по функции (7)

ε_i	0.05	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1
t_{pi}	0.197	0.286	0.427	0.563	0.687	0.8	0.9	0.978	1.027	1.038	1

Смоделированная система координат $t_p - \varepsilon$ позволяет воспроизвести триботехнические показатели, которые были получены на основании (1)-(6) по заданному коэффициенту трения.

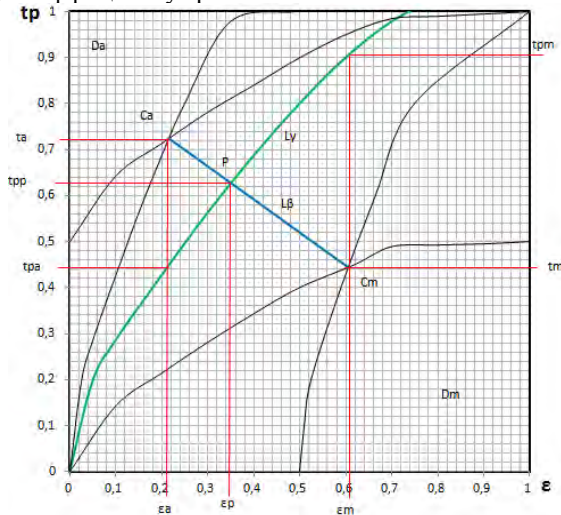


Рис. 2. Нормализованная система $t_p - \varepsilon$ с аппроксимирующей кривой опорной линии (формула (7)).

Полученная система характеризуется следующими триботехническими показателями (таблица 3)

Таблица 3

Аппроксимирующие триботехнические показатели по функции(7)

Показатели	f	D_a	K_s	K_a	$\Delta T_s, ^\circ C$	$\Delta T_a, ^\circ C$	$\eta, \%$
Значения	0,292	0,35	0,91	0,74	43,87	140,05	37,46

Далее строим нормализованную систему $t_p - \varepsilon$ по второй аппроксимирующей функции (8) таким же образом, как строили первую. В таблице 4 представлены аппроксимирующие значения t_p по функции (8).

Таблица 4

Аппроксимирующие значения t_p по функции (8)

ε_i	0.05	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1
t_{pi}	0.199	0.289	0.42	0.52	0.61	0.69	0.76	0.83	0.88	0.94	1

Смоделируем систему координат $t_p - \varepsilon$ по функции (8)- рисунок 3.

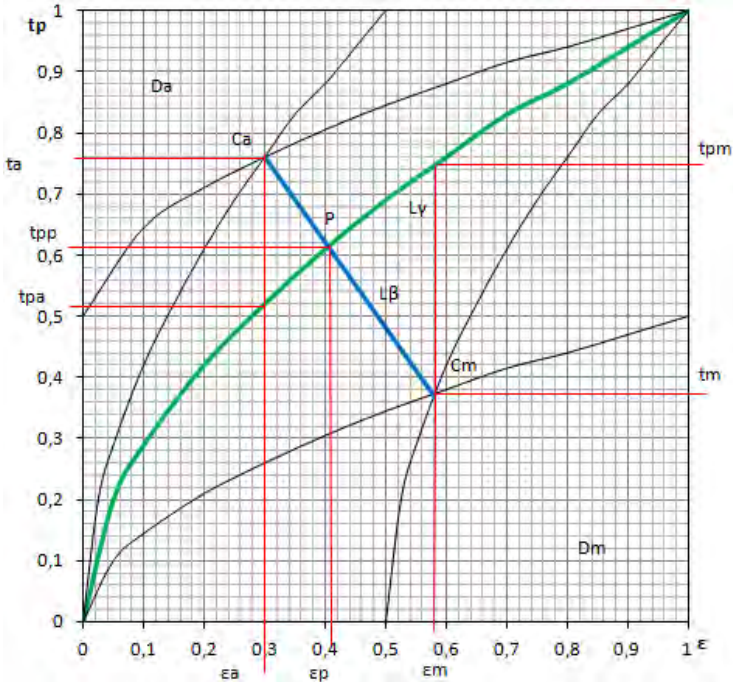


Рис. 3. Нормализованная система $t_p - \varepsilon$ с аппроксимирующей кривой опорной линии (формула (8))

Аналогично воспроизводим триботехнические показатели по (8) аппроксимирующей функции (таблица 5).

Таблица 5

Аппроксимирующие триботехнические показатели по функции(8)

Показатели	f	D_a	K_s	K_a	$\Delta T_s, ^\circ\text{C}$	$\Delta T_a, ^\circ\text{C}$	$\eta, \%$
Значения	0.276	0.41	1.07	0.82	31.47	92.30	38.04

Сопоставление расчетных и аппроксимированных показателей приведено в таблице 6.

Таблица 6

Исходные (а) и аппроксимированные (б, с) показатели пар трения сталь-ретинакс

Показатели	D_a	K_s	K_a	$\Delta T_s, ^\circ\text{C}$	$\Delta T_a, ^\circ\text{C}$	$\eta, \%$
<i>a</i>	0,318	0,81	0,50	98,01	322,00	37,2
<i>б</i>	0,35	0,91	0,74	43,87	140,05	37,4
$\Delta_{a-б} \%$	10,06	12,35	48	55,2	56,5	0,05
<i>с</i>	0.41	1.07	1,39	31.47	153,16	38.04
$\Delta_{a-с} \%$	28,93	32,10	64	67,89	52,4	0,22

На основании проведенных исследований формулируются следующие основные выводы.

Выводы

1. Сопоставление расчетных и аппроксимированных триботехнических показателей свидетельствует об удовлетворительном их совпадении. Отмеченное расхождение вариантов (а) и (б) с вариантом (с) объясняется хрупким разрушением приповерхностных слоев детали в первых случаях в отличие от вязкого разрушения в последнем. Различие вариантов (а) и (б) объясняется разной степенью хрупкого разрушения.

2. Из рассмотренных аппроксимирующих функций предпочтительней выражение (8) из-за простоты и оперативности вычислений при достаточной точности вычислений.

3. Предлагаемая методика аналитического моделирования и расчетного определения триботехнических показателей по известному

коэффициенту трения применима для теоретического и практического использования.

Библиографический список

1. Абрамов В. М., Мещерин В. Н. “Проектирование предохранительных фрикционных муфт”: учебное пособие (Московский Государственный Строительный Университет), 2009г -65 стр.
2. Густов Ю. И., Юшков А. А. Уравнения параметров шероховатых поверхностей трения сталей строительной техники (журнал “Механизация строительства”, 2016г, №11, стр. 2-6.
3. Густов Ю. И. Триботехника строительных машин и оборудования: Монография. /Моск гос. Строит. Ун-т.-М.:МГСУ,2011.-192с.
4. Густов Ю. И., Воронина И. В., Орехов А. А. “Методология исследования триботехнических показателей строительной техники. Механизация строительства” – 2011, №8, с. 10-12.
5. Бабичев А. П., Бабушкина Н. А., Братковский А. М. и др. “Физические величины” справочник: Энергомиздат, 1991-1232с.
6. Густов Ю.И.,Слётов С.Ю. Исследование микро топографии и триботехнических показателей поверхностей трения канатоведущих шкивов лифтов (журнал «Подъемно-транспортное дело», 2018, №5, стр. 2-4.
7. Густов Д. Ю., Густов Ю. И., Юшков А.А. Механизмы абразивного изнашивания и коэффициенты полезного действия трибосистем строительной техники // Механизация строительства.- 2016. -№9.- С. 50-54.

АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИЙ РАБОЧЕГО ОБОРУДОВАНИЯ БУЛЬДОЗЕРА ДЗ-110

*Гранкин С.М., студент 4-го курса 40 группы ИИЭСМ
Научный руководитель – Васильев В.Г., доц., к.т.н.*

Актуальность выбранной темы обуславливается тем, что модернизация рабочего оборудования бульдозеров, придание им более оптимальной формы и параметров представляет собой один из ключевых способов дальнейшего повышения эффективности как уже зарекомендовавших себя машин, так и вновь создаваемых моделей.

Основным рабочим органом бульдозера является отвал. Отвал — навесное оборудование для бульдозеров, автогрейдеров, погрузчиков и малотоннажных автомобилей, используемое для разработки грунтов, снегоуборочных работ и для других операций [1, 2, 3].

Среди моделей отечественной спецтехники особое место занимает гусеничный бульдозер марки ДЗ-110. Оригинальная модель данной машины снята с производства, но при этом по-прежнему востребована, благодаря высоким показателям мощности, неприхотливости, ремонтпригодности и относительно невысокой цене. Актуальной моделью данной линейки является модель ДЗ-110 ХЛ, используемая при низких температурах в условиях Крайнего Севера.

Технические характеристики бульдозера ДЗ-110 позволяют привлекать этот вид техники для выполнения трудоёмких землеройных и других видов работ во многих сферах хозяйства:

- ремонт дорог – выравнивание и расчистка поверхностей, возведение насыпей;
- строительство – резание грунта и его транспортировка на небольшие расстояния;
- коммунальное хозяйство – чистка дорог от снега, ландшафтное планирование, копка траншей под коммуникации и обратная засыпка;
- нефтяная и газовая промышленность – прокладывание трубопроводов;
- сельское хозяйство;
- лесозаготовки.

Гусеничный бульдозер ДЗ-110 ХЛ относится к 10-му тяговому классу и отличается безотказной и стабильной трудоспособностью в самых суровых климатических условиях от -40 до +40 градусов. В зависимости от отрасли применения, возможно оснащение машины дополнительным навесным оборудованием (снегоочиститель, кусторез, древовал). Данный вид бульдозера имеет неповоротный вид отвала.

Прямой (неповоротный) отвал, установленный на бульдозер ДЗ-110, может применяться практически на любых работах. Максимальную

эффективность он показывает при разработке грунтов повышенной или нормальной прочности. Рабочий орган этого типа отвала бульдозеров быстро углубляется в грунт и хорошо наполняется. Его характеристики по тяге и удельной мощности на режущей кромке выше, чем у поворотных [4].

Прямой бульдозерный отвал можно поставить с небольшим перекосом – это повысит эффективность работы на прочных грунтах. Есть также прямой бульдозерный отвал-буфер, лобовая часть которого усилена еще одним листом и защищена резиновой подушкой. Такой рабочий орган ставится на трактор, толкающий скрепер, для лучшего заполнения ковша.

Главные элементы отвала: лобовой лист, система ножей, козырек, коробки, задняя стенка, ребра жесткости. На торцах устанавливаются боковые косынки с вертикальными ножами. Ножи срезают грунт, который в процессе движения бульдозера накапливается и перемещается лобовым листом.

Угловые ножи имеют повышенную прочность. Они выступают за края режущей кромки, уменьшая ее износ и облегчая заглубливание бульдозерного отвала. За счет наличия боковых ножей рабочий орган не заклинивается при рытье глубоких траншей, а в случае разработки твердых грунтов меньше изнашиваются косынки. Козырек и боковые косынки увеличивают объем накопленного грунта, не позволяя ему пересыпаться через верхнюю кромку и по сторонам. Необходимая прочность бульдозерного отвала обеспечивается наличием ребер жесткости, коробок и задней стенки [5]. К ним же крепятся элементы, соединяющие рабочий орган с гидроцилиндрами и толкающими брусьями.

Для крепления неповоротного отвала предусмотрены подъемные гидроцилиндры и толкающие брусья (рис.1). Система состоит из вертикальных подкосов для контроля наклона рабочего органа и его поперечного перекоса, а также горизонтальных раскосов, кронштейнов или растяжек, предотвращающих его поперечное раскачивание [6]. Через подъемные гидроцилиндры задняя стенка отвала бульдозера соединяется с рамой тягача. Толкающие брусья закреплены на рамах гусеничных тележек с помощью сферических или пальцевых шарниров. С отвалом они могут соединяться по симметричной или несимметричной схеме.

Гидроцилиндры подъема-опускания воздействуют на режущую кромку ножей и располагаются таким образом, что исключается появление лишних нагрузок скручивающего типа на отвал [7]. Винтовой раскос применяют для изменения угла резания.

Один из вариантов модернизации рабочего оборудования ДЗ-110 – это внедрение в его конструкцию ножа в средней части отвала (рис.2). Эта схема значительным образом расширяет эксплуатационные характеристики машины и включает в себя ряд существенных преимуществ.

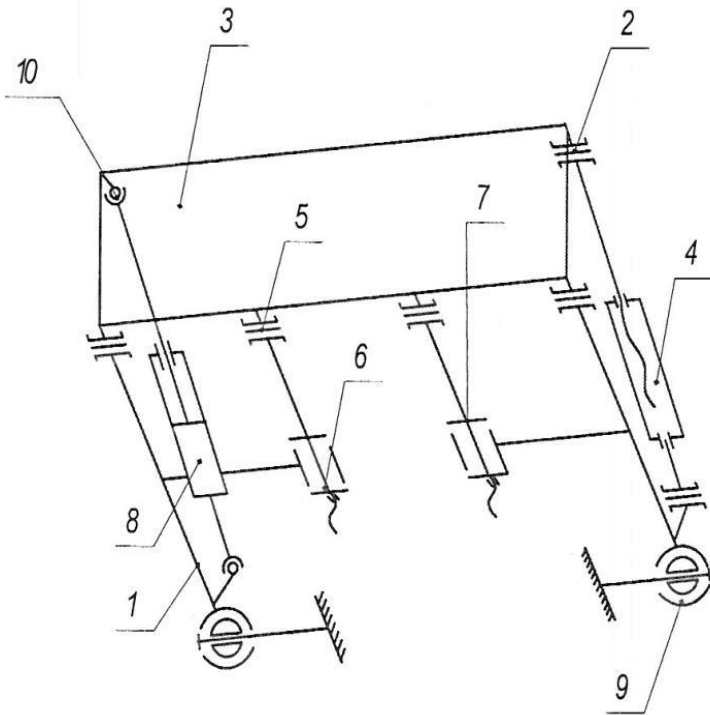


Рис. 1. Схема гидравлических механизмов перекоса отвала бульдозера ДЗ-110: 1 – толкающий брус; 2 – пальцевый шарнир; 3 – отвал; 4 – винтовой раскос; 5 – пальцевое соединение; 6 – винт; 7 – упорная шайба; 8 – гидроцилиндр перекоса; 9 – шаровая опора со сферической втулкой; 10 – сферическая опора со сферической втулкой (шарнир)

Модернизация представляет собой гидроуправляемый средний нож, аналог которого был предложен в патенте 2499868 [8]. В состав конструкции среднего ножа отвала входят две секции, которые закреплены одна над другой на валу 4. Секции 10 и 11 устанавливаются на валу 4 с возможностью изменения своей общей ширины и угла резания, то есть имеют подвижность относительно оси вала. Изменение ширины осуществляется за счет работы гидроцилиндра двухстороннего действия 6, жестко закрепленного с осью 8 зажимами и шарнирно с толкающими плитами 5. В отличие от патента 2499868, толкающие плиты 5 в предлагаемом варианте модернизации отвала вставляются в пазы секций 10 и 11 и свободно двигаются по оси 8, таким образом, что в процессе работы гидроцилиндра 6 двухстороннего действия в результате выдвигения штоков секции 10 и 11 раздвигаются, а при втягивании штоков сдвигаются.

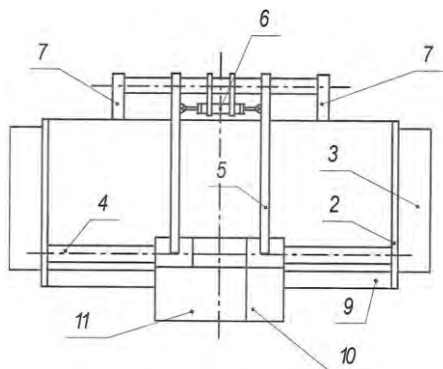


Рис. 2. Модернизированное оборудование бульдозера:

1 – фиксирующий корпус (не показан), 2 – внешний торец отвала, 3 – фиксаторы плиты среднего ножа, 4 – основной вал, 5 – толкающая плита, 6 – гидроцилиндр, 7 – защитный корпус гидроцилиндра, 8 – ось гидроцилиндра, 9 – основной нож отвала, 10-11 – штоки секций (ножей)

В результате установки гидроуправляемого среднего ножа на базовые трактора Т-130 бульдозеров моделей ДЗ-110 и ДХ 110ХЛ ходовые показатели трактора не понесут особых изменений. При этом необходимо учесть влияние других факторов [9]. Изменения имеют место только в геометрических параметрах базовых бульдозеров, то есть в длине и высоте отвала.

Таким образом, был осуществлен анализ возможной модернизации конструкции отвала бульдозера для выполнения различных технологических операций по срезанию, вскрытию и перемещению земляных пород.

В результате анализа выявлено преимущество модернизированного отвала перед базовым, на всем пути разработки грунта в различных температурных условиях. Это особенно полезно с учетом того факта, что трудоемкость работы отечественной техники при экстремальных условиях эксплуатации усугубляется неудачным выбором конструкционной стали рабочего органа, которая подвержена интенсивному износу и квазихрупкому разрушению.

Библиографический список

1. Мисюров М. Н. Основное рабочее оборудование бульдозера // Молодой ученый, №3, 2017.
2. Довгяло В.А., Щемелев А.М., Шебзухов Ю.А. Машины для земляных работ. Гомель: Белорус. гос. ун-т транспорта, 2016. – 392 с.
3. Шестопалов К.К. Подъемно-транспортные, строительные и дорожные машины и оборудование. 8-изд., стер. М.: издательский центр «Академия», 2014, - 320 с.

4. Бульдозер ДЗ 110. Технические характеристики. [Электронный ресурс], режим доступа: <http://spectehnika-info.ru/bulldozer-dz-110/>
5. Глухова Л. Р., Фетисова М. А. Факторы, влияющие на эффективность работы строительной техники // Молодой ученый, №15, 2017.
6. Белецкий Б.Ф. Строительные машины и оборудование: справ. Пособие. 3-е изд., перераб. и доп. Ростов-на-Дону: Феникс, 2009, - 608 с.
7. Шатов С.В. Исследование рабочего оборудования бульдозеров для разборки завалов на дорогах. [Электронный ресурс], режим доступа: <https://www.docme.ru/doc/1663319/issledovanie-rabochego-oborudovaniya-bulldozerov-dlya-razbor>.
8. Бульдозерное оборудование. Патент RU 2499868. [Электронный ресурс], режим доступа: <http://www.findpatent.ru/patent/249/2499868.html>.
9. R. Sharapov, V. Vasiliev Analysis of the spectrum distribution of oscillation amplitudes of the concrete mix at shock vibration molding. MATEC Web of Conferences, Volume 117, 2017. RSP 2017 – XXVI R-S-P Seminar 2017. Theoretical Foundation of Civil Engineering, Warsaw, Poland, August 21-25, 2017.
10. Исаков В.С., Степанов М.А., Чухряев Н.П. Основы производственного сервиса строительных, дорожных и коммунальных машин. – Новочеркасск: Изд. Южно-Российского ГТУ (НПИ), 2003. – 153
11. Надежность машин и механизмов: учебник/ В.А. Черкасов [и др.]— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2015.
12. Прохорова Е.В., Севрюгина Н.С. Быстросъемность основных узлов и агрегатов и ремонтпригодность транспортных средств // Вестник Харьковского национального автомобильно-дорожного университета. 2012. № 57. С. 97-103.
13. Салин А.С., Степанов М.А. Зависимость износа штока от факторов его вызывающих // Механизация строительства. 2016. Т. 77. № 11. С. 33-36.
14. Севрюгина Н.С., Божанов А.А. Ресурсная модернизация самоходных машин // Известия Орловского государственного технического университета. Серия: Строительство и транспорт. 2006. № 1-2. С. 77-80.
15. Шарاپов Р.Р., Кайтуков Б.А., Степанов М.А. Некоторые проблемы динамики и надежности строительной техники // Механизация строительства. 2017. Т. 78. № 7. С. 5-8.
16. Шарাপов Р.Р., Мамедов А.А., Харламов Е.В. Энергетический расчет приводов подъемно-транспортных машин на Эвм (табличный процессор EXCEL) // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2015. № 6. С. 183-186.

РАЗРАБОТКА КОНВЕЙЕРА ДЛЯ ПОДАЧИ ОТРАБОТАННЫХ ШИН

*Денисов И.А., студент 5-го курса 11 группы ИИЭСМ
Научный руководитель – Шаранов Р.Р., проф., д.т.н.*

Во время эксплуатации транспортных средств образуется большое количество отходов, большую опасность среди которых представляют собой изношенные автомобильные шины, которые сложно собирать и утилизировать. В воздух также поступают соединения хлора, серы и азота, оксиды металлов [1].

Вышедшие из эксплуатации изношенные шины являются источником длительного загрязнения окружающей среды: -шины не подвергаются биологическому разложению; -шины огнеопасны и, в случае возгорания, погасить их достаточно сложно; -при складировании они являются идеальным местом размножения грызунов, кровососущих насекомых и служат источником инфекционных заболеваний.

Изношенные покрышки не подвергаются естественному разложению, гниению, поэтому накапливаются на полигонах, занимая значительные площади земельных угодий, рассеиваются в оврагах, лесах, водоёмах, загрязняя окружающую среду. Изношенные шины находят применение при устройстве различных ограждений, предохранения берегов от размывания, буферных поддонов и др., но это имеет ограниченный, локальный характер.

Экономически гораздо эффективнее покрышки восстановить или превратить в сырье для производства.

Самый распространенный физический метод — измельчение, позволяющее сохранить свойства и структуру полимеров. Для измельчения используются следующие методы:

- бародеструкция — дробление материала на крупные части и «отжим» резины из корда (конечный продукт — крошка с диаметром 0,8 мм и корд, который нужно утилизировать);

- обработка озоном — шины разрезаются на четыре части и в специальной камере подвергаются механическому и озоновому воздействию (конечный результат — крошка с диаметром 0,1–0,2 мм);

- механическое дробление на крошку;

- обработка высокой температурой — по сути это переработка шин в топливо, так как резина разлагается на составляющие, параллельно образуется газ, который можно использовать как топливо;

- взрыв с циркуляцией;

- обработка при низких температурах — для охлаждения используется жидкий азот, резина подвергается дроблению при температуре от 600о до 900°С;

- «псевдосжигание» — сжигание в специальной камере при высоком давлении;
- переработка шин пиролизом при температуре 1000°C, в результате образуется газ, который можно использовать как топливо;
- прямое сжигание — шины сжигаются при избытке кислорода;
- косвенное сжигание — сжигание в присутствии газа, полученного в процессе пиролиза;
- восстановление.

Сегодня существует множество химических и механических способов утилизации. При этом большинство химических способов не являются экологически безопасными, а получаемое на выходе сырье отличается низким качеством. Предпочтительнее использовать механическую утилизацию резиновых покрышек. Это практически безотходное производство, позволяющее вторично использовать переработанное сырье [2, 3].

Существует несколько современных технологий утилизации автомобильных шин:

– Пиролиз сырья с последующим получением углерода. Разложение резины при температуре около 500°C позволяет получать технический углерод низкого качества, в котором содержатся примеси: газы, металлы, зола. Недостаток способа заключается в высокой токсичности выбросов продуктов пиролиза, которые опасны для живых организмов.

– Растворение покрышек в горячем битуме. Подобная утилизация шин позволяет получать металлолом, сырье для изготовления технического углерода и материал для строительства автомобильных дорог. Данный способ требует чрезмерного количества энергии, а модифицированный битум слишком дорог для покрытия дорожного полотна.

– Перемешивание измельченных автошин с каменным углем и последующее сжигание. Данный метод утилизации автомобильных шин пришел из США: порезанные изделия используют в качестве топлива для ТЭЦ. Недостаток технологии — высокая токсичность и достаточно высокая цена на утилизацию резины.

– Девулканизация резины. Технология очень сложна, а продукт, получаемый на выходе, имеет низкое качество.

– Термолиз резиновой крошки в среде углеводородного теплоносителя. Этот способ является наиболее экологичным и позволяет получать товарный углерод, а также его жидкий остаток — синтетическую нефть. Сырье можно использовать для повторного изготовления покрышек.

– Механическая переработка шин. Самый популярный метод переработки, который позволяет получать множество продуктов из вторсырья — изношенных покрышек. Данный метод сравнительно недорогой, экологически чистый и не требует большого количества

энергии. Утилизация колес, резины данным методом позволяет перерабатывать шины, как от легковых и грузовых автомобилей, так и от сельскохозяйственной техники. Полученное вторичное сырье не теряет свою структуру, характеризуется положительными качествами, поэтому эффективно применяется для дальнейшего производства многих изделий. В результате в окружающую среду попадает намного меньше вредных отходов.

Переработанные автомобильные покрышки — резиновая крошка, используется:

- в строительстве новых дорог,
- в производстве покрытий для детских и спортивных площадок,
- для производства кровельных материалов
- для изготовления тротуарной плитки [4, 5].

Для транспортировки шин или выходного материала используют различные типы конвейеров. Конвейер — машина непрерывного транспорта, предназначенная для перемещения сыпучих, кусковых или штучных грузов [6].

Рольганг (Rollgang, от Rolle - ролик и Gang - ход) или роликовый конвейер (транспортёр) — конвейер, роликами которого, закреплёнными на небольшом расстоянии друг от друга, перемещаются грузы (штучные или в таре).

Роликовые конвейеры разделяют на неприводные (гравитационные) и приводные [7].

В зависимости от геометрии рабочей трассы, роликовые конвейеры бывают (рис. 1):

- прямыми (рис. 1, а);
- змееобразными (рис. 1, б);



Рис. 1. Роликовый конвейер:
а – прямой; б – змееобразный

Ленточный конвейер (belt conveyor) — транспортирующее устройство непрерывного действия с рабочим органом в виде ленты.

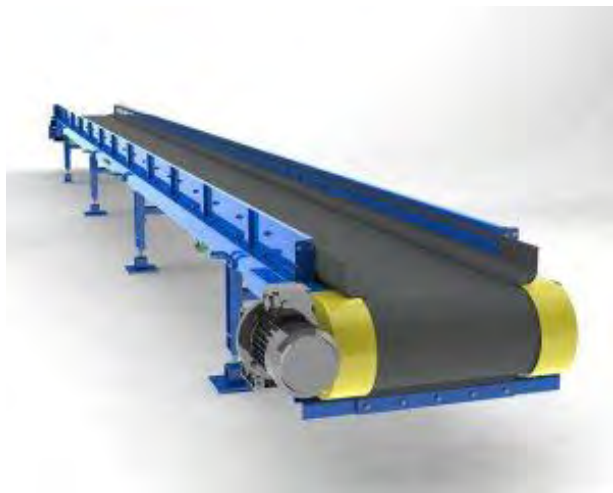


Рис. 2. Ленточный конвейер

Ленточные конвейеры бывают передвижными, переносными, поворотными и стационарными. Стационарные машины применяют для перемещения большого количества материалов на расстояние от 3 до 300 м., а передвижные и переносные машины — для перемещения небольшого количества материала на расстояние от 2 до 20 м. В практике применяют последовательно расположенные конвейеры для перемещения материала на десятки километров.

Ленточные конвейеры различаются по видам. Виды ленточных конвейеров:

по типу трассы:

- Горизонтальные ленточные конвейеры
- Наклонные ленточные конвейеры
- Крутонаклонные ленточные конвейера
- С изменяющимся углом наклона
- Z-образные ленточные конвейеры
- L-образные ленточные конвейеры
- V-образные ленточные конвейеры

по типу несущей поверхности:

- С прямой гладкой поверхностью ленты
- Желобчатые ленточные конвейеры и транспортеры
- С перегородками (поперечинами) на ленте
- С гофробортом (бортиками) на ленте
- С модульной лентой модульные конвейеры [8].

Проблема влияния шин на окружающую среду насущна и над ее решением задумываются многие страны. С переработкой помогают различные типы конвейеров, которые описывались в статье.

Библиографический список

1. Шулдякова К. А. Воздействие автомобильных шин на окружающую среду и здоровье человека. Молодой ученый. 2016. №20. С. 472-477.
2. Родионов Д. А., Суворина И. В., Князев Ю. В. Утилизация автомобильных шин. Молодой ученый. 2016. №4. С. 936-937.
3. Шарапов Р.Р., Абрамов В.В. Оборудование заводов по производству цемента. Учебное пособие Белгород. 2011.
4. Шарапов Р.Р., Харламов Е.В., Агарков А.М. К вопросу о разрушении материалов механизации строительства. Механизация строительства. 2017. т. 78. №11. С. 5-8
5. Шарапов Р.Р., Мамедов А.А., Харламов Е.В. Энергетический расчет приводов подъемно-транспортных машин на ЭВМ (табличный процессор EXCEL). Вестник Белгородского государственного технического университета им. В.Г. Шухова. 2015. №6. С. 183-186.
6. Orekhova T.N., Nosov O.A., Prokopenko V.S., Kachaev A.E. Complex modeling of technological processes in pneumatic mixers for production of dry construction mixtures // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering 11. Сер. "International Conference on Mechanical Engineering, Automation and Control Systems 2017 - Simulation and Automation of Production Engineering" 2018. С. 022084.
7. Prokopenko V.S., Orekhova T.N., Goncharov E.I., Odobesko I.A. Kinetics of process of product separation in closed system with recirculation // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering 11. Сер. "International Conference on Mechanical Engineering, Automation and Control Systems 2017 - Processing Equipment, Mechanical Engineering Processes and Metals Treatment" 2018. С. 042089.
8. Sharapov R., Kapyrin P., Lozovaya S., Yadykina V., Agarkov A. Research dedusting efficiency of the inertial hub with adjustable parameters // MATEC Web of Conferences 5. Сер. "5th International Scientific Conference "Integration, Partnership and Innovation in Construction Science and Education", IPICSE 2016" 2016. С. 03007.
9. Sharapov R.R., Ovsyannikov Yu.G., Boychuk I.P., Agarkov A.M., Prokopenko V.S. Research of aerodynamics of recirculation systems with forced aspirated air // International Journal of Applied Engineering Research. 2015. Т. 10. № 21. С. 42707-42713.
10. Агарков А.М. Двумерные уравнения динамики потока воздуха в концентраторе // Интерстроймех - 2015 материалы международной научно-технической конференции. Казанский государственный архитектурно-строительный университет. 2015. С. 7-11.

11. Агарков А.М. Направления совершенствования конструкций циклонных аппаратов // Эпоха науки. 2015. № 4. С. 89.
12. Агарков А.М., Харламов Е.В. Разработка аспирационного оборудования для производства дорожно-строительных материалов // Наземные транспортно-технологические комплексы и средства Материалы Международной научно-технической конференции. Ответственный редактор Ш.М. Мерданов. 2018. С. 22-26.
13. Агарков А.М., Шарапов Р.Р., Харламов Е.В. Совершенствование конструкций пылеочистного оборудования // Системные технологии. 2018. № 4 (29). С. 96-100.
14. Густов Ю.И., Степанов М.А., Романова Е.С. Показатели надежности транспортной системы конвейерной линии по производству ЖБИ // Механизация строительства. 2012. № 12 (822). С. 35-38.
15. Демушкин Н.П., Орехова Т.Н., Краснов В.В., Боровик Н.С., Шеховцов А.В. Линия для производства минерального порошка // Интерстроймех–2018 Сборник докладов XXI Международной научно-технической конференции. Под редакцией С.Я. Галицкова. 2018. С. 220-222.
16. Овсянников Ю.Г., Агарков А.М. Циклонные пылеуловители аспирационных систем // Инновационные материалы, технологии и оборудование для строительства современных транспортных сооружений Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова. 2013. С. 161-165.
17. Харламов Е.В., Шарапов Р.Р., Агарков А.М., Харламова В.В. Моделирование и расчет магнитной системы сепаратора кипящего слоя // Механизация строительства. 2018. Т. 79. № 1. С. 34-40.
18. Шарапов Р.Р., Прокопенко В.С., Агарков А.М., Бойчук И.П. Кинетика процесса разделения продукта в замкнутой системе с рециркуляцией // Механизация строительства. 2016. Т. 77. № 8. С. 47-51.
19. Шарапов Р.Р., Харламов Е.В., Агарков А.М. Влияния объема аспирируемого воздуха инерционного концентратора на эффективность пылеулавливания // Механизация строительства. 2017. Т. 78. № 11. С. 26-29.
20. Шарапов Р.Р., Харламов Е.В., Агарков А.М. К вопросу об разрушении материалов // Механизация строительства. 2017. Т. 78. № 11. С. 5-8.

АКТУАЛЬНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ЭКСКАВАТОРОВ С НЕЗАВИСИМЫМИ КОЛЕСНЫМИ ОПОРАМИ

*Домин Д.А., студент 5-го курса 11 группы ИИЭСМ
Научный руководитель – Густов Д.Ю., доц., к.т.н.*

В англоязычной строительной землеройной индустрии существует особый вид спецтехники, за которым закрепилось название «walking excavator» (шагающий экскаватор), несмотря на то, что этот тип ходового оборудования не имеет ничего общего с шагающим оборудованием, которое используется в карьерной тяжёлой технике. Указанная путаница названий привела к тому, что за «шагающими экскаваторами» закрепилось ещё одно название-прозвище: экскаватор-паук, так как каждая из четырех «ног» с колесом может совершать горизонтальные и вертикальные движения независимо от трех остальных. В мире, каждая существует несколько компаний, которые производят подобную технику, продавая эту технику под своим названием. Например, итальянская фирма Euromach SpA [1] рекламирует свою машину как «землеройного акробата», хотя в названии указано spider excavator, что в переводе с английского означает экскаватор-паук. Среди других известных производителей Kaiser [2], Menzi Muck, XCMG и другие.

Оригинальность, и в то же время сложность технического решения заключается в ходовой части этих экскаваторов. Для большей устойчивости при работах, машины оборудуются прочными выдвигаемыми опорами с гидравлическим приводом. Эти технические решения позволяют компенсировать наклон при работе на местности с большой крутизной откоса и «перешагивать» через преграды, в том числе водные. Благодаря гидравлически регулируемым лафетам (рис. 1) достигается оптимальное сцепление с опорной поверхностью.



Рис. 1. Гидравлически регулируемая лафета (теленога) (3D модель)

Уникальными элементами конструкции машины являются заменяющие передний и задний мосты подвижные балки (рис. 2), к которым крепятся полуоси колес. Такая конструкция регулируется при помощи гидравлической системы и позволяет выставлять каждую из четырех опор в любое положение в пространстве.

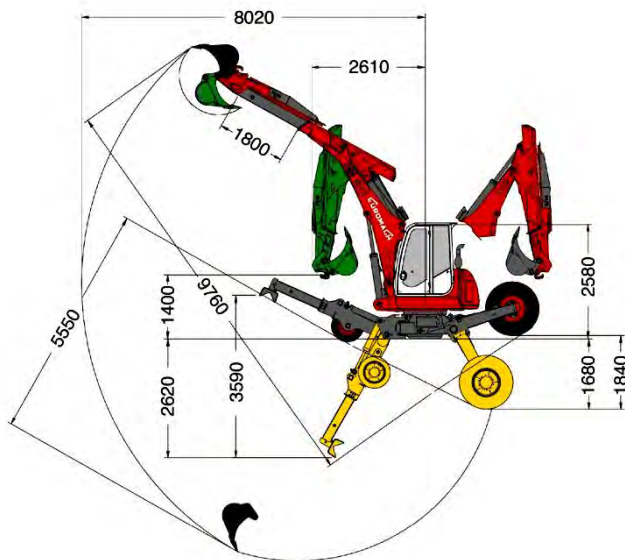


Рис. 2. Положение подвижных опор экскаватора-паука (на примере модели R65 Super Power фирмы Euromach SpA)

Обладая уникальными характеристиками (высокая проходимость, мобильность, универсальность, небольшие габариты при высокой производительности, легкость управления, непревзойдённая надёжность и безопасность), экскаваторы-пауки нашли применение во многих отраслях строительства:

- строительство спортивных объектов;
- прокладывание метрополитена, где невозможно применять другую более массивную технику;
- в труднодоступных горных районах;
- для очистки лесных, болотистых и водных массивов;
- для очистки берегов водных каналов и рек;
- для рытья траншей и каналов.

В начатой нами работе осуществляется разработка имеющего независимые колесные опоры экскаватора-паука второй размерной группы. Проведённый анализ позволил определить предпочтительные размеры

ходовой и поворотной части, а также предварительно определить объём дельнейших работ по формированию металлоконструкции и привода ходовой части.

По работе можно сформулировать следующие выводы и дать рекомендации:

- применение экскаваторов пауков целесообразно для производства земляных работ в труднодоступных местах, особенно в сравнении с крупногабаритной техникой;

- экскаватор-паук наносит существенно меньший экологический ущерб грунтовым основаниям, а также требует меньших затрат на транспортировку;

- разработка ходовой части с независимыми колесными опорами целесообразно для экскаваторов первой и второй размерных групп; для экскаваторов третьей размерной группы данное конструкторское решение не имеет однозначного экономического предпочтения.

Библиографический список

1. <http://www.euromach.com/eng/>
2. <https://www.kaiser.li>.
3. <https://os1.ru/article/17592-obzor-shagayushchih-eksavatorov-podolinam-i-po-vzgozham>
4. Солодовников Д.Н., Мерзликина К.И. Экономическая оценка использования биологически чистого топлива на транспорте // Альтернативные источники энергии в транспортно-технологическом комплексе: проблемы и перспективы рационального использования. 2014. № 1. - с. 70-73.
5. Севрюгина Н.С. Системный подход к оценке влияния эргономических показателей транспортных машин на эффективность технического сервиса // Безопасность труда в промышленности. 2010. № 7. с. 56-59.
6. Канин В.Ю. Шагающие паукообразные экскаваторы // В сборнике: Международная научно-техническая конференция молодых ученых БГТУ им. В.Г. Шухова Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова. 2016. с. 1621-1624.
7. Лисов В.Ю. Лесозаготовительные машины с шагающим двигателем // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. 2014. Т. 2. № 3-3 (8-3). с. 184-187.

АНАЛИТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТРЕНИЯ РАЗНОВИДНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПО КОЭФФИЦИЕНТУ ТРЕНИЯ СКОЛЬЖЕНИЯ ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНЫХ МУФТ

*Кокнаев Д.И., студент 2-го курса 41 группы ИИЭСМ
Научный руководитель – Густов Ю.И., проф., д.т.н.*

Узлы трения различных строительных машин и оборудования характеризуются обычно коэффициентами трения качения или скольжения [1,2,3]. Другие важные триботехнические показатели не указываются из-за трудности их экспериментального определения.

Цель данной работы состоит в аналитическом определении принципиальных характеристик трения по известному коэффициенту трения, что представляет теоретический и практический интерес.

Объектом исследования является фрикционная предохраняющая дисковая муфта при трении закаленной стали по текстолиту с коэффициентом трения 0,15-0,2 (рис.1)-[1].

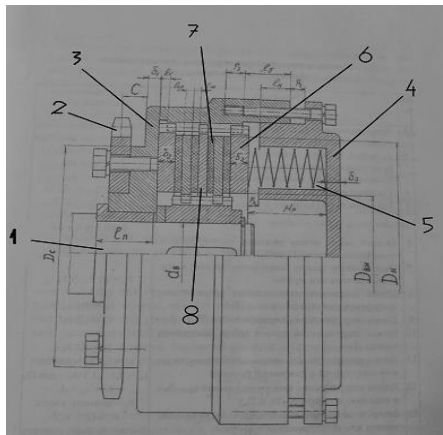


Рис. 1. Муфта дисковая фрикционная предохранительная D4:

1 – вал; 2 – ведущая звездочка; 3 – ведомая полумуфта; 4 – нажимное кольцо муфты; 5 – пружина; 6 – нажимное кольцо; 6 – накладка; 7 – диск

Для решения поставленной цели решались следующие задачи:

8. Определение парциальных величин микроизноса и микрометалла поверхности трения стальных дисков.

9. Оценка трибодеструкционного упрочнения поверхности трения и продуктов износа.

10. Расчет фрикционных температур поверхности и продуктов износа.

11. Расчетное определение КПД трущихся пар.

12. Аналитическое моделирование трения посредством аппроксимирующих функций.

13. Построение кривой опорной линии в нормализованной системе координат “относительная опорная линия – относительное сближение”.

14. Сопоставление расчетных и аппроксимированных триботехнических показателей.

Методика исследования

6. По заданному коэффициенту трения ($f=0.2$) методом подбора определяется парциальный микроизнос D_a и микрометалл поверхности D_m [4]:

$$f = (1 - D_a)^{1/D_m}, \quad D_m = 1 - D_a. \quad (1)$$

7. Степень трибодеструкционного упрочнения (или разупрочнения) поверхности трения K_s и продуктов износа K_a оцениваются по зависимостям:

$$K_s = (0.618/D_m)^{D_m/D_a}, \quad (2)$$

$$K_a = K_s(K_s^{0.5} + (K_s - 1)^{0.5}). \quad (3)$$

8. Фрикционные температуры поверхности T_s и продуктов износа T_a рассчитываются по формулам:

$$T_s = T_0 + \Delta T_s = T_0 + \ln K_s / \alpha, \quad (4)$$

$$T_a = T_0 + \Delta T_a = T_0 + \ln K_a / \alpha, \quad (5)$$

где $T_0 = 20^\circ\text{C}$ - условная температура окружающей среды; $\Delta T_s, \Delta T_a$ - приращения температур; $\alpha = 2.15 \cdot 10^{-3}, 1/^\circ\text{C}$ - среднее значение температурного коэффициента для сталей и сплавов [5].

9. Коэффициент полезного действия пары трения определяется по выражению [6,7]:

$$\eta = 1/(1 + (1 + f)^2). \quad (6)$$

10. Для аналитического моделирования трения предлагаются аппроксимирующие функции вида:

$$t_p = \varepsilon^{D_a/D_m} / (1 + D_a - \varepsilon)^{1-\varepsilon}, \quad (7)$$

$$t_p = \varepsilon^{D_a/D_m}, \quad (8)$$

где t_p – относительная опорная линия, ε – относительное сближение.

Результаты исследования

Согласно методике исследования, получены следующие расчетные триботехнические показатели (таблица 1).

Таблица 1

Исходные расчетные значения триботехнических показателей пар трения

Показатели	f	D_a	K_s	K_a	$\Delta T_s, ^\circ\text{C}$	$\Delta T_a, ^\circ\text{C}$	$\eta, \%$
Значения	0,2	0,647	1,36	2,39	122	385	37,7

Используя аппроксимирующую функцию (7), строим нормализованную систему $t_p - \varepsilon$ (рисунок 2). Методом парных медиан определены центры тяжести C_a и C_m парциальных величин микроизноса D_a и микрометалла D_m соответственно. Линия, соединяющая центры тяжести – бицентроида L_B – пересекается с гипсогограммой L_Y в полюсе P. Таким образом, аппроксимирующая функция (7) позволяет смоделировать систему фрикционного контакта дисков путем установления характерных величин: координат центров тяжести микроизноса ε_a, t_a ; микрометалла ε_m, t_m ; полюса ε_p, t_{pp} , моделирующие форму кривой опорной линии (поверхности). В таблице 2 представлены аппроксимирующие значение t_p по функции (7).

Таблица 2

Аппроксимирующие значения t_p по функции (7)

ε_i	0.05	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1
t_{pi}	0.0032	0.0114	0.0467	0.106	0.1919	0.304	0.439	0.591	0.748	0.8923	1

Смоделированная система координат $t_p - \varepsilon$ позволяет воспроизвести триботехнические показатели, которые были получены на основании (1)-(6) по заданному коэффициенту трения.

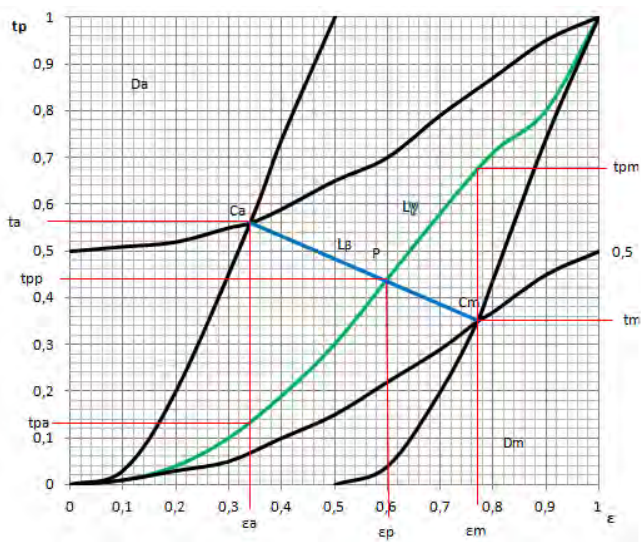


Рис. 2. Нормализованная система $t_p - \varepsilon$ с аппроксимирующей кривой опорной линии (формула (7))

Полученная система характеризуется следующими триботехническими показателями (таблица 3).

Таблица 3

Аппроксимирующие триботехнические показатели по функции(7)

Показатели	f	D_a	K_s	K_a	$\Delta T_s, ^\circ\text{C}$	$\Delta T_a, ^\circ\text{C}$	$\eta, \%$
Значения	0,215	0,604	1,34	2,33	123	372	40,7

Далее строим нормализованную систему $t_p - \varepsilon$ по второй аппроксимирующей функции (8) таким же образом, как строили первую. В таблице 4 представлены аппроксимирующие значения t_p по функции (8).

Таблица 4

Аппроксимирующие значения t_p по функции (8)

ε_i	0.05	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1
t_{pi}	0.011	0.03	0.086	0.159	0.247	0.347	0.459	0.58	0.711	0.85	1

Смоделируем систему координат $t_p - \varepsilon$ по функции (8)- рисунок 3.

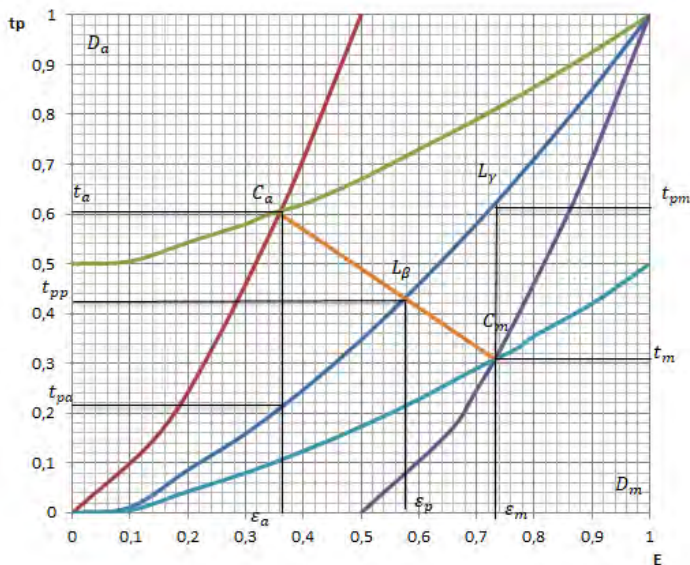


Рис. 3. Нормализованная система $t_p - \varepsilon$ с аппроксимирующей кривой опорной линии (формула (8))

Аналогично воспроизводим триботехнические показатели по (8) аппроксимирующей функции (таблица 5).

Таблица 5

Аппроксимирующие триботехнические показатели по функции(8)

Показатели	f	D_a	K_s	K_a	$\Delta T_s, ^\circ\text{C}$	$\Delta T_a, ^\circ\text{C}$	$\eta, \%$
Значения	0,224	0,58	1,32	2,27	129	381	40

Сопоставление расчетных и аппроксимированных показателей приведено в таблице 6.

Таблица 6

Исходные (а) и аппроксимированные (б, с) триботехнические показатели стальных дисков предохранительной муфты

Показатели	D_a	K_s	K_a	$\Delta T_s, ^\circ\text{C}$	$\Delta T_a, ^\circ\text{C}$	$\eta, \%$
<i>a</i>	0,647	1,36	2,39	142	405	37,7
<i>б</i>	0,604	1,34	2,33	143	392	40,7
$\Delta_{a-б}, \%$	7,1	1,64	2,6	0,7	3,3	7,4
<i>с</i>	0,58	1,32	2,27	129	381	40
$\Delta_{a-с}, \%$	10,3	2,9	5	9,1	5,9	5,7

На основании проведенных исследований формулируются следующие основные выводы.

Выводы

1. Сопоставление расчетных и аппроксимированных триботехнических показателей свидетельствует о вполне удовлетворительном их совпадении. Предложенные аппроксимирующие функции могут быть использованы в инженерных расчетах.

2. Расчеты по альтернативным аппроксимирующим функциям показали подобные механизмы вязкого разрушения материалов.

3. Предлагаемая методика аналитического моделирования и расчетного определения триботехнических показателей по известному коэффициенту трения применима для теоретического и практического использования.

Библиографический список

8. Абрамов В. М., Мещерин В. Н. “Проектирование предохранительных фрикционных муфт”: учебное пособие (Московский Государственный Строительный Университет), 2009г -65 стр.

9. Густов Ю. И., Юшков А. А. Уравнения параметров шероховатых поверхностей трения сталей строительной техники (журнал “Механизация строительства”, 2016г, №11, стр. 2-6.
10. Густов Ю. И. Триботехника строительных машин и оборудования: Монография. /Моск гос. Строит. Ун-т.-М.:МГСУ,2011.-192с.
11. Густов Ю. И., Воронина И. В., Орехов А. А. “Методология исследования триботехнических показателей строительной техники. Механизация строительства” – 2011, №8, с. 10-12.
12. Бабичев А. П., Бабушкина Н. А., Братковский А. М. и др. “Физические величины” справочник: Энергомиздат, 1991-1232с.
13. Густов Ю.И.,Слётов С.Ю. Исследование микро топографии и триботехнических показателей поверхностей трения канатоведущих шкивов лифтов (журнал «Подъемно-транспортное дело», 2018, №5, стр. 2-4.
14. Густов Д. Ю., Густов Ю. И., Юшков А.А. Механизмы абразивного изнашивания и коэффициенты полезного действия трибосистем строительной техники // Механизация строительства.- 2016. -№9.- С. 50-54.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ТРИБОТЕХНИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДРАЖНЫХ ШАРНИРОВ ПО КОЭФФИЦИЕНТУ ТРЕНИЯ СКОЛЬЖЕНИЯ

*Марвин Г.Д., Парусов А.А., студенты 2-го курса 41 группы ИИЭСМ
Научный руководитель – Густов Ю.И., проф., д.т.н.*

Объектом исследования являются шарниры черпаковой цепи драги, работающие при дноуглубительных и золотодобывающих производствах в условиях интенсивного гидроабразивного изнашивания. Для повышения износостойкости пальцев и втулок шарниров применяются различные конструкционные и специальные наплавленные материалы.

В связи с трудностью экспериментально-натурного определения трибомеханических показателей шарнирных деталей были испытаны модельные шарниры с различным сочетанием трущихся материалов [1]. В результате этих испытаний были определены коэффициенты трения скольжения пар трения.

Целью работы являются определение и исследование триботехнических показателей пары трения «наплавленный металл-конструкционная сталь» посредством заданного коэффициента трения скольжения.

Для модельного пальца выбрана наплавка электродом ОМГ-Н, для модельной втулки – сталь марки Д5.

Основными задачами исследования являются:

1. Определение парциальных величин микроизноса D_a и микрометалла D_m поверхностей трения наплавленного металла пальца.
2. Оценка трибодеструкционного упрочнения поверхности трения и продуктов износа наплавки.
3. Расчет температур нагрева поверхности трения и продуктов износа.
4. Определение коэффициента полезного действия (КПД) трущейся пары.
5. Моделирование кривой опорной линии изношенного пальца аналитической аппроксимирующей функцией.
6. Построение кривой опорной линии в системе координат «относительная опорная линия – относительное сближение»
7. Сопоставление расчетных по заданному коэффициенту трения показателей с аппроксимированными величинами.

Методика исследования.

1. По экспериментально определенному коэффициенту трения ($f=0,22$) методом подбора находят значения парциального микроизноса D_a и микрометалла D_m по установленной зависимости [2]:

$$f = (1 - D_a)^{1/D_m}, D_m = 1 - D_a. \quad (1)$$

2. Трибодоформационное упрочнение поверхности трения K_s и частиц износа K_a определяется по формулам:

$$K_s = H_s/H_0 = (0,618/D_m)^{D_m/D_a}, \quad (2)$$

$$K_a = H_a/H_0 = K_s [K_s^{0,5} + (K_s - 1)^{0,5}], \quad (3)$$

где H_0 – исходная (технологическая) твердость наплавленного металла; H_s , H_a – соответственно поверхностная и предельная твердость, полученная вследствие трения и изнашивания.

3. Температуры поверхности трения T_s и частиц износа T_a оцениваются по выражениям:

$$T_s = T_0 + \Delta T_s = T_0 + \ln K_s / \lambda, \quad (4)$$

$$T_a = T_0 + \Delta T_a = T_0 + \ln K_a / \lambda, \quad (5)$$

где T_0 температура окружающей среды; $\lambda = 2,15 \cdot 10^{-3}, 1/^\circ\text{C}$ – среднее значение температурного коэффициента сталей и сплавов [3].

4. По известному коэффициенту трения определяется КПД сопряжения:

$$\eta = 1/[1 + (1 + f)^2]. \quad (6)$$

5. Строится кривая опорной линии (гипсограмма) в нормализованной системе координат «относительная опорная линия (t_p)-относительное сближение (ε)» по аппроксимирующей функции

$$t_p = \varepsilon^{D_a/D_m} / (1 + D_a - \varepsilon)^{1-\varepsilon}. \quad (7)$$

6. Сравниваются расчетные по (1)-(6) и аппроксимированные по (7) показатели.

Результаты исследования.

При заданном коэффициенте трения $f = 0,22$ методом подбора по (1) установлено $D_a = 0,59$; $D_m = 0,42$.

Показатели трибодоформационного упрочнения (разупрочнения) по (2) и (3) имеют значения: $K_s = 1,33$; $K_a = 2,3$, характеризующие трибоупрочнения поверхности трения и продуктов износа.

Температуры нагрева поверхности трения и продуктов износа по (4) и (5) составляют $T_s = 152,6^\circ\text{C}$ и $T_a = 407,4^\circ\text{C}$ при соответствующих фрикционных приращениях $\Delta T_s = 132,6^\circ\text{C}$ и $\Delta T_a = 387,4^\circ\text{C}$

Коэффициент полезного действия трущейся пары палец-втулка согласно (6) соответствует значению $\eta = 39\%$. Центры тяжести C_a и C_m соответственно парциальных величин микроизноса D_a и микрометалла D_m получены пересечением медиан. Линия, соединяющая центры тяжести (бицентроида L_y), пересекается с гипсограммой в полюсе Р.

Построенная система t_p - ε характеризуется координатами $\varepsilon_a, t_a, t_{pa}; \varepsilon_p, t_{pp}; \varepsilon_m, t_m, t_{mm}$, по которым можно определить основные триботехнические показатели, в частности:

$$\varepsilon_p = D_a, t_{pp} = 1/(1 + 2D_a), \quad (8)$$

$$L_\gamma = 1,4142(D_{max}/D_{min})^{D_a D_m}, \quad (9)$$

где $D_{max} = D_a$, при $D_a > D_m$, $D_{min} = D_m$, при $D_a < D_m$;

$$\eta = 1/[1 + (\Delta T_a/\Delta T_s)^{0,5}]. \quad (10)$$

Полученные значения приведены в таблице 1.

Таблица 1

Расчётные триботехнические показатели

Показатели	f	D_a	D_m	K_s	K_a	t_{pp}	$\Delta T_s, ^\circ C$	$\Delta T_a, ^\circ C$	$\eta, \%$
Значения	0,22	0,59	0,41	1,33	2,3	0,44	152,6	407,4	39

На основе табличных данных моделируем кривую опорной линии изношенной поверхности пальца аппроксимирующей функцией (7).

Аппроксимирующие показатели t_{pi} при заданных относительных сближениях ε_i представлены в таблице 2.

Таблица 2

Аппроксимирующие показатели кривой опорной линии

t_{pi}	0,05	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
ε_i	0,0084	0,0226	0,062	0,113	0,177	0,255	0,135	0,47	0,61	0,78	1

По данным таблицы 2 построена нормализованная система координат t_p - ε с аппроксимирующей кривой опорной линии L_γ (рис.1).

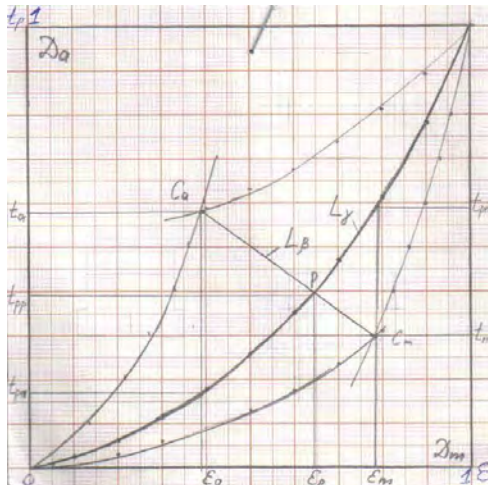


Рис. 1. Нормализованная система координат t_p - ε с аппроксимирующей кривой опорной линии

Построенная система координат характеризуется следующими координатами и характеристиками (табл.3)

Таблица 3

Система аппроксимирующей кривой опорной линии

ε_a	ε_p	ε_m	t_{pa}	t_a	t_{pp}	t_m	t_{pm}	L_γ	L_β
0,39	0,65	0,78	0,17	0,58	0,39	0,30	0,58	1,54	0,485

Для сопоставления расчетные исходные и аппроксимированные системные показатели приведены в таблице 4.

Таблица 4

Исходные (α) и системные (β) показатели наплавки ОМГ-Н

Показатели	D_a	K_s	K_a	$\Delta T_s, ^\circ C$	$\Delta T_a, ^\circ C$	$\eta, \%$
α	0,59	1,33	2,3	132,6	387,4	39,0
β	0,60	1,34	2,32	136,1	391,4	39,0
$\Delta, \%$	1,7	0,75	0,87	2,64	1,03	0

Выводы:

1. Расчетные и системные триботехнические показатели удовлетворительно согласуются между собой при незначительных - расхождениях.

2. Основные триботехнические показатели пар трения возможно определить по известному коэффициенту трения на основе деформационно-топографического метода исследования поверхностей трения.

3. Наименьший износ шарнирного пальца установлен при его изготовлении из стали марки 110Г13Л с наплавкой электродами марки ОМГ-Н аналогичного аустенитного класса.

4. Для втулок рекомендуется закаленная и низкоотпущенная сталь марки Д5 (56-62 HRC).

5. Парциальные величины микроизноса D_a показатель фрикционной усталости t и критерий износостойкости ε свидетельствует об изнашивании пальцев по механизму микрорезания.

Библиографический список

1. Густов Ю.И. Триботехника строительных машин и оборудования: Монография// Московский Государственный Строительный Университет – М; МГСУ, 2011-192с
2. Густов Ю.И., Густов Д.Ю., Воронина И.В. Трибологические показатели рабочих органов и сопряжений строительной техники // Сборник докладов Международной научно-технической конференции «Интерстроймех» - 2015- Казань. Издательство КГАСУ, 2015 – с.68-73.
3. Физические величины: Справочник// А.П. Бабичев, Н.А. Бабушкина, А.М. Братковский и др., Москва: Энергоатомиздат, 1991-1232с.

МОДЕРНИЗАЦИЯ ПАССАЖИРСКОГО ЛИФТА С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ

*Олефиренко М.В., студент 4-го курса 40 группы ИИЭСМ
Научный руководитель – Васильев В.Г., доц., к.т.н.*

В настоящее время для перевозки пассажиров в зданиях и сооружениях используются кабины лифтов с противовесом для подъема кабины на большую высоту и кабины лифтов с барабанным канатоведущим органом для подъема на небольшие высоты. Для предотвращения аварий в процессе эксплуатации лифтов в результате обрыва канатов, не срабатывания ловителей и повышения надежности лифта принимаются различного рода организационные мероприятия и технические решения.

Целью данной работы является изучение перспектив модернизации конструкции пассажирского лифта с целью повышения эксплуатационной надежности.

Шахта лифта – это пространство внутри или снаружи здания, огражденное со всех сторон прочными огнестойкими стенами и перекрытием. Она должна воспринимать нагрузки от работающего лифта и на посадочных или загрузочных площадках оборудуется закрываемыми дверями.

Шахта предназначена для передвижения кабины и противовеса, а также для размещения оборудования лифта: направляющих, кронштейнов, шахтных дверей, буферов, натяжного устройства, каната ограничителя скорости, уравновешивающих цепей и т.д.^[1]

Ведущие производители выпускают лифты с большим диапазоном скоростей: от тихоходных (до 1 м/с) до высокоскоростных (от 4 м/с), при этом последние оборудуются самой передовой техникой для обеспечения максимально возможной безопасности и комфорта при передвижении.^[2]

Большинство пассажирских тихоходных лифтов, которые не оснащены современной электроникой или другими передовыми технологиями, оборудуются, соответственно, рядовыми комплектующими с меньшей надежностью. Зачастую это объясняется тем, что тихоходным пассажирским лифтам в жилых зданиях совершенно не нужны суперсовременные и супердорогие кремниево-азотные керамические ловители, которые останавливают 23-тонную кабину и выдерживают перегрев до 1000 градусов. Тем не менее, задача повышения эксплуатационной надежности пассажирских лифтов остается актуальной.^[3]

В связи с этим необходимо рассмотреть существующие модели оснастки лифтов и на их основе использовать рациональные технические решения, которые будут более эффективными с точки зрения безопасности пассажиров.

Противовес – очень важная составляющая лифта, так как она экономит энергию за счет уравновешивания силы тяжести кабины и части массы

груза и обеспечивает достаточную силу сцепления канатов с ободом шкива в лебедках с канатоведущим шкивом (КВШ). Используется противовес почти во всех лифтах.^[4]

К недостаткам противовеса можно отнести подскоки, затягивания и занимаемое им место в шахте. Рассмотрим эти вопросы более детально.

Подскоки противовеса характерны для ситуаций, когда лифт садится на буфер или ловители в аварийных ситуациях. Согласно правилам ПУБЭЛ, конструкция противовеса должна быть рассчитана на нагрузки в рабочем режиме и в режиме посадки на буфер или ловители. При этом расчет ведется при максимальных скоростях срабатывания ограничителя скорости. В момент остановки кабины при движении вниз, когда срабатывают ловители, противовес продолжает по инерции двигаться вверх. За счет этого происходит подпрыгивание противовеса, когда кабина уже остановилась.

Затягивание каната происходит, когда по аварийной причине не срабатывают контакты контроля ловителей и привод лебедки продолжает вращать КВШ в сторону опускания кабины, ослабляя натяжение канатов подвески кабины, из-за чего канаты скользят по ободу шкива. Канаты в результате таких движений разогреваются и расширяются, в результате чего происходит заклинивание канатов в канавке шкива и противовес поднимается до тех пор, пока на ободу не окажется холодная часть канатов. В этот момент канаты проскальзывают и противовес падает вниз. Как результат, канаты рвутся, кабина падает.^[5]

Место, занимаемое противовесом, можно использовать для расширения кабины, установки электронного оборудования, прокладки звукоизоляции и т.д.

Вместо противовеса можно оборудовать шахту лифта второй лебедкой с КВШ, установленной в приямке, а также использовать схему расположения направляющих и канатов по углам шахты, как это показано в патенте РФ №2506219 (рис. 1, рис. 2).^[6]



Рис. 1. Изображение положения направляющей

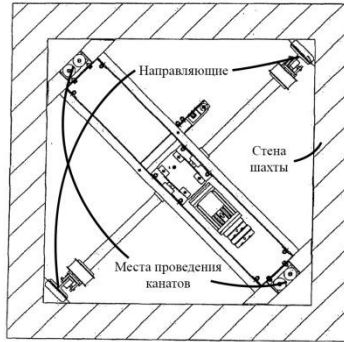


Рис. 2. Схема расположения направляющих и канатов в шахте лифта

Этот способ позволяет добиться существенной экономии места, благодаря которой в шахте станет возможной установка кабины несколько больших размеров, а также, так как лебедок две, в два раза больше канатов (например, не 2, а 4) и тормозов лебедок, что, несомненно, повысит безопасность.

Так как при отсутствии противовеса исчезают эффекты подскока и затягивания, то канат меньше растягивается, соответственно, получает меньше нагрузки и, как следствие, служит дольше. В случае отсутствия противовеса также исчезает необходимость установки уравнивающих канатов, что сокращает затраты на оборудование [7].

При использовании дополнительной лебедки с КВШ необходимо учитывать, что будет иметь место запасовка канатов, так как две лебедки с КВШ будут тянуть разные канатные группы, не зависящие друг от друга. Это делается, прежде всего, для того, чтобы уменьшить вероятность обрыва канатов, так как та же нагрузка в виде кабины лифта, что и в случае с противовесом, будет распределена равномерно по большему числу канатов.

Таким образом, в данной статье рассмотрена основная схема расположения противовеса в шахте лифта и отмечены ее недостатки. Предложен новый способ обеспечения движения кабины на большие высоты без использования противовеса.

Библиографический список

1. Архангельский Г.Г., Ионов А.А. Основы расчета и проектирования лифтов. – М., 1985.
2. Сайт Справочник ЖКХ, – Режим доступа: <http://mos-koptevo.ru/>, свободный.
3. Сайт Membrana, – Режим доступа: <http://www.membrana.ru/>, свободный.

4. Волков Д.П. Лифты. – М., Издательство Ассоциации строительных вузов, 1999.
5. Сайт Онлайн Библиотеки, – Режим доступа: <http://www.sinref.ru/>, свободный.
6. Сайт Патентного поиска в РФ, – Режим доступа: <http://www.freepatent.ru/>, свободный.
7. Сайт Global Lift, – Режим доступа: <http://www.globallift.ru/>, свободный.
8. Stepanov M.A., Plukhin P.A. Features and perspectives of automatized construction crane-manipulators // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering 4. Ser. "4th International Conference on Advanced Engineering and Technology, ICAET 2017" 2018. С. 012039.
9. Мечиев А.В., Севрюгина Н.С., Степанов М.А. Общеметодологический подход к оценке риска обеспечения конструктивной безопасности лифтов // Механизация строительства. 2017. Т. 78. № 4. С. 24-29.
10. Степанов М.А., Мечиев А.В. Моделирование системы технического обслуживания парка лифтов // Научное обозрение. 2016. № 3. С. 27-31.
11. Степанов М.А., Мечиев А.В. Повышение надежности лифта при нормальной эксплуатации // Научное обозрение. 2014. № 7-1. С. 148-152.
12. Степанов М.А., Мечиев А.В. Повышение надежности лифта при нормальной эксплуатации // Интерстроймех 2014 Материалы Международной научно-технической конференции. 2014. С. 256-261.

МОДЕРНИЗАЦИЯ БЕТОНОРАЗДАТЧИКА МОСТОВОГО ТИПА

*Попов Д.И., студент 4-го курса 40 группы ИИЭСМ
Научный руководитель – Кайтуков Б.А., доц., к.т.н.*

Существенные темпы промышленного гражданского строительства Российской Федерации требуют качественного и современного подхода к выпускаемым железобетонным изделиям. Настоящий технологический парк и оборудование по производству железобетонных изделий не отвечает на вопросы качественного роста оборудования, на которых выпускаются различные строительные конструкции.

Магистральным направлением производства строительных материалов является индустриализация. Работы в этом направлении связаны с расширением заводского производства конструкций из сборного железобетона и с применением передовой технологии механизации и автоматизации производства. Анализ различных отечественных и зарубежных смесительных узлов и технологических линий по производству конструкций из сборного железобетона показал, что необходимо модернизировать это оборудование, в том числе бетонораздатчик [1-3].

Анализ практики производства плит из бетона и железобетона свидетельствует о неослабевающем интересе к этому виду продукции.

Разработка эффективных конструкций машин и оборудования для производства бетонных и железобетонных конструкций является актуальной задачей.

Для повышения производительности и качества выпускаемых железобетонных изделий предложена новая конструкция автоматизированного бетонораздатчика на базе мостового крана (рис. 1).

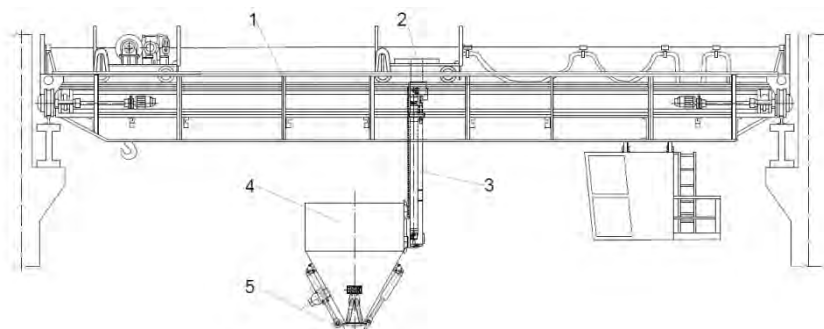


Рис. 1. Конструкция мостового бетонораздатчика:

- 1 – мостовой кран; 2 – тележка; 3 – механизм подъема и опускания бункера; 4 – бункер; 5 – заглаживающее устройство

Мостовой кран состоит из двух пролетных балок, соединенных с концевыми тележками на ходовых колесах. Вращение ходовым колесам передается через редукторы с помощью электродвигателей.

Тележка с механизмом передвижения находится на верхнем поясе пролетных балок. Она состоит из рамы, которая выполнена из опирающихся на ходовые колеса двух продольных балок, соединенных поперечными балками.

На тележке установлен бункер посредством разработанной сварной конструкции. На одной из стенок бункера устанавливается механизм открытия секторного затвора, а на противоположной вибратор для улучшения истечения смеси.

Так как загрузка бункера и укладка бетонной смеси осуществляется на разных уровнях, разработали механизм подъема-опускания бункера по подобию грузоподъемного механизма вилочного погрузчика. Он состоит из: неподвижной рамы, которая крепится к тележке; подвижной рамы с кареткой, на которую устанавливается бункер; двух гидроцилиндров для подъема-опускания бункера, установленных вертикально и закрепленных на неподвижной раме; двух блоков на штоке гидроцилиндра, выполненных в виде двух звездочек; двух роликовых приводных цепей, закрепленных у основания гидроцилиндра на неподвижной части конструкции и каретке.

Для получения в процессе формования изделий с ровной и гладкой поверхностью бетонораздатчик снабжается заглаживающим устройством в виде бруса, совершающим благодаря специальному приводу возвратно-поступательное движение вдоль формы. Приводом для подъема-опускания бруса являются два пневмоцилиндра и канатно-блочный синхронизатор, исключающий возможность перекосов заглаживающего устройства.

Пропускная способность бункера определяется:

$$P = Sv, \text{ м}^3 / \text{с},$$

где S – площадь выпускного отверстия бункера, м^2 ; v – скорость истечения материала, м/с .

Производительность бетонораздатчика определяется:

$$P_0 = \frac{60V_{\text{изд}}z_{\text{изд}}K_pK_e}{t_{\text{ц}}}, \text{ м}^3 / \text{ч},$$

где $V_{\text{изд}}$ – объем изделия, м^3 ; $z_{\text{изд}}$ – количество одновременно формируемых изделий, шт; K_p – коэффициент разрыхления смеси, $K_p = 1,12 \dots 1,2$; K_e – коэффициент использования машины по времени, $K_e = 0,85 \dots 0,95$; $t_{\text{ц}}$ – продолжительность цикла укладки смеси в форму, мин.

Продолжительность цикла укладки смеси в форму $t_{\text{ц}}$ складывается из продолжительности: наполнения бункера укладчика смесью, перемещения

укладчика к форме, укладки смеси в форму, перемещения укладчика в исходное положение (под загрузку).

Время наполнения бункера укладчика смесью определяется:

$$t_n = \frac{V_b K_y K_n}{\Pi_{лк}}, \text{ мин},$$

где V_b – вместимость бункера укладчика, м^3 ; K_y – коэффициент уплотнения смеси, $K_y = 1,2 \dots 1,2$; K_n – коэффициент, учитывающий потери смеси при загрузке в бункер, $K_n = 1,01$; $\Pi_{лк}$ – производительность ленточного конвейера, $\text{м}^3/\text{мин}$.

Время передвижения укладчика со смесью к форме определяется:

$$t_n = \frac{l}{60v_{укл}}, \text{ мин},$$

где l – расстояние от загрузочного конвейера до поста формования (укладки) смеси, м ; $v_{укл}$ – скорость передвижения укладчика, $\text{м}/\text{с}$.

Время укладки смеси в форму определяется:

$$t_y = \frac{(l_\phi + l_{укл})n_{пр}}{60v_{укл}}, \text{ мин},$$

где l_ϕ – максимальная длина формы, м ; $l_{укл}$ – база бетоноукладчика, м ; $n_{пр}$ – количество проходов бетоноукладчика.

Время перемещения укладчика в исходное положение под загрузку определяется:

$$t_s = t_n, \text{ мин}.$$

Согласно технологии, при заполнении форм бетонной смесью используются два вибратора, управление которыми выполняется дистанционно, как в автоматическом режиме, так и в ручном.

На следующем этапе включается привод вращения заглаживающего ролика и опускается на поверхность изделия у торцевого борта. Далее подается сигнал на привод перемещения моста бетонораздатчика. Работа ролика, его вращение, продолжается во время перемещения машины вдоль формы, по поверхности изделия. По достижении роликом противоположного борта формы машина останавливается и включается привод его перемещения в обратную сторону. Отделка роликом производится за 1...2 прохода. По окончании отделки поверхности изделия ролик поднимается и выключается привод бетонораздатчика.

Применение разработанной конструкции бетонораздатчика для формования изделий из бетонных смесей позволяет повысить качество заглаживаемой поверхности бетонных плит, а автоматизация технологического процесса в значительной степени сокращает время выполнения процесса, надежность работы оборудования и участие в нем

человека. Также увеличивается точность и стабильность выполняемых операций, повышается производительность производства железобетонных изделий [4,5].

Библиографический список

1. Бетонораздатчик мостового типа для производства жби / Кайтуков Б.А., Гутарин А.А. // Механизация строительства .— 2017 .— №5 .— С. 26-28 .— Режим доступа: <https://tucont.ru/efd/607151>
2. Борщевский А.А., Ильин А.С. Механическое оборудование для производства строительных материалов и изделий: учебник для вузов. Изд. 2-е. М.: Альянс, 2009. 366 с.
3. Пуляев С.М. и др. Механическое оборудование и технологические комплексы: учебное пособие. М.: МГСУ. 2015. 480 с.
4. Унификация механизмов привода бетономесителей / Кайтуков Б.А., Скель В.И., Горяйнова П.О. В сборнике: Интерстроймех – 2018 Сборник докладов XXI Международной научно-технической конференции. Под редакцией С.Я. Галицкова. 2018. С. 90-94.
5. Надежность машин и механизмов / Черкасов В.А., Кайтуков Б.А., Капырин П.Д., Скель В.И., Степанов М.А. Учебник / Москва, 2015.
6. Севрюгина Н.С., Капырин П.Д. Эффективность выбора средств механизации строительных и специальных строительных работ // Механизация строительства. 2017. Т. 78. № 11. С. 59-64.
7. Шаратов Р.Р., Кайтуков Б.А., Степанов М.А. Некоторые проблемы динамики и надежности строительной техники // Механизация строительства. 2017. Т. 78. № 7. С. 5-8.

АКТУАЛЬНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕЛЕСКОПИЧЕСКОГО РАБОЧЕГО ОБОРУДОВАНИЯ В ЦЕЛЯХ ПОВЫШЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ

*Прунцев М.В., студент 5-го курса 11 группы ИИЭСМ
Научный руководитель – Густов Д.Ю. доц., к.т.н.*

Производство земляных работ одноковшовым экскаватором обычно состоит из трех основных операций: отделение от массива и захват грунта, его перемещение и выгрузка в строение или отвал. Расчеты производительности и установление рабочих размеров экскаваторов при проектировании непосредственно связаны с понятием экскаваторного забоя и объемом разрабатываемого грунта. Методика определения объема разрабатываемого грунта и расчет забоя известны и широко применяются при проектировании традиционного рабочего оборудования. В настоящее время, в связи с повышением объемов земляных работ, увеличились и объемы производства машин и разнообразного рабочего оборудования для этих работ. Особого внимания заслуживают экскаваторы, например, оснащенные телескопическим рабочим оборудованием, а именно телескопической стрелой и рукоятью. При использовании такого рабочего оборудования достигается значительное изменение геометрических параметров экскаватора.

Конструкция телескопической стрелы может иметь различные конструктивные решения. При этом наиболее предпочтительным способом телескопирования является установка гидроцилиндра, или даже их пары [1]. Конструкция телескопической стрелы с приводом от двух гидроцилиндров представлена на рис. 1.

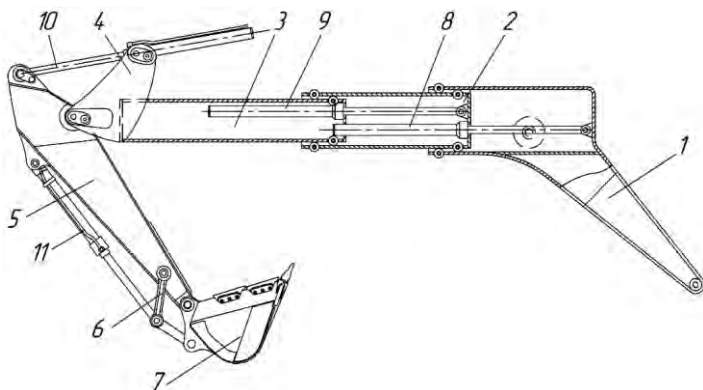


Рис. 1. Конструкция телескопической стрелы с двумя выдвижными секциями:
1- основная секция стрелы; 2- средняя телескопическая секция; 3-концевая телескопическая секция; 4- кронштейн крепления рукояти и гидроцилиндра

рукояти; 5- рукоять; 6- четырехзвенный механизм; 7- ковш; 8,9,10,11- гидроцилиндры

Для общих расчетов экскаваторов пользуются понятием элемента забоя. Под ним понимают геометрическое тело, в рамках которого может быть разработан грунт с одной стоянки экскаватора. Для экскаватора с телескопической стрелой схема забоя представлена на рис. 2

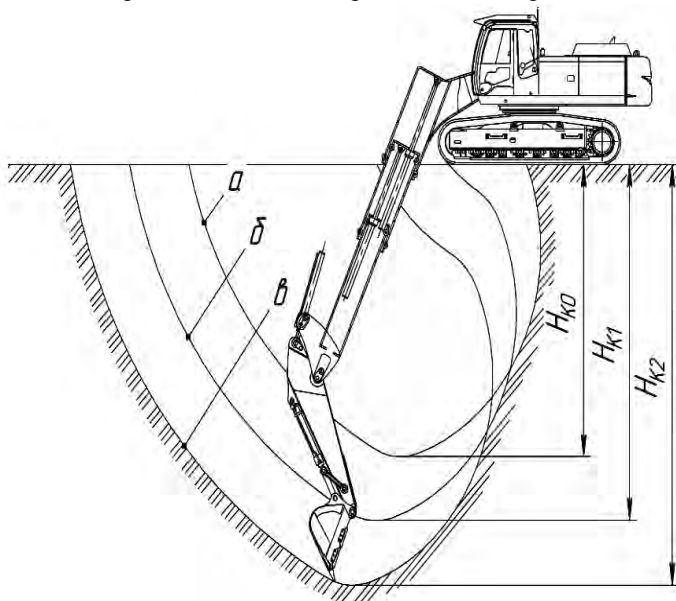


Рис.2. Осевой профиль рабочей зоны экскаватора
а – обе телескопические секции втянуты; б – выдвинута одна телескопическая секция; в – выдвинуты обе телескопические секции

Таблица 1

Результаты расчетов по определению объема разрабатываемого грунта

Обе телескопические секции втянуты				
β, град	45°	60°	75°	90°
Нкоп., мм	7 327	7 327	7 327	7 327
V, м3	198,95	265,27	331,59	397,91
Выдвинута одна телескопическая секция				
β, град	45°	60°	75°	90°
Нкоп., мм	8463	8463	8463	8 463
V, м3	285,57	380,76	475,95	571,14
Выдвинуты обе телескопические секции				
β, град	45°	60°	75°	90°
Нкоп., мм	9 965	9 965	9 965	9 965

V, м3	421,67	562,23	702,79	843,35
-------	--------	--------	--------	--------

Стрела имеет две телескопические секции, приводимые в действие гидроцилиндрами. Каждый гидроцилиндр отвечает за выдвижение только одной секции. Расположение гидроцилиндров внутри корпуса стрелы позволяет увеличить время эксплуатации до ремонта, так как они защищены от попадания абразивных частиц и уплотнительные манжеты реже изнашиваются.

Так как экскаватор – полноповоротная машина, то эскалация грунта происходит по радиальным направлениям, а поверхность разработанного массива имеет вид поверхности вращения.

Вывод: Применение рабочего оборудования с двухсекционной телескопической стрелой и стандартной рукоятью позволяет существенно увеличить глубину копания, при этом достигается увеличение объема разрабатываемого грунта при копании с одной стоянки экскаватора. Проведенные расчеты подтверждают эффективность конструкции. Использование предложенного рабочего оборудования позволяет увеличить объем разрабатываемого грунта с одной стоянки, а также расширить функциональные возможности и диапазон производимых работ.

Библиографический список

1. Баловнев В. И. Интенсификация разработки грунтов в дорожном строительстве / В. И. Баловнев, Л. А. Хмара. – Москва : Транспорт, 1993. – 383 с.
2. Беляков Ю. И. Земляные работы / Ю. И. Беляков, А. Л. Левинзон, В. А. Галимуллин. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Стройиздат, 1990. – 281 с.
3. Надежность машин и механизмов: учебник/ В.А. Черкасов [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2015.
4. Севрюгина Н.С., Капырин П.Д. Эффективность выбора средств механизации строительных и специальных строительных работ // Механизация строительства. 2017. Т. 78. № 11. С. 59-64.
5. Телескопическое рабочее оборудование гидравлического экскаватора : пат. 70686 Украина : МПК E02F 3/28 / Л. А. Хмара, О. О. Дахно, О. А. Бугенко ; заявл. 14.11.2011 ; опубл. 25.06.2012, Бюл. № 12.
6. Хмара Л.А. Теоретические основы копания грунта одноковшовым экскаватором с телескопическим рабочим оборудованием // Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури, 2015, № 5 (206), с. 53-65
7. Шарапов Р.Р., Кайтуков Б.А., Степанов М.А. Некоторые проблемы динамики и надежности строительной техники // Механизация строительства. 2017. Т. 78. № 7. С. 5-8.

РАЗРАБОТКА КАНТОВАТЕЛЯ ДЛЯ РЕМОНТА НЕГАБАРИТНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПТнСДМ

*Разумов С.С., студент 5-го курса 11 группы ИИЭСМ
Научный руководитель – Севрюгина Н.С., доц., к.т.н.*

В настоящее время практически каждое предприятие, производственный процесс которого подразумевает работу с грузами, оснащает свои цеха грузоподъемными механизмами. Одним из таких устройств является кантователь. Кантователи - применяются в работах, связанных с переворотом груза при его перемещении и/или обработке. По-другому, это специальные съёмные грузозахватные приспособления, в конструкцию которых входят: специальная траверса с роликами (иногда с приводом), и стропы-подвески.

Кантовка - операция по переворачиванию груза относительно своей оси или первоначального положения. Выполняется чаще всего специальными кранами и грузозахватами, что обеспечивает надежность операции, гарантирует безопасность как груза, так и специалистов, а также существенно ускоряет процесс.

Кантователи различают по конструктивному исполнению, по количеству движений:

По конструктивному исполнению — двухстоечные, кольцевые, цепные, рычажные, домкратные, челночные, книжные и с поворотной рамой;

По количеству движений — обеспечивающие только поворот изделия вокруг постоянной оси или с подъемом, либо горизонтальным перемещением изделия.

В современной практике наиболее часто используются несколько типов кантователей — стационарные кантователи роликового и книжного типа, траверсы-кантователи, цепные вращатели.

Стационарные кантователи роликового и книжного типа. Напольные кантователи книжного типа распространены на металлообрабатывающих предприятиях, они применяются для кантования штрипса, рулонов стали или бухт проволоки. Поворот груза осуществляется на 90° и обеспечивает удобный подход грузозахватных приспособлений для дальнейшей его транспортировки. Подобные кантователи снабжаются гидравлическим или электрическим приводом.

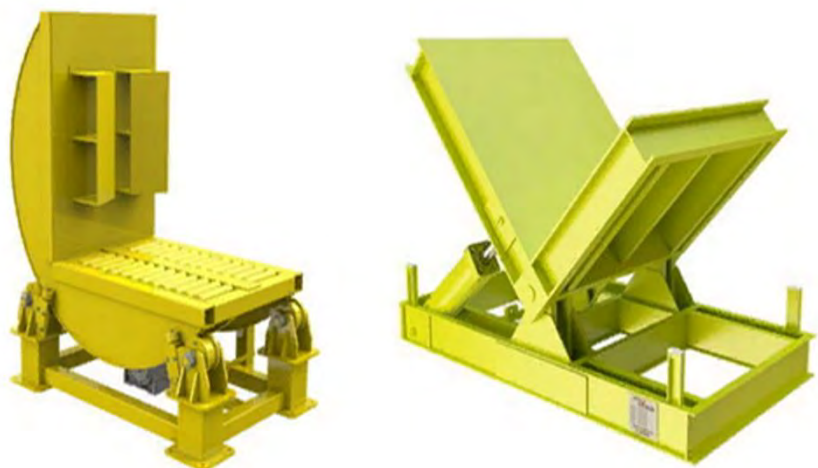


Рис. 1. Стационарный кантователь роликового и книжного типа

Напольные кантователи довольно массивные, но могут работать с грузами с большой массой. Устанавливаемые приводы обеспечивают хорошую скорость, поэтому кантователи данного типа часто используются на участках с высокой интенсивностью работ.

Роликовые и цепные вращатели используются на участках сварочных и сборочных работ и предназначены для установки изделия в удобное для сварки положение, а также вращения изделия со сварочной скоростью на участках автоматической или полуавтоматической сварки.



Рис. 2. Цепной кантователь

Роликовые кантователи предназначены только для изделий круглого профиля, например трубы, цистерны и т.д. Цепные вращатели чаще применяются для работы с изделиями из сортового или фасонного проката

и прочими грузами сложной формы. Цепь облегает изделие с трех сторон, это обеспечивает его надежную фиксацию при проведении работ.

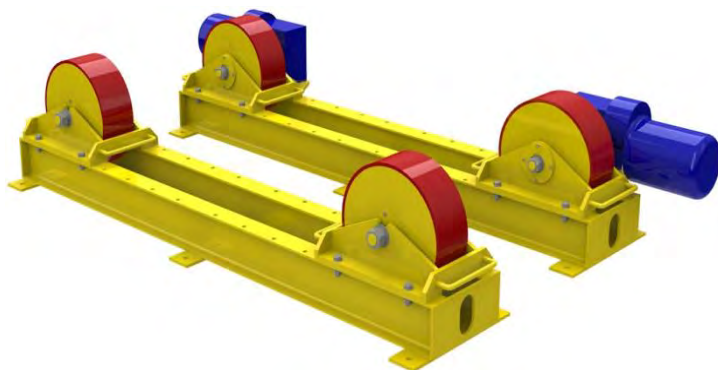


Рис. 3. Роликовый кантователь

К более мобильным приспособлениям относятся траверсы-кантователи с ручным или электрическим приводом. Несомненным плюсом подобных изделий является возможность не только вращать груз, но и транспортировать его.



Рис. 4. Траверсы-кантователи

Приспособление представляет собой линейную или пространственную траверсу с блочными обоймами в которые запасованы цепные или ленточные кольцевые стропы. Кантователи могут комплектоваться мотор-редукторами, которые обеспечивают вращение роликов. Существуют модификации как с одним мотор-редуктором, так и с несколькими, в этом случае для синхронизации вращения используется частотный преобразователь.

Библиографический список

1. Федоров В.М., Степанов М.А. Монтаж технологического оборудования в строительстве: учебное пособие для вузов. – М.: «Издательский Дом «Баскет», 2012,-240 с.: ил.
2. Применение грузозахватных устройств для строительно-монтажных работ / А. Ф. Андреев, А. А. Богорад, Р. А. Каграманов. – М.: Стройиздат, 1985. – 200 с., ил.-(Повышение мастерства рабочих стр-ва и пром-сти сторит. материалов) .
3. Кудрявцев Е.М. Строительные машины и оборудование: Учебник. – М.: Изд-во АСВ, 2012. – 328 с.
4. ГОСТ 30295-96 Кантователи сварочные. Типы, основные параметры и размеры
5. <https://samson-td.ru/stati/kantovateli-osnovnyie-vidyi.html>
6. Дроздов А.Н. Строительные машины и оборудование: Учебник. – М.: Изд. центр «Академия», 2012. – 448 с.
7. Соколов Г.В., Плавельский Е.П. К вопросу о частотно-регулируемом приводе на экскаваторах // Горная электромеханика и автоматика, вып. 10. – Харьков: Изд-во Харьк. ун-та, 1968. – С. 57-60.

РАСШИРЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПНЕВМОКОЛЁСНЫХ КРАНОВ

*Чивкин М.В., студент 4-го курса 40 группы ИИЭСМ
Научный руководитель – Скель В.И., доц., к.т.н.*

Существенный рост темпов промышленного и гражданского строительства в Российской Федерации требуют постоянного совершенствования строительных и дорожных машин.

Механизация строительно- монтажных и погрузочно- разгрузочных работ осуществляется специальными системами машин, обеспечивающими высокие темпы и индустриальные методы производства работ. Одними из основных машин в таких системах являются подъёмно- транспортные машины, к которым предъявляются следующие требования: большая маневренность в пределах строительной площадки; широкие возможности функционирования в стесненных условиях работы; высокая эффективность, повышение надежности работы элементов крана и снижение энергозатрат; снижение затрат на монтаж и демонтаж, как кранов, так и их элементов. Наиболее полно этим требованиям отвечают автомобильные стреловые самоходные краны, оснащенные различным рабочим оборудованием, в том числе выдвижной стрелой и гуськом [1]. При проведении монтажных, погрузочно- разгрузочных работ на строительной площадке приоритетное применение получили эти системы по подъему грузов. Успешно конкурировать автомобильным кранам позволяют их высокая мобильность, возможность работать в стесненных условиях и с универсальным рабочим оборудованием.

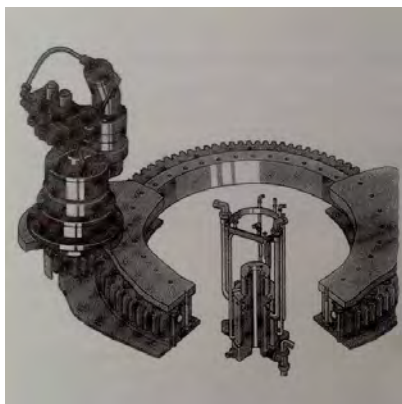


Рис. 1. Гидравлический привод поворотного механизма с планетарным приводом и однорядным шариковым поворотным соединением. Ротор для гидравлического и пневматического управления. Корпус контактного кольца для электрического управления, смонтированный на роторе, электропроводка проходит через отверстие в роторе. Электрическая часть здесь не представлена

Анализ отечественной и зарубежной крановой техники показал, что магистральное развитие конструкции кранов связано с применением в механизмах гидропривода повышенного давления, дополнительного оборудования, конструктивно- унифицированных модульных планетарных механизмов поворота (рис.1.) и подъема (рис.2.), специальных расчетов и конструкций стрел. [2, 3]

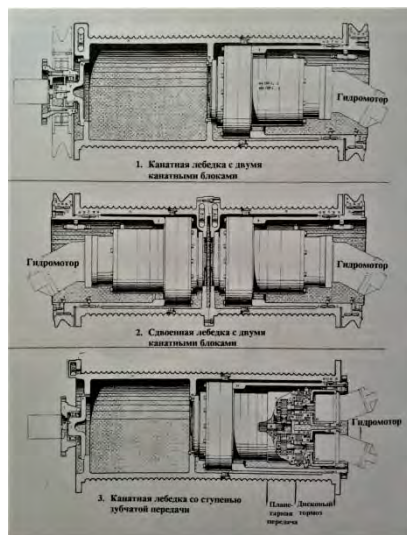


Рис. 2. Гидравлический привод механизма подъема груза с планетарным редуктором и барабаном лебёдки

Автокраны классифицируются по номинальной грузоподъемности: легкие (грузоподъемность 10 т), средние (грузоподъемность 10...25 т), тяжелые (грузоподъемность выше 25 т); по типу ходового устройства: автомобильные (на стандартных шасси грузовых автомобилей), тракторные (навесные на серийные тракторы), на шасси автомобильного типа, пневмокошесные и гусеничные, имеющие специальные шасси; по исполнению стрелы крана. [4]

Сравнительный анализ разных кранов показал, что отечественные крановые [5, 6] производители предлагают существенно меньшую номенклатуру по грузоподъемности в тяжелом классе, а краны грузоподъемностью свыше 100 тонн не представлены.

Расширение номенклатуры кранов ведет к более широкому удовлетворению потребностей заказчиков и поэтому является одним из главных направлений повышения конкурентоспособности фирм. В Российской Федерации производственный фактор является основным: во-первых, модельный ряд, по мере повышения грузоподъемности

расширяется, во-вторых, это задается работой автозаводов. Нестабильная работа поставщиков шасси требовала от производителей кранов гибкости.

В конструкцию крана, в приборы управления, безопасности все активнее внедряется электроника и автоматика. Современные микропроцессоры отвечают за ограничение нагрузки, ограничение наклона стрелы (крана), представляют собой многофункциональный компьютер, которые существенно облегчает труд крановщика и водителя. Она выполняет также функции «черного ящика», отслеживая и запоминая ключевые параметры работы крана. Устройство защиты от опасного напряжения, исключающее возможность перемещения стрелы в опасной близости от линий электропередач с напряжением более 220В. Функциональное расширение возможностей отечественных кранов, также зависит от совмещения основной функции крана с другими, вспомогательными. Оснащение крана люлькой и придание ему таким образом функций автовышки (рис. 3.). [7]



Рис. 3. Рабочая поворотная платформа для обеспечения строительно-монтажных и ремонтных работ

Проведенные исследования показали, что основными направлениями развития автокранов являются: совершенствование конструкции грузоподъемных кранов; улучшение показателей металлоёмкости, снижение энергозатрат и стоимости; совершенствование гидропривода на основе выбора номинального давления гидросистемы выше 32МПа; применение легированных сталей и композиционных материалов, полученных на основе нанотехнологий, для уменьшения массы кранового оборудования, в том числе для стрел. [6, 9]

Использование дополнительного навесного оборудования, применение легированных сплавов при проектировании стрел, значительно расширяют грузовые характеристики и функциональные возможности кранов.

Библиографический список

1. Надежность машин и механизмов. Черкасов В.А., Кайтуков Б.А., Капырин П.Д и др. Учебник. Москва, 2015

2. Беккер Р. Большая книга о самоходных кранах. – ("Das große Buch der Fahrzeugkrane")
3. К вопросу производительности унифицированных гравитационных бетоносмесителей. Теличенко В.И., Кайтуков Б.А., Скель В.И. Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шукова. 2017. №11, с. 138-143
4. Исаков В.С., Степанов М.А., Чухряев Н.П. Основы производственного сервиса строительных, дорожных и коммунальных машин. – Новочеркасск: Изд. Южно-Российского ГТУ (НПИ), 2003. – 153
5. Севрюгина Н.С., Божанов А.А. Ресурсная модернизация самоходных машин // Известия Орловского государственного технического университета. Серия: Строительство и транспорт. 2006. № 1-2. С. 77-80.
6. Степанов М.А., Илюхин П.А. Кинематический анализ вариантов конструкций грузоподъемных строительных роботов // Механизация строительства. 2016. Т. 77. № 11. С. 54-57.
7. Степанов М.А., Тургунова Е.Н. Исследование дефектов башенных кранов // Механизация строительства. 2014. № 12 (846). С. 17-19.
8. Шаратов Р.Р., Кайтуков Б.А., Степанов М.А. Некоторые проблемы динамики и надежности строительной техники // Механизация строительства. 2017. Т. 78. № 7. С. 5-8.

ТЕНДЕНЦИЯ РАЗВИТИЯ ГРУЗОПОДЪЕМНЫХ КРАНОВ НА АВТОМОБИЛЬНОМ ШАССИ

*Шагин А.Д., студент 5-го курса 11 группы ИИЭСМ
Научный руководитель – Степанов М.А., доц., к.т.н.*

Причем потребности рынка удовлетворяются, в основном, за счет российских производителей автокранов: продажи импортных автокранов составляют всего лишь несколько процентов от совокупного объема продаж. Нетрудно догадаться, что связано это с разницей цен. Импортные автокраны в среднем в полтора раза дороже отечественных. Правда и превосходство в качестве у них значительное. В принципе, многие отмечают, что в техобслуживание наших автокранов приходится вкладывать столько средств, что в долгосрочной перспективе они оказываются дороже импортных аналогов. Однако отечественный потребитель пока еще не готов выкладывать круглые суммы за иностранную спецтехнику, что позволяет нашим производителям достаточно уверенно чувствовать себя на рынке. Впрочем, в целях конкуренции друг с другом многие из них постепенно переходят на использование небольшого количества импортных комплектующих. Ровно настолько, насколько это помогает улучшить качество при незначительном изменении цены.

В течение 2017 г. рынок автокранов рос вместе с рынком коммерческого транспорта. По подсчетам журнала «Основные Средства», российские заводы: Клинцовский, Галичский, Ивановский и Челябинский выпустили 2 115 ед. автокрановой техники грузоподъемностью (г/п) от 16 до 100 т. В сравнении с 1 650 ед. в 2016 г. рост в натуральном выражении составил 28%. Модельный ряд расширяется в том числе и благодаря росту грузоподъемности машин.

Основной востребованный рынком продукт – автокраны г/п 25 т, на них приходится порядка 70% продаж, и столько же в свои производственные программы закладывают заводы. При этом спрос сдвигается в сторону длинных стрел, что является естественным эволюционным развитием рынка.

Растет доля кранов г/п 32–50 т. Это опять же объективный эволюционный путь развития: чем выше грузоподъемные характеристики, тем больше возможностей у его владельца. Это интересный диапазон грузоподъемности, где возможности уже большие, а машины еще не слишком сложные.

Диапазон свыше 50 т представлен 100-тонными кранами «Галичского автокранового завода», который выпускает их по одной единице в год.

Сравним краны грузоподъемностью 25т и 40т. От производителя компании «Ивановец» КС 45717К-1 и КС 65740-6

Краткая техническая характеристика крана КС 45717К-1

Грузоподъемность – 25 т.

Грузовой момент – 80 тм.

Длина стрелы – 21 м.

Высота подъема – 21,4 м.
Опорный контур - 5,6 x 4,95 м.
Габаритные размеры:
Длина – 11 м.
Ширина – 2,55 м.
Высота – 3,9 м.
Цена – 8000000 руб.

Краткая техническая характеристика крана КС 65740-6
Грузоподъемность – 40 т.
Грузовой момент 120 тм.
Длина стрелы – 30,3 м.
Высота подъема – 30,3 м.
Опорный контур – 7,4 x 6,5 м.
Габаритные размеры:
Длина – 11,8 м.
Ширина - 2,55 м.
Высота – 4 м.
Цена - 13000000 руб.

Анализируя технические характеристики кранов, можно сделать вывод, что сейчас строительным компаниям, выгоднее покупать один кран с большей грузоподъемностью, чем содержать 2 крана разной грузоподъемности. Так как кран с грузоподъемностью 40 т. имеет более обширную область применения, но при этом не сильно отличается по габаритным размерам.

Библиографический список

1. Волков Д.П. Крикун В.Я «Строительные машины»
2. Исаков В.С., Степанов М.А., Чухряев Н.П. Основы производственного сервиса строительных, дорожных и коммунальных машин. – Новочеркасск: Изд. Южно-Российского ГТУ (НПИ), 2003. – 153
3. Севрюгина Н.С., Божанов А.А. Ресурсная модернизация самоходных машин // Известия Орловского государственного технического университета. Серия: Строительство и транспорт. 2006. № 1-2. С. 77-80.
4. Станевский В.Г. Моисеенко Н.П. «Строительные краны. Справочник»
5. Степанов М.А., Илюхин П.А. Кинематический анализ вариантов конструкций грузоподъемных строительных роботов // Механизация строительства. 2016. Т. 77. № 11. С. 54-57.
6. Степанов М.А., Тургунова Е.Н. Исследование дефектов башенных кранов // Механизация строительства. 2014. № 12 (846). С. 17-19.
7. Шарاپов Р.Р., Кайтуков Б.А., Степанов М.А. Некоторые проблемы динамики и надежности строительной техники // Механизация строительства. 2017. Т. 78. № 7. С. 5-8.

МОДЕРНИЗАЦИЯ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО ОДНОКОВШОВОГО ЭКСКАВАТОРА СО СМЕННЫХ ГРУЗОПОДЪЕМНЫМ ОБОРУДОВАНИЕМ

*Шилов Д.А., Овакимьян М.П., студенты 5-го курса 11 группы ИИЭСМ
Научный руководитель – Плавельский Е.П., проф., д.т.н.*

Исторически сложилось так, что первые специальные монтажные гусеничные краны с решетчатой стрелой промышленность СССР начала выпускать только в 1954г. А до этого все гусеничные стреловые монтажные краны производились на базе гусеничных универсальных экскаваторов-грейферов, -драглайнов. Такие машины получили название кранов-экскаваторов. Различий друг от друга они практически не имели, кроме того, что на экскаваторах, работающих с крановым оборудованием, устанавливался грейферный барабан и это отражалось в их кинематических схемах. В соответствующей технической литературе тех лет о гусеничных грузоподъемных машинных термин «кран-экскаватор» являлся основным в описаниях этих машин, а не как требовалось «экскаватор со сменным крановым оборудованием». Этому также способствовал ГОСТ 518-54 на гусеничные краны-экскаваторы. Краны-экскаваторы грузоподъемностью от 5 до 20 т с короткой стрелой, оснащенной крюком и грейфером, применялись для погрузочно-разгрузочных работ со штучными грузами, сыпучими и мелкокусковыми материалами; машины с удлинительными стрелами и гуськами предназначались для строительно-монтажных работ в гражданском, промышленном, гидротехническом строительстве. С 01 января 1967 г. ГОСТ 518-54 был отменен. Экскаваторы и краны продолжили свое развитие раздельно друг от друга.

В настоящее время развитие выше указанных машин в РФ происходит в рамках требований системы технического регулирования Таможенного союза (Евразийского экономического союза – с 01.01.2015г.). Это технический регламент «О безопасности машин и оборудования» ТР ТС 010/2011. Гидрофицированный одноковшовый экскаватор со сменным крановым оборудованием с крюком является модификацией землеройной машины циклического действия «Экскаватор одноковшовый на гусеничном, колесном или шагающем ходу». Грузоподъемное оборудование с крюком используется на экскаваторе в качестве дополнительной опции для выполнения вспомогательных работ объемом не более 5-10% от общего объема работ. Таким образом базовой машиной является экскаватор, т.е. правомочно говорить об одноковшовом экскаваторе со сменным грузоподъемным оборудованием или о экскаваторе со сменным крановым оборудованием. При этом в качестве основного рабочего оборудования используется преимущественно «обратная работа».

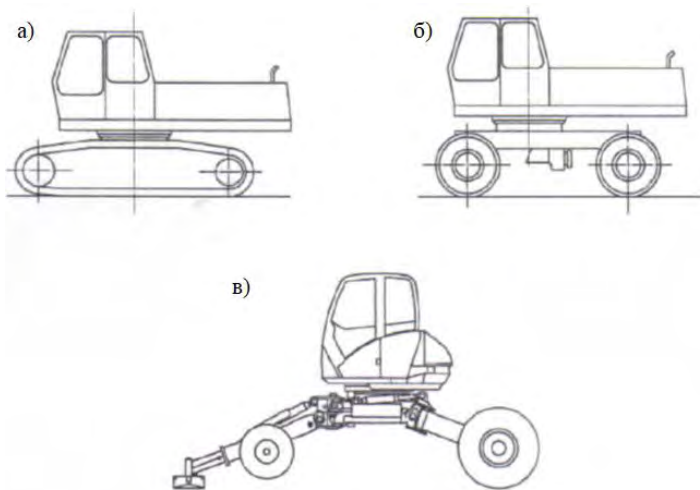


Рис. 1. Шасси экскаватора гусеничное (а), колесное (б), шагающее (в)

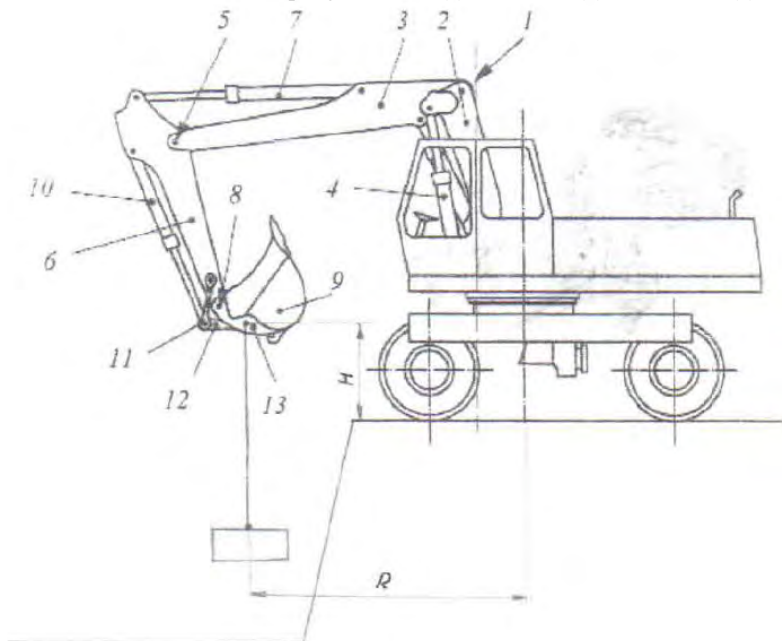


Рис. 2. Рабочее основное и сменное рабочее оборудование экскаватора:
 1 – ось вращения стрелы; 2 – нога стрелы; 3 – промежуточная стрела; 4 – гидроцилиндр стрелы; 5 – шарнир рукояти; 6 – рукоять; 7 – гидроцилиндр рукояти; 8 – шарнир ковша; 9 – ковш; 10 – гидроцилиндр ковша; 11 – кулиса; 12 – тяга

ковша; 13 – держатель сменного оборудования; О – точка подъема; Н – высота точки подъема; R – вылет точки подъема

Частую при эксплуатации гидравлического одноковшового экскаватора возникает необходимость в выполнении вспомогательных грузоподъемных операций. От всего объема работ эти разовые работы составляют небольшую величину (5 – 10 процентов), но они необходимы. Попытки использовать чалки, закрепленные, например, за зуб ковша или другой удобный конец металлоконструкции, жестко преследуется инспекторской службой Ростехнадзора с наложением больших штрафов. Поэтому предлагается использовать испытанную крюковую подвеску с креплением её на тыльной части крепежа ковша рабочего оборудования экскаватора «обратная лопата».

В качестве базового шасси экскаватора может использоваться гусеничное шасси, колесное шасси или шагающее шасси (рис. 1). Рассмотрим основное рабочее оборудование гидравлического одноковшового экскаватора «обратная лопата», смонтированного на колесном шасси (рис 2).

Так как вышеуказанная работа в настоящее время находится в стадии подготовки к испытаниям, естественным является разработка рабочей программы и методики проведения испытаний, основные положения к которой состоят в следующем:

- экскаватор должен находиться в нормальном рабочем состоянии с полностью заправленными топливными баками и всеми другими жидкостями, заполненными до установленных уровней и при нормальной рабочей температуре;

- для оценки расчетной диаграммы грузоподъемности экскаватор должен быть оснащен необходимым рабочим оборудованием и противовесами;

- давление в шинах шасси должно соответствовать рекомендациям изготовителя;

- должно быть проверено давление в гидросистеме, включая давление в рабочем и удерживающем контурах, для обеспечения того, система должна быть отрегулирована на номинальные приведенные значения, рекомендованные изготовителем;

- для предотвращения опрокидывания экскаватора, при проведении испытаний должны быть предусмотрены соответствующие средства;

- для определения усилия, которое приводит к нарушению состояния равновесия, проводятся измерения опрокидывающей нагрузки при установленных точках подъема; испытания для машин с аутригерами проводятся как без применения аутригеров и/или отвала, так и с применением аутригеров и/или отвала;

- для проверки расчетов проводят измерения гидравлического подъемного усилия при установленных точках подъема без превышения рабочего давления в контуре любого гидроцилиндра или удерживающего давления в любом другом контуре;

- число полученных проверочных точек должно включать:

а) опрокидывание вперед/назад и в стороны – положение рабочего оборудования относительно оконечной части, передней и задней частей и боковых сторон при достижении опрокидывающей нагрузки;

в) предельное гидравлическое подъемное усилие выше и ниже опорной поверхности.

Результаты испытаний приводятся в соответствие или несоответствие с требованиями технического регламента ТР ТС 010/2011 «О безопасности машин и оборудования». При положительных результатах оформляется декларация или сертификат соответствия.

Библиографический список

1. Котельников В.С., Шишков Н.А. Комментарии к правилам устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов. 2-е изд. – М.: МЦФЭР, 2007. – 720с.

2. Машины для земляных работ: Учебник / Под общ. ред. Д.П. Волков – М.: Машиностроение, – 1992. – 448с.

3. Кудрявцев Е.М. Строительные машины и оборудование: Учебник. – М.: Изд-во АСВ, 2012. – 328 с.

4. Котельников В.С., Плавельский Е.П. Вопросы технического регулирования подъемно-транспортных, строительных, дорожных, горных машин и спецавтотранспортных средств // Научные труды Академии проблем качества «Качество и жизнь» спецвыпуск Министерства науки и высшего образования РФ, – М.: 2018. – С. 115-120.

5. Техническое регулирование: Учебник / Под ред. В.Г. Версана, Г.И. Элькина. – М.: ЗАО «Изд-во «Экономика», 2008. – 678 с.

6. Дроздов А.Н. Строительные машины и оборудование: Учебник. – М.: Изд. центр «Академия», 2012. – 448 с.

7. Соколов Г.В., Плавельский Е.П. К вопросу о частотно-регулируемом приводе на экскаваторах // Горная электромеханика и автоматика, вып. 10. – Харьков: Изд-во Харьк. ун-та, 1968. – С. 57-60.

СЕКЦИЯ ОТОПЛЕНИЕ, ВЕНТИЛЯЦИЯ
И КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ

ОЦЕНКА МАКСИМАЛЬНЫХ ТЕПЛОПОСТУПЛЕНИЙ ОТ СОЛНЕЧНОЙ РАДИАЦИИ В ПОМЕЩЕНИЯ С ОКНАМИ, ВЫХОДЯЩИМИ НА НЕСКОЛЬКО ФАСАДОВ

*Арутюнян С. А., студент 2-го курса 1 группы ИИЭСМм.
Научный руководитель – Самарин О. Д., доц., к.т.н.*

Задача определения по упрощенным формулам максимальной величины теплопоступлений от солнечной радиации в помещения с остеклением, ориентированным на несколько фасадов является достаточно актуальной, поскольку существующие подходы малоприменимы для оценочных вычислений, особенно на этапе принятия основных решений и оценки класса энергосбережения здания [1], либо рассматривают случаи, когда остекленными являются только два фасада [2].

В настоящее время при стандартном расчете обычно пользуются таблицами и формулами для определения теплопоступлений от солнечной радиации, приведенными в п.2.3.Ж Главы 2 [1]. В рамках представленного там метода вычисления производится для самого жаркого месяца (июля) при безоблачном небе. За расчетный принимается тот час, во время которого сумма теплопоступлений от солнечной радиации через все светопрозрачные ограждения является максимальной. Данный расчет является трудоемким, поскольку при наличии остекления в нескольких фасадах теплопоступления приходится определять для нескольких часов подряд [3], [4], в связи с чем и было принято решение предложить рассматриваемый в настоящей работе способ для приближенного, упрощенного расчета теплопоступлений.

В данном случае для оценки максимальной величины теплового потока от солнечной радиации в помещениях со светопрозрачными ограждениями, ориентированными на три фасада, предусматривается использование понижающего коэффициента K_{max} для суммы максимальных теплопоступлений через каждый из фасадов.

Для расчетов были выбраны три различных помещения в общественном здании, в каждом из которых окна установлены на трех фасадах. Для каждого помещения были вычислены теплопоступления от солнечной радиации по методике [1] для каждого часа при всех восьми возможных ориентациях главного фасада здания относительно сторон света. Данное исследование было выполнено для трех городов: Москвы (географическая широта $\varphi = 55^{\circ}45'$), Краснодара ($\varphi = 45^{\circ}02'$) и Архангельска ($\varphi = 64^{\circ}32'$).

Далее в каждом городе для каждого помещения при всех ориентациях главного фасада был вычислен максимум суммы теплопоступлений от солнечной радиации через различно ориентированные фасады, который и является расчетной величиной $Q_{\text{сп}}^{\text{расч}}, \text{Вт}$. Следующим шагом было вычисление максимума теплопоступлений через каждый отдельный фасад

$Q_{\text{ср.і}}^{\text{max}}$ и нахождение суммы этих максимумов. Наконец, были определены значения искомого понижающего коэффициента K_{max} путем деления максимума суммы теплоступлений от солнечной радиации через различно ориентированные фасады на сумму максимумов этих теплоступлений:

$$K_{\text{max}} = \frac{Q_{\text{ср}}^{\text{расч}}}{\sum Q_{\text{ср.і}}^{\text{max}}}. \quad (1)$$

Нетрудно предположить, что этот коэффициент всегда будет меньше единицы, поскольку из-за несовпадения моментов максимальной облученности для всех фасадов значения $Q_{\text{ср.і}}^{\text{max}}$ для них будут достигаться в разное время, и поэтому величина $Q_{\text{ср}}^{\text{расч}}$ в любом случае окажется меньше суммы $Q_{\text{ср.і}}^{\text{max}}$.

Заключительным этапом исследования явилось построение графиков и вычисление среднего значения K_{max} . Зависимости данного параметра от ориентации фасада для исследованных районов строительства представлены на рисунках 1 – 3. Каждая линия представляет данные вычислений для одного из расчетных помещений.

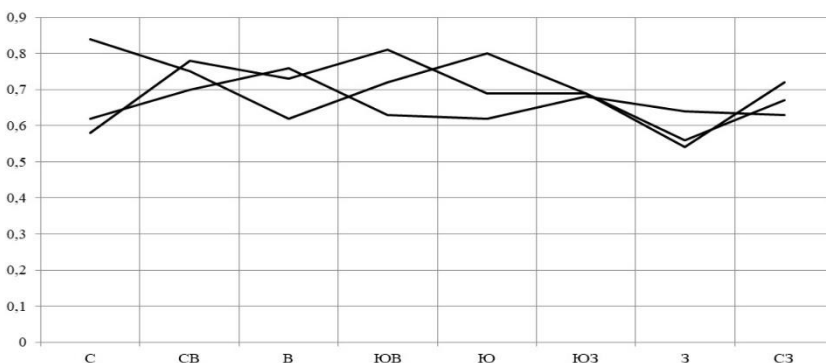


Рис. 1. Зависимость значений K_{max} от ориентации фасада для г. Краснодара

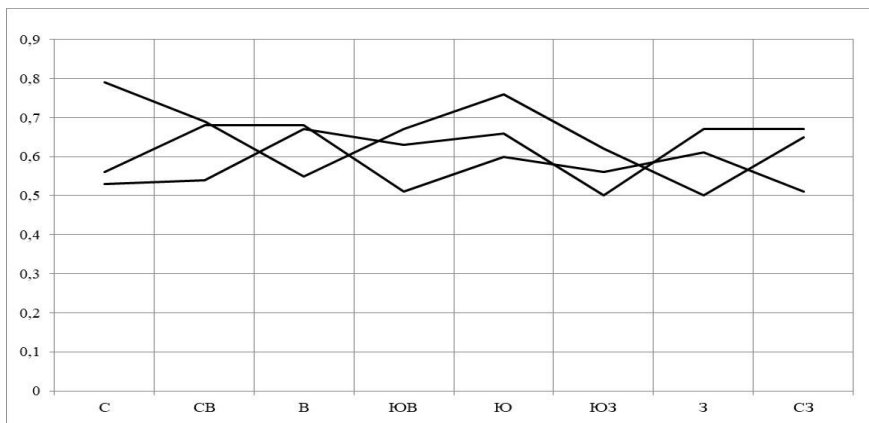


Рис. 2. То же, что на рисунке 1, но для г. Москвы

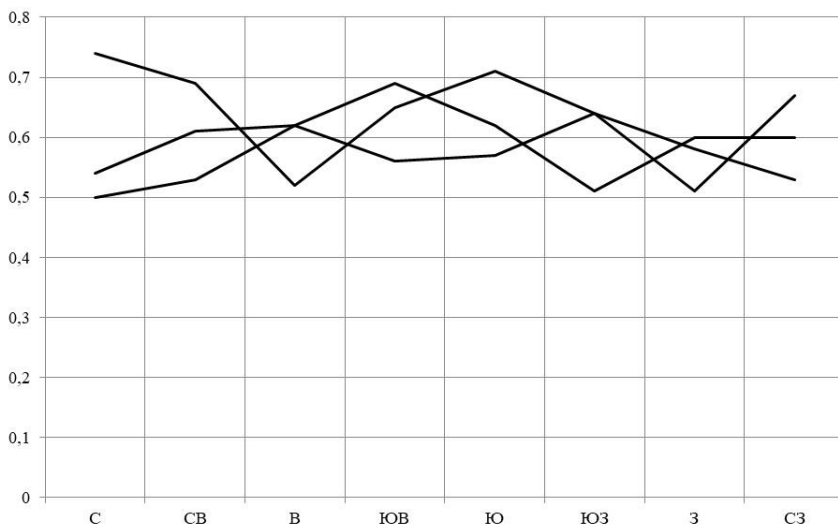


Рис. 3. То же, что на рисунках 1 и 2, но для г. Архангельска

Таким образом, результаты представленного исследования показывают, что предлагаемый понижающий коэффициент для суммы максимальных теплоступлений от солнечной радиации через каждый фасад при любых возможных ориентациях главного фасада изменяется в относительно ограниченных пределах – от 0,50 до 0,84, среднее значение при этом составляет 0,635 и в некоторой степени зависит от географической широты, уменьшаясь от 0,686 для широты Краснодара до 0,605 для широты Архангельска.

Этот коэффициент может применяться для приближенной, но гораздо более ускоренной оценки наибольших теплоступлений от солнечной радиации. Тогда вместо громоздких вычислений для каждого часа, каждого фасада, суммирования по часам для всех фасадов и выбора наибольшего значения из этих сумм для дальнейших расчетов, достаточно взять сумму максимумов теплоступлений через каждый из фасадов, рассчитанных для одного часа, и умножить ее на коэффициент K_{max} . Данный способ может применяться в практике массового проектирования при выполнении требований действующих нормативных документов [5 – 7].

Библиографический список

1. Справочник проектировщика. Внутренние санитарно-технические устройства. Ч.3. Вентиляция и кондиционирование воздуха. / Под ред. канд. техн. наук Н.Н. Павлова и инж. Ю.И. Шиллера – М.: Стройиздат, 1992. 319 с.
2. Самарин О. Д., Ростовский Д. А. Определение числовых коэффициентов для упрощенного расчета теплоступлений от солнечной радиации. // Монтажные и специальные работы в строительстве. 2017. № 1. С. 26 – 28.
3. Самарин О. Д. Основы обеспечения микроклимата зданий. – М.: Изд-во АСВ, 2014. 208 с.
4. Малявина Е. Г., Самарин О. Д. Строительная теплофизика и микроклимат зданий. – М.: Изд-во МИСИ-МГСУ, 2018. 288 с.
5. СП 60.13330.2016 «Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003 "Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха"». – М.: Минстрой России, 2016.
6. СП 131.13330.2012 «Актуализированная редакция СНиП 23-01-99* "Строительная климатология"». – М.: Минрегион России, 2013.
7. ГОСТ 30494-2011 "Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях". – М.: Росстандарт, 2012.

УЧЁТ ВЛИЯНИЯ ТАРЕЛЬЧАТОГО АНКЕРА ДЛЯ КРЕПЛЕНИЯ УТЕПЛИТЕЛЯ К СТЕНЕ НА ТЕПЛОПТЕРИ ЗДАНИЯ

*Бабаев Т.А., студент 4-го курса 17 группы ИИЭСМ
Научный руководитель – Малявина Е.Г., проф., к.т.н.*

Целью статьи является оценка диапазона влияния тарельчатых анкеров, крепящих утеплитель к стене, на теплопотери зданий. В работе рассматривались 3 здания в трёх разных городах с двумя видами остеклённости, что показано в табл. 1 и 2.

Таблица 1

Климатическая характеристика рассматриваемых городов

№ п.п.	Город	Средняя температура наиболее холодной пятидневки, t_{5}^{92} , °С	Отопительный период		Расчетная температура внутреннего воздуха, °С	ГСО П °С с ут
			средняя температура а, °С	Продолжительность, сут.		
1	Архангельск	-33	-4,5	250	20	6125
2	Москва	-25	-2,2	205	20	4551
3	Ростов-на-Дону	-19	-0,1	166	20	3337

Таблица 2

Геометрическая характеристика рассматриваемых зданий

№ п.п.	Размер зданий, м	Доля остекления фасада здания	Площадь покрытия здания, м ²	Площадь наружных стен, м ²	Площадь окон, м ²
1	18x18x30	0,25	2160	1620	540
		0,55		972	1188
2	18x36x30	0,25	3240	2430	810
		0,55		1458	1782
3	18x54x30	0,25	4320	3240	1080
		0,55		1944	2376

Влияние этих неоднородностей на теплопотери зданий высчитывалось с тем условием, что внешние стены не имели мостиков холода, то есть, обладали сопротивлением теплопередаче, равным условному. Все неоднородности приводят к уменьшению приведенного сопротивления

теплопередаче стен и, соответственно, возрастанию теплопотерь через них. Теплозащита зданий рассматривалась в трех вариантах [1]: вариант 1 – базовое сопротивление теплопередаче; вариант 2 – уменьшенное по сравнению с вариантом 1 сопротивление теплопередаче наружных стен введением коэффициента 0,63, а для покрытий – 0,8, окна во всех вариантах по базовому варианту; вариант 3 – по санитарно-гигиеническим требованиям.

Таблица 3

Требуемые (нормируемые) сопротивления теплопередаче наружных ограждающих конструкций, $m^2 \cdot ^\circ C / Вт$.

№ п.п.	Вариант уровня теплозащиты	Наружные стены	Покрытия	Окна
Архангельск				
1	Вариант 1	3,46	5,26	0,61
2	Вариант 2	2,18	4,21	
3	Вариант 3	1,52	2,03	
Москва				
1	Вариант 1	2,99	4,47	0,49
2	Вариант 2	1,88	3,58	
3	Вариант 3	1,29	1,72	
Ростов-на-Дону				
1	Вариант 1	2,57	3,87	0,40
2	Вариант 2	1,62	3,10	
3	Вариант 3	1,12	1,49	

Тарельчатые анкеры учитываются для систем наружной теплоизоляции с вентилируемой воздушной прослойкой и со штукатурным фасадом. Удельный геометрический показатель элемента весьма велик и на практике колеблется в пределах от 5 до 12 шт/ m^2 . Поэтому, даже при малых значениях удельных потерь теплоты, тарельчатый анкер обязателен для учета. На потери теплоты через узел влияет расстояние от края стального распорного элемента до тарелки дюбеля L, мм. В настоящей работе приняты анкеры с L=100 мм. Удельные потери теплоты χ , Вт/ $^\circ C$, в [2] приведены для тарельчатого анкера с металлическим распорным элементом диаметром не более 5 мм, поэтому результаты исследования, приведенного ниже, тоже относятся к дюбелям такого диаметра. В табл. 4 представлены приведенные сопротивления теплопередаче наружных стен при различной плотности расстановки анкеров, рассчитанные по взятым из [2] значениям χ .

Приведенные сопротивления при разной остекленности идентичны, так как изначально я задавался определенным количеством анкеров на 1 м^2 , и остекленность не играла в расчёте роль.

Таблица 4

Теплотехническая характеристика рассматриваемых наружных стен

№ п.п.	Требуемое сопротивление теплопередаче наружных стен, $\text{м}^2\cdot\text{°C}/\text{Вт}$		Доля остекления фасада здания	Приведенное сопротивление теплопередаче наружных стен, $\text{м}^2\cdot\text{°C}/\text{Вт}$, при 4-х плотностях расстановки анкеров, п, шт/ м^2			
	варианты телозащиты	значение		n= 5	n=8	n=11	n=12
Архангельск							
1	1	3,46	0,25	3,45	3,35	3,07	2,82
2			0,55				
3	2	2,18	0,25	1,87	1,83	1,74	1,66
4			0,55				
5	3	1,52	0,25	1,31	1,29	1,25	1,21
6			0,55				
Москва							
7	1	2,99	0,25	2,95	2,86	2,64	2,56
8			0,55				
9	2	1,88	0,25	1,87	1,83	1,74	1,66
10			0,55				
11	3	1,29	0,25	1,28	1,26	1,25	1,21
12			0,55				
Ростов-на-Дону							
13	1	2,57	0,25	2,54	2,47	2,31	2,17
14			0,55				
15	2	1,62	0,25	1,6	1,58	1,51	1,45
16			0,55				
17	3	1,12	0,25	1,12	1,11	1,10	1,09
18			0,55				

По [3] были определены удельные потери теплоты χ для тарельчатых анкеров. С учетом χ были найдены приведённые сопротивления теплопередаче стен.

По полученным приведённым сопротивлениям, которые показаны в табл. 4, видно, что эти приведённые сопротивления ниже требуемых, то есть мною не ставилась задача изменения толщины утеплителя для приведения теплозащиты к требуемой.

По данным табл. 2 и 4 рассчитаны теплопотери зданий в трех городах. Результаты представлены в табл.5, 6, 7.

В них можно заметить зависимость теплопотерь от :

1. Остекленности

2. Размера здания
3. Города
4. Типа и шага анкеров

Таблица 5

Теплопотери, Вт, рассматриваемых зданий за счет теплопередачи через теплозащитную оболочку здания в г. Архангельске

№ п/п	Доля остекления фасада здания	При требуемом сопротивлении теплопередаче наружных стен		Теплопотери, Вт, при 4-х плотностях расстановки анкеров n, шт/ м ²			
		варианты теплозащиты	значение, Вт	n= 5	n=8	n=11	n=12
здание 18x18x30							
1	0,25	1	78910	78920	79736	82260	84785
2	0,55		127994	12789	128490	130005	131519
3	0,25	2	95026	10193 3	102924	105449	107973
4	0,55		137990	14213 4	142729	144243	145758
5	0,25	3	112243	12179 7	122788	125313	127837
6	0,55		153072	15880 4	159399	160914	162428
здание 18x36x30							
7	0,25	1	78910	78920	79736	82260	84785
8	0,55		127994	12789 5	128490	130005	131519
9	0,25	2	95026	10193 3	102924	105449	107973
10	0,55		137990	14213 4	142729	144243	145758
11	0,25	3	112243	12179 7	122788	125313	127837
12	0,55		153072	15880 4	159399	160914	162428
здание 18x54x30							
13	0,25	1	163084	16333 0	164737	169786	174834
14	0,55		261253	26137 4	263324	265274	268303
15	0,25	2	194132	20794 4	209928	214976	220025
16	0,55		280059	28834 6	289536	292565	295595
17	0,25	3	237945	25705	259036	264084	269133

				3			
18	0,55		314603	32606 8	327258	330287	333316

Таблица 6

Теплопотери, Вт, рассматриваемых зданий за счет теплопередачи через теплозащитную оболочку здания в г. Москве

№ п/п	Доля остекления фасада здания	При требуемом сопротивлении теплопередаче наружных стен		Теплопотери, Вт, при 4-х плотностях расстановки анкеров, n, шт/ м ²			
		вар. теплозащиты	значени е, Вт	n= 5	n=8	n=11	n=12
здание 18x18x30							
1	0,25	1	80934	81292	82134	84277	86420
2	0,55		133179	133394	133899	135185	136471
3	0,25	2	96780	97124	97966	100109	102252
4	0,55		143011	143217	143723	145009	146295
5	0,25	3	119743	118920	119762	121905	124048
6	0,55		158551	158057	158562	159848	161134
здание 18x36x30							
7	0,25	1	123031	123569	124832	128047	131261
8	0,55		201400	201722	202480	204409	206338
9	0,25	2	147206	147722	148985	152199	155414
10	0,55		216553	216862	217620	219549	221478
11	0,25	3	183853	182618	183881	187096	190310
12	0,55		242065	241323	242081	244010	245939
здание 18x54x30							
13	0,25	1	165129	165845	167529	171816	176102
14	0,55		269620	270050	271060	273632	276204
15	0,25	2	197632	198320	200004	204290	208577
16	0,55		290095	290508	291518	294090	296662

17	0,25	3	247963	246316	248000	252286	256573
18	0,55		325578	324590	325601	328172	330744

Таблица 7

Теплопотери, Вт, рассматриваемых зданий за счет теплопередачи через теплозащитную оболочку здания в г. Ростове-на-Дону.

№ п / п	Доля остекления фасада здания	При требуемом сопротивлении теплопередаче наружных стен		Теплопотери, Вт, при 4-х плотностях расстановки анкеров, п, шт/ м ²			
		вар. тепл. озащиты	значени е, Вт	n= 5	n=8	n=11	n=12
здание 18x18x30							
1	0,25	1	84360	84713	85443	87300	89158
2	0,55		140374	140586	141024	142138	143253
3	0,25	2	101795	102159	102889	104746	106604
4	0,55		151745	151963	152401	153516	154630
5	0,25	3	123002	123359	124088	125946	127803
6	0,55		165663	167077	167515	168629	169744
здание 18x36x30							
7	0,25	1	128173	128702	129796	132583	135369
8	0,55		212194	212511	213168	214840	216511
9	0,25	2	155462	156008	157103	159889	162676
10	0,55		230386	230715	231371	233043	234715
11	0,25	3	194766	190800	191895	194681	197467
12	0,55		258757	256378	257035	258706	260378
здание 18x54x30							
13	0,25	1	176986	177691	179150	182865	186580
14	0,55		284014	284437	285312	287541	289770
15	0,25	2	209129	209858	211317	215032	218747
16	0,55		309028	309466	310342	312571	314800
17	0,25	3	250000	258242	259701	263416	267131

7							
1 8	0,55		338851	345679	346555	348784	351013

Вывод.

Диапазон увеличения теплопотерь зданий наличием тарельчатых анкеров длиной $L=100$ мм во всех рассмотренных городах при плотности укладки от 5 до 12 шт/ m^2 укладывается в диапазон от 1 до 14 %. Важность учета этих неоднородностей упоминается в [5, 6, 7].

Так же прослеживается роль величины теплопотерь, так как требуемые сопротивления теплопередачи ограждений занормированы в [2] таким образом, что теплопотери в Архангельске самые маленькие, а в Ростове на Дону самые большие, по этому относительное повышение сопротивления теплопередаче при наименьших теплопотерях (в Архангельске) самые высокие.

Библиографический список

1. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. – М.: Минрегион России, 2012. 95 с.
2. СП 230.1325800.2015 Конструкции ограждающие зданий. Характеристики теплотехнических неоднородностей. – М.: Минстрой России, 2015. ФАУ «ФЦС». ООО «Аналитик» 68 с.
3. Изменения № 1 к СП 230.1325800.2015 Конструкции ограждающие зданий. Характеристики теплотехнических неоднородностей. . – М.: Минстрой России, 2018. ФАУ «ФЦС». 33 с.
4. В. Г. Гагарин, А.Ю.Нелюдов. Применение методики учета теплотехнических неоднородностей ограждающих конструкций из актуализированной редакции СНиП «Тепловая защита зданий» для расчета нагрузки на системы отопления и охлаждения зданий. // Инженерные системы. АВОК - Северо-Запад. 2015. № 2. С. 10.
5. Костин В.И., Кармишкина А.В. Влияние величины теплотехнической неоднородности наружных ограждающих конструкций на толщину утеплителя // Известия высших учебных заведений. Строительство. 2014. № 3 (663). С. 52-60.
6. Малявина, Е.Г., Фролова А.А. Определение экономически целесообразной теплозащиты офисного здания со значительными теплоизбытками // Сантехника, отопление, кондиционирование. – 2017. – 2. – С. 88 – 91.
7. Самарин О.Д. Теплофизика. Энергосбережение. Энергоэффективность. Монография / М.: Издательство АСВ, 2014. 296 с.

УЧЁТ ТОЛЩИНЫ РАСТВОРНОГО ШВА В КЛАДКЕ ИЗ ЯЧЕИСТОБЕТОННЫХ БЛОКОВ СТЕН НА ТЕПЛОПТЕРИ ЗДАНИЯ

*Горшенина Д.А., студент 4-го курса 18 группы ИИЭСМ
Научный руководитель – Малявина Е.Г., проф., к.т.н.*

Целью статьи является оценка диапазона влияния толщины растворного шва в кладке из ячеистобетонных блоков стен на теплопотери зданий. В работе рассматривались 3 здания в трёх разных городах с двумя видами остеклённости, что показано в табл. 1 и 2.

Таблица 1

Климатическая характеристика рассматриваемых городов

№ п. п.	Город	Средняя температура наиболее холодной пятидневки, t_5^{92} , °С	Отопительный период		Расчетная температура внутреннего воздуха, °С	ГСОП °С·сут
			средняя температур а, °С	Продолжительность, сут.		
1	Архангельск	-33	-4,5	250	20	6125
2	Москва	-25	-2,2	205	20	4551
3	Ростов-на-Дону	-19	-0,1	166	20	3337

Таблица 2

Геометрическая характеристика рассматриваемых зданий

№ п.п.	Размер зданий, м	Доля остекления фасада здания	Площадь покрытия здания, м ²	Площадь наружных стен, м ²	Площадь окон, м ²
1	18x18x30	0,25	2160	1620	540
		0,55		972	1188
2	18x36x30	0,25	3240	2430	810
		0,55		1458	1782
3	18x54x30	0,25	4320	3240	1080
		0,55		1944	2376

Влияние неоднородностей в наружных стенах на теплопотери зданий выполнялось по отношению к зданию со стенами, не имеющими мостиков холода, то есть обладающих сопротивлением теплопередаче, равным условному. Все неоднородности приводят к уменьшению приведенного сопротивления теплопередаче стен и возрастанию теплопотерь через них. Теплозащита зданий рассматривалась в трех вариантах [1]: вариант 1 – базовое сопротивление теплопередаче; вариант 2 – уменьшенное по сравнению с вариантом 1 сопротивление теплопередаче наружных стен введением коэффициента 0,63, покрытий – 0,8, окна во всех вариантах по базовому варианту; вариант 3 – по санитарно-гигиеническим требованиям.

Таблица 3

Требуемые (нормируемые) сопротивления теплопередаче наружных ограждающих конструкций, $m^2 \cdot C / Вт$

№ п.п.	Вариант уровня теплозащиты	Наружные стены	Покрытия	Окна
Архангельск				
1	Вариант 1	3,46	5,26	0,61
2	Вариант 2	2,18	4,21	
3	Вариант 3	1,52	2,03	
Москва				
1	Вариант 1	2,99	4,47	0,49
2	Вариант 2	1,88	3,58	
3	Вариант 3	1,29	1,72	
Ростов-на-Дону				
1	Вариант. 1	2,57	3,87	0,40
2	Вариант 2	1,62	3,10	
3	Вариант 3	1,12	1,49	

Так как изначально при разной остекленности фасадов были выбраны равные толщины и равные теплопроводности швов кладки ячеистобетонных блоков, остекленность здания не влияет на расчёт приведённых сопротивлений теплопередаче наружных стен в таких зданиях.

Таблица 4

Теплотехническая характеристика рассматриваемых зданий

№ п. п.	Требуемое сопротивление теплопередаче наружных стен, м ² ·°С/Вт		Доля остекления фасада здания	Приведенное сопротивление теплопередаче наружных стен, м ² ·°С/Вт, при различных толщинах d , мм, и теплопроводностях раствора $\lambda_{рас}$, Вт/(м·°С), швов кладки ячеистобетонных блоков с размерами 200x200x300, мм.				
	вариант	значение		Шов 1 с $\lambda_{рас}=0,7$, $d=2$	Шов 2 с $\lambda_{рас}=2$, $d=2$	Шов 3 с $\lambda_{рас}=0,7$, $d=8$	Шов 4 с $\lambda_{рас}=2$, $d=8$	Шов 5 с $\lambda_{рас}=0,7$, $d=20$
Архангельск								
1	1	3,46	0,25	2,942	2,318	2,265	1,287	1,458
2			0,55					
3	2	2,18	0,25	1,962	1,664	1,636	1,056	1,169
4			0,55					
5	3	1,52	0,25	1,414	1,252	1,236	0,874	0,949
6			0,55					
Москва								
7	1	2,99	0,25	2,595	2,097	2,053	1,216	1,368
8			0,55					
9	2	1,88	0,25	1,719	1,485	1,463	0,981	1,078
10			0,55					
11	3	1,29	0,25	1,213	1,092	1,080	0,793	0,855
12			0,55					
Ростов-на-Дону								
13	1	2,57	0,25	2,237	1,882	1,846	1,140	1,237
14			0,55					
15	2	1,62	0,25	1,496	1,316	1,298	0,904	0,986
16			0,55					
17	3	1,12	0,25	1,060	0,966	0,957	0,724	0,766
18			0,55					

По [3] были определены удельные потери теплоты χ для разных толщин шва при разных теплопроводностях. С учетом упомянутых χ были найдены приведенные сопротивления теплопередаче стен.

По полученным приведённым сопротивлениям, которые показаны в табл. 4 видно, что эти приведённые сопротивления ниже требуемых, то есть не ставилась задача изменения толщины утеплителя для приведения теплозащиты к требуемой.

Таблица 5

**Теплопотери, Вт, рассматриваемых зданий за счет теплопередачи
через теплозащитную оболочку здания в г. Архангельске**

№ п / п	Доля остекления фасада здания	При требуемом сопротивлении теплопередаче наружных стен	Теплопотери стен, Вт, при различных толщинах d , мм, и теплопроводностях раствора $\lambda_{рас}$, Вт/(м ^{°С}), швов кладки ячеистобетонных блоков с размерами 200x200x300, мм.					
			вариант	значение	Шов 1 с $\lambda_{рас}=0,7$, $d=2$	Шов 2 с $\lambda_{рас}=2$, $d=2$	Шов 3 с $\lambda_{рас}=0,7$, $d=8$	Шов 4 с $\lambda_{рас}=2$, $d=8$
Архангельск здание 18x18x30								
1	0,25	1	81199	85321	85779	100892	96771	126997
2	0,55		129368	128577	132116	141184	138711	156847
3	0,25	2	97316	101438	101896	117009	112887	143114
4	0,55		139364	141837	142112	151180	148707	166842
5	0,25	3	119533	123655	124113	139226	135104	165331
6	0,55		154446	156919	157194	166262	163789	181925
Архангельск здание 18x36x30								
7	0,25	1	123431	129614	130301	152971	146788	192128
8	0,55		195684	199394	199806	213408	209699	236902
9	0,25	2	148014	154196	154883	177553	131371	216710
10	0,55		211085	214795	215207	229714	225099	252303
11	0,25	3	183529	189712	190399	213068	206886	252226
12	0,55		253899	239608	240020	253622	249913	277116
Архангельск здание 18x54x30								
13	0,25	1	165663	173907	174823	205050	196806	257259
14	0,55		262001	266947	267497	285632	280686	316958
15	0,25	2	198711	206955	207871	238097	229854	290307
16	0,55		282807	287753	288302	306438	301492	337764
17	0,25	3	247525	255769	256684	286911	278667	339120
18	0,55		317351	322297	322847	340983	336037	372308

Таблица 6

**Теплопотери, Вт, рассматриваемых зданий за счет теплопередачи
через теплозащитную оболочку здания в г. Москве**

№ п / п	Доля остекления фасада здания	При требуемом сопротивлении теплопередаче наружных стен		Теплопотери стен, Вт, при различных толщинах d , мм, и теплопроводностях раствора $\lambda_{рас}$, Вт/(м $^{\circ}$ С), швов кладки ячеистобетонных блоков с размерами 200х200х300, мм.				
		вариант	значени е	Шов 1 с $\lambda_{рас}=0,7$, $d=2$	Шов 2 с $\lambda_{рас}=2$, $d=2$	Шов 3 с $\lambda_{рас}=0,7$, $d=8$	Шов 4 с $\lambda_{рас}=2$, $d=8$	Шов 5 с $\lambda_{рас}=0,7$, $d=20$
Москва здание 18х18х30								
1	0,25	1	82878	86377	90028	99598	96099	121763
2	0,55		134346	136445	136679	144378	142278	157677
3	0,25	2	98724	102223	102612	115444	111945	137609
4	0,55		144178	146277	146511	154210	152110	167509
5	0,25	3	121678	125187	125576	138408	134908	160572
6	0,55		159717	161817	153574	169750	167650	183048
Москва здание 18х36х30								
7	0,25	1	125947	131197	131780	151028	145779	184275
8	0,55		203149	206299	206649	218198	215048	238146
9	0,25	2	306336	311586	312169	331417	326168	364664
10	0,55		218303	221452	221802	233351	230201	253299
11	0,25	3	186769	192019	192602	211850	206600	245096
12	0,55		243814	230011	2437314	258863	255713	278811
Москва здание 18х54х30								
13	0,25	1	169017	176017	176794	202458	195459	246787
14	0,55		271953	276153	276619	292018	287818	318615
15	0,25	2	201520	208519	209297	234961	227962	279290
16	0,55		292428	296627	297094	312492	308293	339090
17	0,25	3	251851	258850	259628	285292	278293	329621
18	0,55		327911	332111	332578	347976	343776	374573

Таблица 7

Теплопотери, Вт, рассматриваемых зданий за счет теплопередачи через теплозащитную оболочку здания в г. Ростове-на-Дону

№ п / п	Доля остекления фасада здания	При требуемом сопротивлении теплопередаче наружных стен		Теплопотери стен, Вт, при различных толщинах d , мм, и теплопроводностях раствора $\lambda_{рас}$, Вт/(м $^{\circ}$ С), швов кладки ячеистобетонных блоков с размерами 200x200x300, мм.				
		вариант	значение	Шов 1 с $\lambda_{рас}=0,7, d=2$	Шов 2 с $\lambda_{рас}=2, d=2$	Шов 3 с $\lambda_{рас}=0,7, d=8$	Шов 4 с $\lambda_{рас}=2, d=8$	Шов 5 с $\lambda_{рас}=0,7, d=20$
Ростов-на-Дону здание 18x18x30								
1	0,25	1	86045	89078	89415	100537	97504	119746
2	0,55		141385	143205	143407	150080	148260	161605
3	0,25	2	103480	106513	106850	117971	114938	137180
4	0,55		152756	154575	154778	161450	159630	172976
5	0,25	3	127687	130720	131057	142178	139145	161387
6	0,55		169674	171494	171696	178369	176549	189894
Ростов-на-Дону здание 18x36x30								
7	0,25	1	130701	135250	135756	152437	147888	181251
8	0,55		213711	216440	216744	226753	224023	244041
9	0,25	2	157989	162539	163044	179726	175176	208539
10	0,55		231903	234633	234936	244945	242215	262233
11	0,25	3	369009	373559	374064	390746	386196	419559
12	0,55		431990	434719	435023	445032	442320	182432
Ростов-на-Дону здание 18x54x30								
13	0,25	1	175356	181422	182096	204338	198272	242756
14	0,55		286036	289675	290080	303425	299785	326476
15	0,25	2	212499	218565	219239	241481	235415	279899
16	0,55		311050	314690	315094	328440	324800	351491
17	0,25	3	266899	272965	273639	295881	289815	334300
18	0,55		350873	354513	354917	368263	364623	391314

По данным табл. 2 и 4 рассчитаны теплопотери зданий в трех городах. Результаты представлены в табл. 5, 6, 7.

В них можно заметить зависимость теплопотерь от:

1. Остеклённости
2. Размера здания
3. Города
4. Толщины шва и теплопроводности раствора

Вывод:

Кладочные швы играют большую роль в увеличении теплопотерь здания, так как теплопроводность шва $0,93 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot^\circ\text{C})$, а ячеистобетонного блока $0,15 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot^\circ\text{C})$. Поэтому ширина шва влияет очень сильно, влияние шва доходит до 60%. Чем меньше толщина швов кладки, тем меньше теплопотери через ограждающие конструкции.

Роль величины теплопотерь здания тоже прослеживается: так как требуемые сопротивления теплопередаче ограждений занормированы в СП 50 таким образом, что теплопотери в Архангельске самые маленькие, а в Ростове на Дону самые большие, то относительное повышение сопротивления теплопередаче при наименьших теплопотерях (в Архангельске) самые высокие.

Библиографический список

1. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. – М.: Минрегион России, 2012. 95 с.
2. СП 230.1325800.2015 Конструкции ограждающие зданий. Характеристики теплотехнических неоднородностей. – М.: Минстрой России, 2015. ФАУ «ФЦС». ООО «Аналитик» 68 с.
3. Изменения № 1 к СП 230.1325800.2015 Конструкции ограждающие зданий. Характеристики теплотехнических неоднородностей. . – М.: Минстрой России, 2018. ФАУ «ФЦС». 33 с.
4. В. Г. Гагарин, А.Ю.Нелюдов. Применение методики учета теплотехнических неоднородностей ограждающих конструкций из актуализированной редакции СНиП «Тепловая защита зданий» для расчета нагрузки на системы отопления и охлаждения зданий //Инженерные системы. АВОК - Северо-Запад. 2015. № 2. С. 10.
5. Костин В.И., Кармишкина А.В. Влияние величины теплотехнической неоднородности наружных ограждающих конструкций на толщину утеплителя // Известия высших учебных заведений. Строительство. 2014. № 3 (663). С. 52-60.
6. Малявина, Е.Г., Фролова А.А. Определение экономически целесообразной теплозащиты офисного здания со значительными теплоизбытками // Сантехника, отопление, кондиционирование. – 2017. – 2. – С. 88 – 91.
7. Самарин О.Д. Теплофизика. Энергосбережение. Энергоэффективность. Монография / М.: Издательство АСВ, 2014. 296. с.

ВЕНТИЛЯЦИОННЫЕ ТЕПЛОПТЕРИ. РАЗЛИЧИЯ НЕМЕЦКОЙ И РОССИЙСКОЙ МЕТОДИК РАСЧЕТА

*Диденко С.И., магистрант 1-го курса 3 группы ИИЭСМ.
Научный руководитель – Гагарин В.Г., проф., д.т.н.*

В данной статье приводится сравнение теплотерь на естественную вентиляцию в квартире жилого дома. Расчеты выполнены в соответствии с нормами, принятыми в РФ и ФРГ [5].

Расчеты выполняются, как в ФРГ, так и в РФ по одной и той же формуле [3].

$$Q^{\text{Вент}} = c \cdot \rho \cdot V \cdot \Delta t, \quad (1)$$

где :

$Q^{\text{Вент}}$ - потребность теплоты на вентиляционные нужды, Вт;

c - удельная теплоёмкость воздуха, равная 1005 Дж/(кг·°C);

ρ - плотность воздуха, кг/м³;

V - объём приточного воздуха, м³/с;

Δt - разница значений температуры воздуха до и после нагрева, °C.

В немецких нормах уравнение (1) представлено с численным значением удельной объёмной теплоёмкости равным 0,34 Вт·ч/(м³·°C).

Данное значение принято постоянным для всех расчетов не зависимо от температуры наружного воздуха. Это обстоятельство даёт возможность определить численное значение плотности воздуха.

$$c \cdot \rho = 0,34 \text{ Вт} \cdot \text{ч} / (\text{м}^3 \cdot \text{°C}) = 1224 \text{ Дж} / (\text{м}^3 \cdot \text{°C}) \quad (2)$$

Отсюда следует:

$$\rho = \frac{1224}{1005} = 1,22 \text{ кг} / \text{м}^3 \quad (3)$$

Величина ρ зависит от температуры воздуха согласно формулы:

$$\rho = \frac{353}{273 + t} \quad (4)$$

где:

t - температура наружного воздуха, °C.

Следовательно, в немецких нормах [5] плотность воздуха ρ

Обратным расчетом из формулы (4) следует, что температура воздуха, принятая в немецких нормах равна:

$$t = \frac{353}{\rho} - 273 = 16,3 \text{ °C} \approx 17 \text{ °C} \quad (5)$$

Таким образом в немецких нормах принимается плотность воздуха при расчете количества теплоты на нагрев воздуха для естественной вентиляции равная 1,21 кг/м³, что соответствует температуре 17 °C.

В российских нормах предусмотрена зависимость плотности воздуха от температуры по формуле (4) [4].

Комбинация (1) и (4) позволяет получить соотношение потребностей теплоты на вентиляционные нужды:

$$B = \frac{Q_{РФ}^{Вент}}{Q_{ФРГ}^{Вент}} = \frac{353}{273 + t} : \frac{353}{273 + 17} = \frac{290}{273 + t} \quad (6)$$

Соотношение B , вычисленное по уравнению (6), показывает соотношение потребности теплоты. При этом потребность теплоты, рассчитанная по российской методике больше, чем рассчитанная по немецкой методике на 4-16% в температурном диапазоне от -25 до $+8^{\circ}\text{C}$.

Расчеты величины B в зависимости от температуры, представлены на рис. 1.

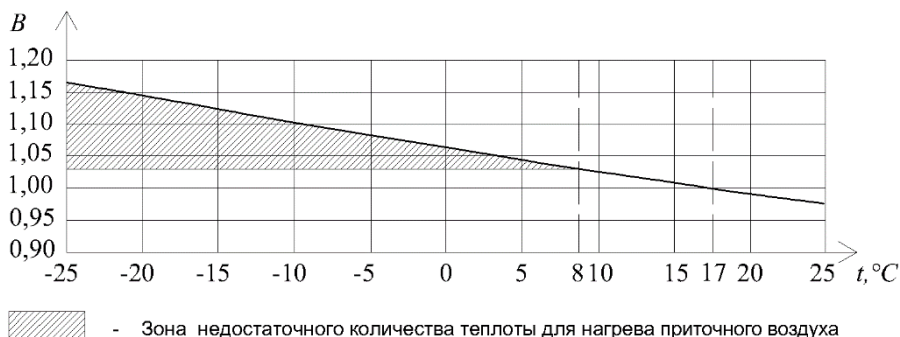


Рис.1. Зависимость B в зависимости от температуры воздуха, $^{\circ}\text{C}$

Вывод

Сравнение расчетов количества теплоты по [2] и [5] показывает, что расчет, выполненный по российской норме, увеличивает потребность теплоты на вентиляционные нужды на 4-16% в температурном диапазоне от -25 до $+8^{\circ}\text{C}$ по сравнению с расчетом по немецкому стандарту.

Библиографический список

1. СанПиН 2.1.2.2645 Санитарно-эпидемиологические требования к условиям проживания в жилых зданиях и помещениях
2. СП 60.13330.2016 "СНиП 41-01-2003 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха"
3. Махов Л.М. Отопление - 2-е изд, испр. и доп. - М. Издательство АСВ, 2015. 40с.
4. Тертичник Е. И. Вентиляция. М.: Издательство АСВ, 2015. - 46 с.
5. DIN V 4108-6 Wärmeschutz und Energie-Einsparung Vornorm in Gebäuden Teil 6: Berechnung des Jahresheizwärme- und des Jahresheizenergiebedarfs.

СРАВНЕНИЕ МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОТЕРЬ ДАВЛЕНИЯ В ТЕПЛОПРОВОДАХ СИСТЕМ ВОДЯНОГО ОТОПЛЕНИЯ

*Жарова М.Н., студентка 4-го курса 17 группы ИИЭСМ.
Научный руководитель – Самарин О.Д., доц., к.т.н.*

Задача определения потерь давления на трение при движении теплоносителя в теплопроводах систем водяного отопления имеет большое значение при проектировании таких систем. В настоящее время при ручном расчете обычно пользуются таблицами для удельных потерь R , Па/м, приведенными в Приложении II [1], где значения R указываются в зависимости от скорости движения воды w , м/с, и условного диаметра трубопровода Dy , мм. При автоматизированных вычислениях, как с помощью программных комплексов, так и при использовании электронных таблиц Excel, удобнее применять различные формулы, которые представляют величину R как некоторую функцию от w и d_v – внутреннего диаметра, что более обосновано с физической точки зрения. В частности, в работах [2], [3] представлено следующее выражение, полученное путем аппроксимации данных [1] в наиболее употребительном диапазоне скоростей 0.1 – 1.25 м/с и диаметров в пределах 10 – 50 мм:

$$R = 5 \cdot 10^5 \frac{w^{1.9}}{d_v^{1.32}}. \quad (1)$$

Однако существуют и теоретические зависимости, являющиеся результатом решения дифференциальных уравнений гидродинамики турбулентного движения при тех или иных упрощениях. Как правило, они относятся к безразмерному коэффициенту гидравлического трения λ , имеющему физический смысл отношения потерь давления на участке трубопровода с длиной, равной d_v , к динамическому давлению потока $P_d = \rho w^2/2$, Па, где ρ – плотность теплоносителя, кг/м³. Следовательно, тогда $R = \lambda P_d/d_v$. Среди подобных формул наибольшее распространение и наибольшую точность имеет формула Колбрука-Уайта [4], [5], [6]:

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \lg \left(\frac{2.5}{Re \sqrt{\lambda}} + \frac{k_s}{3.7 d_v} \right). \quad (2)$$

Здесь k_s – эквивалентная шероховатость стенок трубопровода, мм; $Re = w d_v/\nu$ – безразмерный критерий Рейнольдса, характеризующий режим течения в трубопроводе. Параметр ν представляет собой кинематическую вязкость жидкости, м²/с.

С использованием данной формулы были рассчитаны значения λ при различном уровне Re для $Dy = 25$ мм (0,025 м), т.е. $d_v = 27,1$ мм для обыкновенных труб [2], [3] в зависимости от скорости w . Величина w выбиралась из диапазона 0,1 ... 1 м/с с шагом 0,2. Следует только иметь в виду, что, поскольку уравнение (1) представляет соотношение для λ в

неявном виде, причем связь его с остальными параметрами является нелинейной, задачу приходится решать методом последовательных приближений. Соответствующая итерационная формула тогда будет выглядеть следующим образом:

$$\lambda = \frac{1}{41g^2 \left(\frac{2,5}{Re\sqrt{\lambda}} + \frac{k_s}{3,7d_s} \right)}, \quad (3)$$

где начальное значение λ в правой части для ускорения сходимости принималось равным получаемому пересчетом из R , вычисленного по выражению (1):

$$\lambda_0 = \frac{2Rd_s}{\rho w^2}. \quad (4)$$

Графики зависимостей λ и для сравнения λ_0 от Re представлены на рисунке 1.

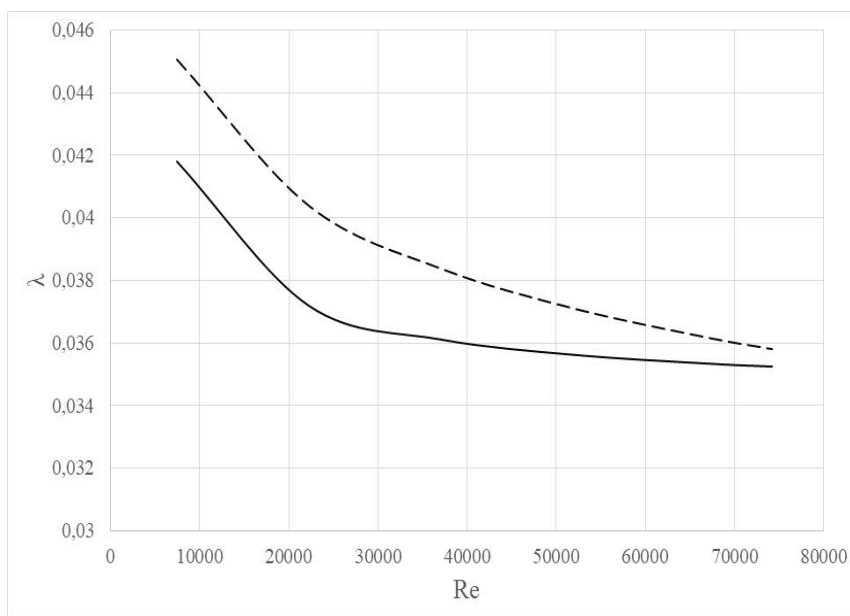


Рис. 1. Зависимость значений λ (сплошная линия) и λ_0 (пунктир) от Re при $Dy = 25$ мм

Аналогично были проведены расчеты и для двух других диаметров $Dy = 15$ мм ($d_b = 15,7$ мм) и $Dy = 50$ мм ($d_b = 53$ мм). Результаты показаны соответственно на рисунках 2 и 3.

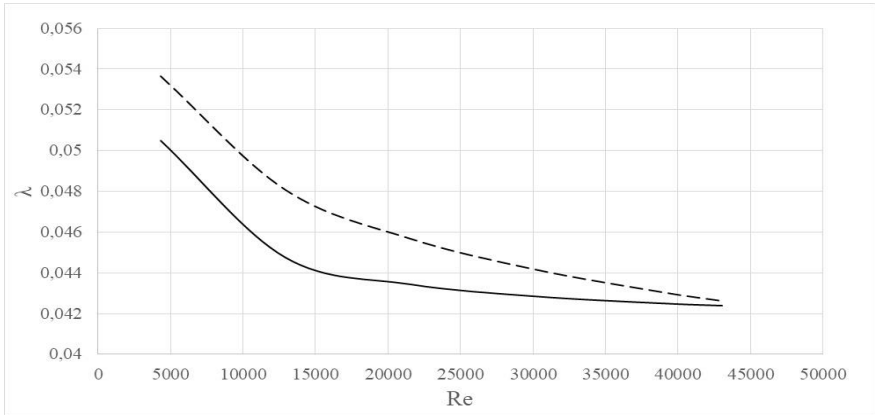


Рис. 2. То же, что на рисунке 1, но при $Dy = 15$ мм

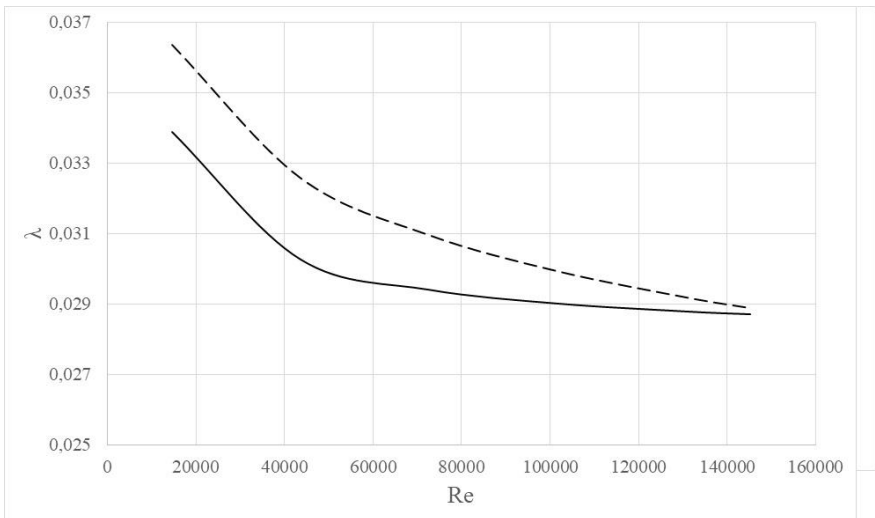


Рис. 3. То же, что на рисунке 1, но при $Dy = 50$ мм

Нетрудно заметить, что расхождение между кривыми достаточно незначительно и в среднем не превышает 6 – 8 процентов, что в целом находится в пределах точности инженерного расчета, причем с ростом Re разница сокращается. Можно также отметить, что во всей рассматриваемой области значений Re наблюдается соотношение $\lambda_o > \lambda$, т.е. выражение (1) дает значение удельных потерь давления даже с некоторым запасом. Таким образом, приближенной формулой (1) действительно можно пользоваться в практике проектирования при проведении гидравлических расчетов систем водяного отопления, обеспечивающих выполнение действующих нормативных документов [7], [8].

Библиографический список

1. Справочник проектировщика. Внутренние санитарно-технические устройства. Ч.1. Отопление. / Под ред. И.Г.Старовойрова и Ю.И.Шиллера. – М.: Стройиздат, 1990. 344 с.
2. Самарин О.Д. Гидравлические расчеты инженерных систем. 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во АСВ, 2016. 136 с.
3. Самарин О.Д. О расчете потерь давления в элементах систем водяного отопления // «СОК». 2007. № 2. С. 36 – 38.
4. Махов Л.М. Отопление. 2-е изд., испр. и доп.– М.: АСВ, 2015. 400 с.
5. Теория тепломассообмена / Под ред. А.И.Леонтьева. – М.: Изд-во МГТУ, 1997. 684 с.
6. Бондарев Е.Н., Дубасов В.Т., Рыжов Ю.А. и др. Аэрогидромеханика. – М.: Машиностроение, 1993. 608 с.
7. СП 60.13330.2016 «СНиП 41-01-2003* "Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха"». – М.: Минстрой России, 2016.
8. ГОСТ 30494-2011 "Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях". – М.: Росстандарт, 2012.

ТЕПЛОВОЙ РЕЖИМ ПОМЕЩЕНИЙ МУЗЕЯ

Иванова А.О., студент 4-го курса 17 группы ИИЭСМ

Научный руководитель – Абрамкина Д.В., преподаватель.

Поддержание требуемой относительной влажности и температуры воздуха в холодный период года основных помещений музея, является одной из важнейших задач сохранения исторического облика экспонатов. К основным помещениям относят: экспозиционные залы, хранилища музейных коллекций, реставрационные мастерские и зоны временного хранения экспонатов. В таблице 1 представлены рекомендуемые параметры внутреннего микроклимата при хранении различных предметов [1].

Таблица 1

Оптимальные параметры внутреннего микроклимата при хранении экспонатов

Экспонаты	Температура, °С	Относительная влажность воздуха, %
Археологические экспонаты	18-22	20-30
Изделия из кожи, пергамент	18-22	25-40
Ткани, одежда, ковры	18-22	30-50
Живопись на холсте	18-22	45-55
Живопись на дереве	18-22	40-60

Особо ценные экспонаты, требующие специального температурно-влажностного режима [2], размещаются в витринах, что называется закрытым хранением (Рис 1). Кроме того, во всех случаях, при определении требуемых параметров внутреннего микроклимата необходимо учитывать условия, к которым была адаптирована та или иная коллекция в силу особенностей своего хранения и экспонирования [3].

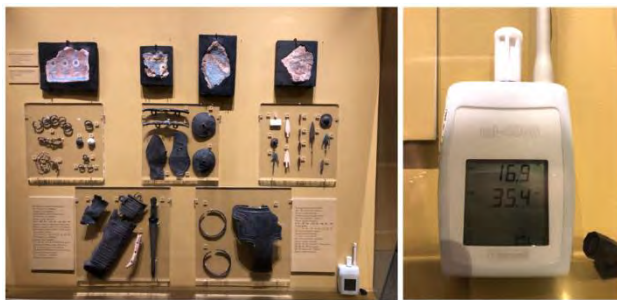


Рис. 1. Пушкинский музей: Слева – фото закрытого хранения экспонатов, справа – фото логгера температуры и относительной влажности воздуха, поддерживаемой в витрине.

По техническим и эстетическим соображениям не во всех исторических зданиях возможно запроектировать систему кондиционирования воздуха. В таких случаях, для поддержания требуемой относительной влажности воздуха в помещениях картинных галерей, применяются локальные увлажнители воздуха (Рис.2), что особенно важно при размещении экспонатов у наружных ограждающих конструкций (открытое хранение), около отопительных приборов (открытое хранение), около отопительных приборов.



Рис. 2. Пушкинский музей. Размещение инженерного оборудования в картинной галерее.

Измерение осредненной температуры воздуха в помещениях музеев является весьма грубой оценкой условий хранения экспонатов. Наличие нагретых и охлажденных поверхностей (оборудование систем отопления, светопрозрачные ограждающие конструкции и проч.), около которых формируются восходящие и ниспадающие потоки воздуха, могут так же оказывать влияние на сохранность музейных ценностей [4].

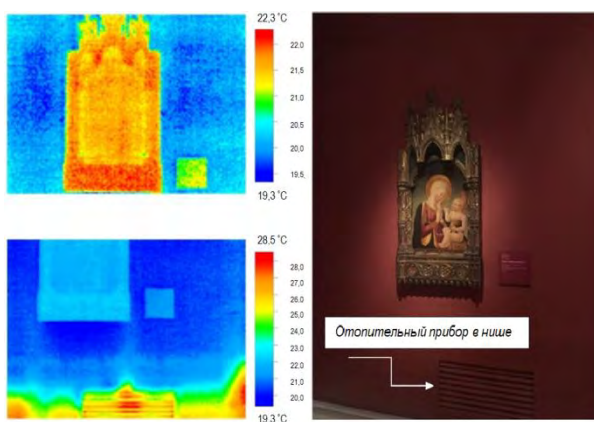


Рис. 3. Пушкинский музей. Слева – термограмма экспоната, справа – фото экспоната (живопись на дереве)

Для оценки условий хранения картин в выставочных залах в холодный период года, была произведена тепловизионная съемка экспонатов в музее изобразительных искусств имени А.С. Пушкина [5].

При расположении отопительного прибора в скрытой нише наружной стены (Рис. 3), температура на поверхности музейного экспоната находится в диапазоне оптимальных значений. При таком варианте размещения, поверхность картины не перегревается, а тепловые потоки равномерно распределяются по помещению.

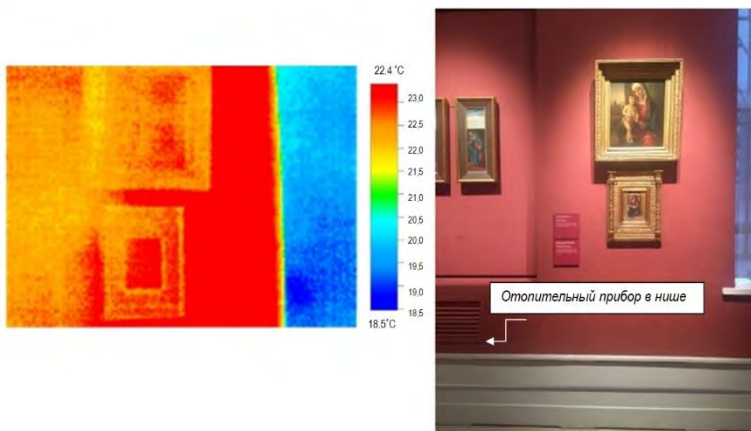


Рис. 4. Пушкинский музей. Слева – термограмма экспоната, справа – фото экспоната (живопись маслом на холсте)

Экспонаты на рис.4 попадают в зону неблагоприятных для хранения температур, что вероятно обусловлено расположением скрытого стояка системы отопления.



Рис. 5. Музей Константина Васильева в Казани. Расположение картин, окон, отопительных приборов в помещении.

На Рис. 5 музейные экспонаты расположены непосредственно над отопительными приборами, что является неприемлемым условием для хранения картин, так как над поверхностью нагретого радиатора формируется восходящий конвективный поток, при котором низ и углы полотен будут перегреваться. Для данного помещения рекомендуется использовать скрытое размещение отопительных приборов как на Рис. 3, либо изменение высоты расположения картин.

Для музеев скрытое прокладывание трубопроводов системы отопления не нарушает декоративную функцию залов, но в то же время это явление способствует возникновению линейных и объемных изменений, что может привести к разрыву структуры [6]. Также это может привести к пересыханию волокон холста и уменьшить его прочность. А произведения живописи на деревянной основе подвержены растрескиванию, вздутию, шелушению красочного слоя. Возможным решением также может являться съемные экраны, которые будут закрывать отопительный прибор, что также уберет экспонат от лучистого воздействия.

Перед выбором схемы расположения отопительных приборов и вентиляционных воздухораспределителей следует учитывать особенности хранения экспонатов [6,7], что обусловлено необходимостью исключения температурных перепадов, а также нормируемой подвижности воздуха.

При выборе зон экспонирования музейных ценностей в выставочных залах рекомендуется проводить предварительные тепловизионные исследования мест их расположения в холодный период года.

Библиографический список

1. Табунщиков, Ю. А., Болотов, Е.Н., Бродач, М.М. Музеи. Отопление, вентиляция, кондиционирование // АВОК, Москва (2018).
2. Маркевич А.С., Рымаров А.Г. Воздушно-тепловой режим помещения// Сантехника, отопление, кондиционирование.
3. Инструкция по учету и хранению музейных ценностей, находящихся в государственных музеях СССР. М.: Минкультуры СССР, 1985.
4. Абрамкина Д.В., Иванова А.О. Обоснование выбора схемы организации воздухообмена в помещениях музея. // Известия вузов. Строительство. 2018 №11
5. Вялицин, С. Р., Дорохов В. Б. Возможности применения тепловизионной техники при изучении температурного режима музейных помещений и оценке условий сохранности объектов хранения
6. Музейное хранение художественных ценностей: Практик. пособие. М.: ГосНИИРеставрации, 1995. Девина Р.А., Бредняков А.В.
7. Смирнов В.В., Савичев В.В. Особенности прогнозирования микроклимата.// Сантехника, отопление, кондиционирование.

ЭКОНОМИЧЕСКОЕ СРАВНЕНИЕ ВОДЯНОГО И ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПАНЕЛЬНОГО ОТОПЛЕНИЯ ДЛЯ ЖИЛОГО ПОМЕЩЕНИЯ

*Кантаков Р.Г., студент 3-го курса 12 группы ИИЭСМ
Научный руководитель – Усиков С.М., доц., к.т.н.*

Сегодня на рынке представлен достаточно большой перечень доступных систем отопления. Один из самых важных критериев выбора типа системы отопления является её стоимость. При этом оценивается стоимость оборудования (капитальные затраты) и стоимость потребления (эксплуатационные расходы).

Одной из наиболее комфортных систем отопления для жилых комнат является система панельного лучистого отопления. В данной работе будет рассмотрено две системы: водяная и электрическая.

Целью данного исследования является сравнение экономических характеристик водяного и электрического панельного отопления. Для этого должны быть решены следующие задачи:

1. Сконструировать систему водяного и электрического отопления.
2. Оценить капитальные и эксплуатационные затраты принятых конструкций.

Конструкция полов водяного и электрического отопления

Конструкция пола при водяном панельном отоплении представлена на рисунке 1.

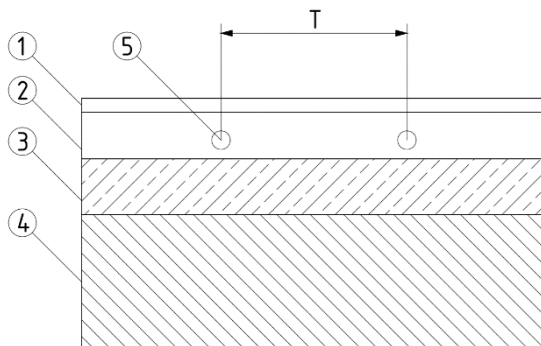


Рис. 1. Слои пола при панельном водяном отоплении:
1 – покрытие пола; 2 – стяжка; 3 – теплоизоляция; 4 – перекрытие;
5 – теплопроводы водяного отопления

Электрическое отопление состоит из тех же самых слоёв. Отличие в отсутствии труб. Вместо них используем нагревательные маты.

Расчёт капитальных расходов

Для работы системы водяного отопления применяются трубы (теплопроводы), генератор теплоты (газовый котёл) и насосно-смесительный узел.

Для расчёта необходимой длины труб воспользуемся формулой [1]:

$$L_{\text{пет}} = \frac{A_{\text{пл}}}{T}, \text{ м}, \quad (1)$$

где $A_{\text{пл}}$ – площадь греющей поверхности пола, для рассматриваемого помещения равна $19,8 \text{ м}^2$; T – шаг укладки труб, м, равная $0,2 \text{ м}$ [1].

Для работы электрического отопления применяются нагревательные маты и терморегулятор.

По оценке средней рыночной стоимости оборудования итоговая стоимость для системы водяного отопления составила $42\,672 \text{ руб.}$, а для электрического отопления $19\,091 \text{ руб.}$

Расчёт эксплуатационных расходов

Рассматриваемое помещение находится в коттедже, расположенном в г. Москве. Помещение является жилой комнатой, а его тепловые потери составляют 1760 Вт .

Водяная система отопления

Плотность теплового потока для системы напольного отопления определяем по формуле:

$$q = 8,92(t_{\text{пл.ср}} - t_{\text{в.р}})^{1,1}, \text{ Вт/м}^2; \quad (2)$$

$$Q_{\text{тп}} = qA_{\text{пл}}, \text{ Вт}, \quad (3)$$

где $t_{\text{в.р}}$ – расчётная температура воздуха в помещении, равная $20 \text{ }^\circ\text{C}$

[2]; $t_{\text{пл.ср}}$ – средняя температура поверхности пола, равная $26 \text{ }^\circ\text{C}$ [3]; $A_{\text{пл}}$ – площадь греющей поверхности пола, равная $15,3 \text{ м}^2$.

Годовое потребление находим по формуле:

$$Q_{\text{год}} = 2,39 \cdot 10^{-10} \cdot 86400 z_{\text{он}} Q_{\text{тп}} \frac{t_{\text{в.р}} - t_{\text{оп}}^{\text{ср}}}{t_{\text{в.р}} - t_{\text{н}}^5}, \text{ Гкал}, \quad (4)$$

где $t_{\text{н}}^5$ – температура воздуха наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью $0,92$ равная $-25 \text{ }^\circ\text{C}$ [4]; $t_{\text{оп}}^{\text{ср}}$ – средняя температура, со средней суточной температурой воздуха $< 8 \text{ }^\circ\text{C}$ равная $-2,2 \text{ }^\circ\text{C}$; $z_{\text{он}}$ – продолжительность суток отопительного периода при средней суточной температурой воздуха $< 8 \text{ }^\circ\text{C}$ равная 205 суткам.

Для перевода Гкал в кДж используем формулу:

$$Q_{\text{год}} = 4,184 Q_{\text{год}} \cdot 10^6, \text{ кДж}. \quad (5)$$

Годовое потребление газа находим по формуле [5]:

$$G_T = \frac{Q_{\text{год}}}{Q_{p,n} \eta}, \text{ м}^3. \quad (6)$$

где $Q_{p,n}$ – рабочая низшая теплота сгорания газа, принимаемая равной 38000 Вт; η – коэффициент полезного действия газового котла принимаемый равным 0,89.

Годовые эксплуатационные затраты находим по формуле:

$$K_{\text{эксп}} = G_T C_{\text{газ}}, \text{ руб./год}, \quad (7)$$

где $C_{\text{газ}}$ – стоимость 1 м³ газа, принимаемая для Москвы 5,617 руб.

Расчёт электрической системы отопления

Приведем годовое потребление тепловой энергии к потреблению электроэнергии, необходимой для работы электрических матов:

$$Q_{\text{год}}^{\text{эл}} = 1,1622 Q_{\text{год}} \cdot 1000, \text{ кВт} \cdot \text{ч}. \quad (8)$$

Годовые эксплуатационные затраты на электроэнергию находим по формуле:

$$K_{\text{эксп}}^{\text{эл}} = Q_{\text{год}}^{\text{эл}} C_{\text{эл}}, \text{ руб}. \quad (9)$$

где $C_{\text{эл}}$ – стоимость 1 кВт·ч, принимаемая в расчете 5,38 руб.

Результаты расчёта эксплуатационных расходов

Водяная система отопления

Так как площади пола не хватает для компенсации теплопотерь, то часть системы отопления проведём стенах. Тогда для стены $t_{\text{пл.ст}}$ принимаем равным 35 °С, а дополнительную площадь не стене $A_{\text{пл}} = 4,5 \text{ м}^2$.

Для пола:

$$q = 8,92(26 - 20)^{1,1} = 64,02 \text{ Вт/м}^2 ;$$

$$Q_{\text{тп.п}} = 64,02 \cdot 15,3 = 980 \text{ Вт}.$$

Для стены:

$$q = 8,92(35 - 20)^{1,1} = 175,41 \text{ Вт/м}^2 ;$$

$$Q_{\text{тп.с}} = 175,41 \cdot 4,5 = 789 \text{ Вт}.$$

Всего:

$$Q_{\text{тп}} = Q_{\text{тп.п}} + Q_{\text{тп.с}} = 980 + 790 = 1769 \text{ Вт};$$

$$Q_{\text{год}} = 2,39 \cdot 10^{-10} \cdot 86400 \cdot 205 \cdot 1769 \frac{20 - (-2,2)}{20 - (-25)} = 3,694 \text{ Гкал};$$

$$Q_{\text{год}} = 4,184 \cdot 3,694 \cdot 10^6 = 15455696 \text{ кДж};$$

$$G_T = \frac{15455696}{38000 \cdot 0,89} = 457 \text{ м}^3;$$

$$K_{\text{эсп}} = 457 \cdot 5,38 = 2459 \text{ руб.}$$

Электрическая система отопления

Так как мощность 1 м² нагревательного мата 130 Вт, то для компенсации теплопотерь хватит 13,5 м².

$$Q_{\text{год}}^{\text{эл}} = 1,1622 \cdot 3,694 \cdot 1000 = 4294 \text{ кВт} \cdot \text{ч};$$

$$K_{\text{эсп}}^{\text{эл}} = 4293,17 \cdot 5,38 = 23097 \text{ руб.}$$

Итоги

По результатам расчёта капитальных и эксплуатационных затрат составлен график на рисунке 2.

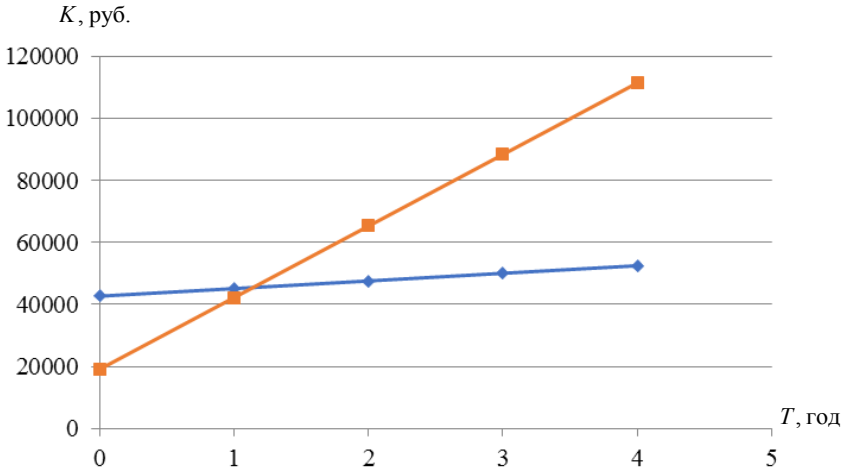


Рис. 2. График капитальных и эксплуатационных затрат

Из графика видно, что срок окупаемости варианта с водяной системой отопления составляет чуть больше года, по сравнению с электрическим отоплением. Но для компенсации теплопотерь электрической системе отопления требуется меньше площади, чем при водяном отоплении.

Вывод

На основании проведённых расчётов можно сделать вывод, что целесообразней для отопления коттеджа использовать водяную систему отопления. Хотя её установка требует генератора теплоты и насосно-смесительных узлов.

Электрическое отопление выгодней использовать на небольших площадях. Такие как ваннные комнаты.

Библиографический список

1. Рекомендации НП «АВОК» 4.4-2013 «Системы водяного напольного отопления и охлаждения жилых, общественных и производственных зданий» [Текст] — М.: АВОК, 2013. — 43 с.
2. ГОСТ 30494-2011. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях [Текст] — М.: ОАО СантехНИИпроект, 2011. — 12 с.
3. СП 60.13330.2016. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Актуализированная редакция СНиП 41-01 [Текст] — М.: ГУП ЦПП, 2016. — 108 с.
4. 1. СП 131.13330.2012. Строительная климатология. Актуальная версия СНиП 23-01-99 [Текст] — М.: НИИСФ РААСН, 2012. — 113 с.
5. Прохоров В.И. О рациональности применения термостатов в системах водяного отопления / В.И. Прохоров, С.М. Усиков // Сантехника, отопление, кондиционирование. — 2018. — № 6 (198). — С. 54—57.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФЕРРОМАГНИТНЫХ ЖИДКОСТЕЙ В СИСТЕМАХ ТГВ

Коровенков И.А., студент 3-го курса 12 группы ИИЭСМ

Локтева А.А., студент 3-го курса 12 группы ИИЭСМ

Научный руководитель – Усиков С.М., доц., к.т.н.

Магнитные жидкости в большинстве своем — это промышленно подготовленные жидкости, обладающие взаимно исключаящимися свойствами — намагниченностью и текучесть. Ферромагнитные жидкости были разработаны еще в середине 60-х годов, и с тех пор наука шагнула далеко вперед в сфере методов и приемов создания магнитных жидкостей, а новые технологии позволяют организовать массовый выпуск относительно дешевых магнитных жидкостей с заданными показателями и свойствами.

Магнитные жидкости, изготовленные на основе воды, представляют собой совокупность основы и мельчайших частиц магнетита, настолько микроскопическими, что их размеры в сотни раз меньше толщины человеческого волоса.

Магнитные жидкости уникальны по своим свойствам. Находясь в магнитном поле, они приобретают магнитный момент, который лишь на порядок меньше магнитного момента твердых магнетиков. Воздействуя неоднородным магнитным полем на вещество, появляется возможность влиять определяющим образом на многие свойства жидкости и термоконвективные процессы, происходящие в ней. Придание жидкостям магнитных свойств позволяет управлять их поведением, влиять на такие показатели как теплоемкость, вязкость, теплопроводность, конвекцию и т.д. Поэтому крайне перспективным является применение таких жидкостей в качестве теплоносителя в системах отопления и холодоснабжения.

Для исследования перспективности возможного применения феррожидкости, как теплоносителя в системе отопления, был проведен анализ основных ее свойств и сравнение с самым распространенным теплоносителем на сегодняшний день — водой.

Теплопроводность

В обычных наножидкостях, явление повышения теплопроводности, связано с более высокой теплопроводностью наночастиц (TiO_2 , Al_2O_3 , Cu и т.д.), чем жидкостей-носителей. Так как теплопроводность обычных магнитных материалов (Fe_3O_4) является относительно низкой, исследования не получило много внимания, пока не стало понятно, что теплопроводность твердого материала не имеет такого эффекта в повышении коэффициента теплопроводности, как в дисперсии [4].

Теплопроводность тел существенно зависит от их физического состояния. Теплопроводность феррожидкостей привлекла много внимания в последнем десятилетие из-за значительного повышения по сравнению с

немагнитными современными наножидкостями. Увеличение теплопроводности может происходить как с, так и без приложенного магнитного поля.

На теплопроводность материала влияет форма частиц, например, если они имеют форму эллипсоидов, то из-за действия магнитного поля возникает анизотропия теплопроводности. В реальных магнитных жидкостях форма частиц близка к сферической.

Многие исследования показали, что теплопроводность магнитных жидкостей невысокой концентрации практически не зависит от поля. Однако для некоторых концентрированных технологических магнитных жидкостей обнаружено увеличение теплопроводности в магнитном поле, параллельном тепловому потоку (в то время, как магнитное поле, перпендикулярное тепловому потоку, не влияет на теплопроводность), на 10—15%, причем зависимость от поля имеет характер, близкий к линейному. Это подтверждается данными [1], где методом нагретой нити измерялась теплопроводность магнитных жидкостей на основе вакуумного и трансформаторного масла, керосина и воды. Интересно, что во всех случаях теплопроводность линейно возрастала с ростом концентрации.

Анализ теплопроводности в интервале температур от 0 до 50 °С показал, что в любых перепадах температуры (35 и 20 К), коэффициент теплопроводности на основе силиконового масла меньше, чем на водной основе воды [4]. Так как объемная концентрация магнитной фазы мала, теплопроводность базовой жидкости может быть фактором в увеличении теплопроводности феррожидкости. Теплопроводность воды больше, чем у силиконового масла. Выходит, что теплопроводность феррожидкости определяется такими факторами, как стабильность размера частиц и вязкости базовой жидкости.

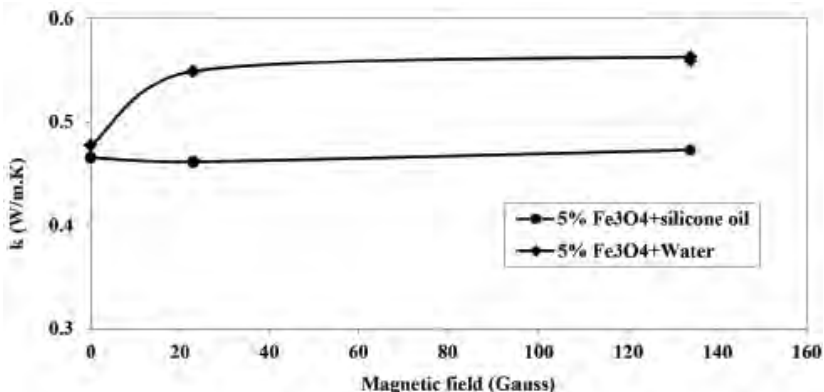


Рис. 1. Теплопроводность при 0-50 °С и интервалом разности температуры 20 °С [4]

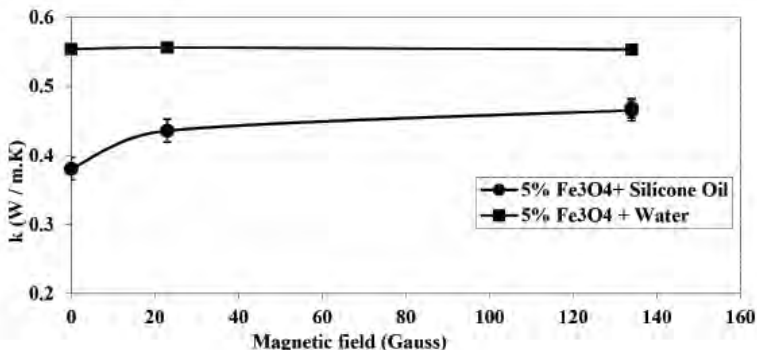


Рис. 2. Теплопроводность при 0-50 °С и интервалом разности температуры 35 °С [4]

Теплоемкость

Еще одной важной тепловой характеристикой магнитных жидкостей является теплоемкость. Поскольку энергия взаимодействия молекул в составных частях магнитной жидкости намного превосходит энергию межчастичного взаимодействия, то естественно предположить, что для удельной теплоемкости c , кДж/(кг·К), как и для плотности, выполняется правило смешения:

$$c = c_m \phi_s + c_a \phi_a + c_f \phi_f, \quad (1)$$

где c_m , c_a и c_f – удельные теплоемкости магнетика, стабилизатора и жидкости-основы, кДж/(кг·К); ϕ_s , ϕ_a , ϕ_f – соответствующие массовые концентрации.

Эксперименты подтвердили справедливость этого соотношения [3].

Значения удельной теплоемкости некоторых материалов равны: Fe₃O₄ — 0,655 кДж/кг·град; Fe — 0,451; Co — 0,422; Ni — 0,447; олеиновой кислоты (C₁₇H₃₃COOH) — 8; керосина — 2; воды — 4,2 кДж/(кг·К). Видно, что по порядку величины теплоемкость коллоида должна быть близка к теплоемкости несущей среды при обычных соотношениях между компонентами.

Вязкость

Наиболее важным преимуществом феррожидкостей является их способность достичь широкого диапазона вязкости в доли миллисекунды. В зависимости от концентрации твердых частиц и жидкости-носителя вязкость может доходить до 2-500 мПа·с.

Наличие коллоидных частиц в жидкости приводит к увеличению внутреннего трения при ее движении, т. е. (с точки зрения механики сплошной среды) к увеличению ее вязкости. С ростом концентрации частиц вязкость коллоида возрастает.

В магнитных жидкостях помимо гидродинамического воздействия, есть еще и магнитное взаимодействие частиц, и как следствие вязкость

ферромагнита будет определяться степенью этого взаимодействия. В устойчивом коллоиде взаимодействием частиц можно пренебречь.

Очевидно, что от лабораторной модели, где частицы представляют в виде не взаимодействующих монодисперсных шариков, реальные жидкости могут сильно отличаться. Поскольку седиментационная устойчивость обеспечивается для достаточно больших частиц ($\gg 30\text{--}40$ нм), в магнитной жидкости может находиться некоторое число крупных частиц, причем форма их может значительно отличаться от сферической. Эти и другие факторы увеличивают магнитное взаимодействие частиц, что влияет на вязкость магнитной жидкости. Ее вязкость может зависеть, в частности, от особенности приготовления образца и от скорости сдвига. Так, жидкости, полученные на промышленных установках, содержат, как правило, значительную долю крупных частиц, что приводит к усложнению концентрационных зависимостей вязкости и других физических свойств, к их неоднозначности. Удаление наиболее крупных частиц центрифугированием жидкостей незначительно изменяет их плотность и намагниченность, но приводит к резкому изменению вязкостных свойств: исчезает зависимость вязкости образца от его предыстории, от продолжительности хранения образца [2].

Поскольку магнитные жидкости в системе отопления находятся в движении, то необходимо иметь в виду, что характер движения влияет на вязкость реальной жидкости. Если взаимодействие частиц в жидкости пренебрежимо мало, вязкость не зависит от скорости сдвига. Если же энергия взаимодействия частиц превосходит энергию теплового движения, то отдельные частицы в жидкости объединяются в крупномасштабные структуры — цепи, кластеры, микрокапельные агрегаты. При образовании крупномасштабных структур в них включается некоторое количество жидкости-носителя, что приводит к росту эффективной гидродинамической концентрации. Увеличение скорости сдвига ведет к разрушению структур и вследствие этого к уменьшению вязкости магнитной жидкости.

Конвекция

Существует ряд технических устройств, в которых теплообмен осуществляется за счет естественной конвекции. Так как термомагнитная конвекция может на порядок превышать по интенсивности гравитационную, то естественным является использование магнитных жидкостей для повышения эффективности теплообмена. Термомагнитная конвекция может быть полезна, когда обычная передача тепла конвекцией является недостаточной, например, в миниатюрных устройствах или при пониженных условиях гравитации.

В обычной жидкости причиной конвективного движения является выталкивающая сила, возникающая в жидкости с неоднородным распределением плотности: теплые, более легкие слои поднимаются вверх, холодные, тяжелые опускаются. В магнитной жидкости к этому механизму добавляется еще один — магнитный.

Температурная неоднородность жидкости вызывает неоднородность распределения намагниченности жидкости, а последняя, в свою очередь, вызывает изменение распределения напряженности магнитного поля. Таким образом, неоднородный нагрев жидкости, вообще говоря, приводит к искажению картины магнитного поля, существовавшей до нагрева.

Терромагнитный механизм конвекции дает возможность локальной интенсификации теплообмена в магнитной жидкости при создании внутри нее сильных локальных неоднородностей магнитного поля. Он предоставляет также уникальную возможность моделирования конвекции в системах с различными типами ускорений (например, конвекции в самогравитирующих массах) [1].

Гидравлическая характеристика

Важным параметром для теплоносителя является его гидравлическое сопротивление. По формуле Дарси-Вейсбаха был произведен расчет потери давления на трение по длине трубопровода. Такие потери обусловлены внутренним трением в жидкости и поэтому происходят и в шероховатых трубах, и в гладких. Полученные значения представлены в таблице 1.

Таблица 1

Результаты расчета удельной гидравлической потери давления

Теплоноситель	Исходные данные		Расчетные параметры (при скорости теплоносителя 0,4 м/с и внутреннем диаметре трубы 0,02 м)			
	ρ , кг/м ³	$\eta \cdot 10^6$, Па·с	$\nu \cdot 10^6$, м ² /с	Re	λ	ΔP , Па/м
1	2	3	4	5	6	7
Вода	1000	355,1	0,355	22529	0,0257930	103
Ферромагнит	1221	7270	5,954	1344	0,0521938	255
Раствор (95 % вода, 5 % ферромагнит)	1011	700,9	0,693	11541	0,0304878	123

Из таблицы видно, что потери по длине трубопровода ΔP , Па/м, для воды и раствора феррожидкости на основе воды отличаются не сильно. Предполагается, что гидравлическое сопротивление можно уменьшить, экспериментируя с составом раствора, размером частиц. Также уже доказанный факт, что вязкость жидкости можно менять за счет магнитного поля. Экспериментируя с исходными данными, можно добиться снижения потерь на трение по длине трубопровода практически в 2 раза.

В целом, мы можем подвести такой итог. Использование ферромагнитных жидкостей в системах отопления на сегодняшний день крайне малоизученная стезя, которая требует дальнейшего экспериментального и исследовательского изучения. В сравнении с самым распространенным теплоносителем – водой, магнитная жидкость обладает

рядом преимуществ, но и имеет недостатки, разрешимые в процессе дальнейших исследований и научно-технического прогресса таблица 2.

Таблица 2

Сводная таблица сравнения показателей теплоносителей

Показатели Компоненты	Плотность ρ , кг/м ³	Теплоемкость c , Дж/(кг·К)	Теплопроводность λ , Вт/(м·К)	Кинематическая вязкость $\nu \cdot 10^6$, м ² /с	Потеря давления, ΔP , Па/м
Вода	1000	4183	0,599	0,3551	103
Ферромагнит	1221	1840	0,19	5,9541359	255
Раствор (95 % вода, 5 % ферромагнит)	1011	4066	0,57855	0,6931853	123

Перспективной является идея дальнейшего изучения влияния магнитного поля, состава, размера частиц на теплопроводность, гидравлическое сопротивление. Можно подобрать оптимальные соотношения, при которых феррожидкость как теплоноситель будет готова заменить воду как теплоноситель. Однако существенной преградой на данный момент является не только малая изученность данного вопроса в России, но и ценовая политика. Стоимость ферромагнитной жидкости и оборудования для нее обходится в десятки раз дороже, чем для воды. Возможно, когда технический уровень производства и использования данного теплоносителя будет выше, и производство настроится на массовый выпуск и всеобщее внедрение новых технологий феррожидкости, тогда цены существенно упадут и станут более доступными для потребителей.

Библиографический список

1. Берковский Б.М. Магнитные жидкости [Текст] / Б.М. Берковский, В.Ф. Медведев, М.С. Краков. — М.: Химия, 1989. — 239 с.
2. Баштовой В.Г. Исследование двухсвязных равновесных форм магнитной жидкости в магнитном поле вертикального проводника / В.Г. Баштовой, А.М. Будник, В.К. Полевников, А.Г. Рекс // Магнитная гидродинамика. — 1984. — № 2. — С. 47—53.
3. Кронкалс Г.Е. Температурная зависимость физических свойств магнитной жидкости / Г.Е. Кронкалс, Майоров М.М., Фертман В.Е. // Магнитная гидродинамика. — 1982. — № 2. — С. 38—42.
4. Seval Genc. Heat Transfer of Ferrofluids, Nanofluid Heat and Mass Transfer in Engineering Problems, Mohsen Sheikholeslami Kandelousi, IntechOpen, DOI: 10.5772/65912. Режим доступа:

<https://www.intechopen.com/books/nanofluid-heat-and-mass-transfer-in-engineering-problems/heat-transfer-of-ferrofluids> (дата обращения 20.02.2019).

ВЛИЯНИЕ КОНСТРУКЦИИ ПРИМЫКАНИЯ ОКОННЫХ БЛОКОВ К СТЕНАМ НА ТЕПЛОПТЕРИ ЗДАНИЯ

*Коростылева В.В., студент 4-го курса 18 группы ИИЭСМ
Научный руководитель – Малявина Е.Г., проф., к.т.н.*

Целью статьи является оценка диапазона влияния конструкции узла примыкания оконных и дверных блоков к стенам на теплопотери зданий. В работе рассматривались 3 здания в трёх разных городах с двумя видами остеклённости, что показано в табл. 1 и 2.

Таблица 1

Климатическая характеристика рассматриваемых городов

№ п. п.	Город	Средняя температура а наиболее холодной пятидневки, $t_{5^{92}}$, °С	Отопительный период		Расчетная температура внутреннего воздуха, °С	ГСОП °С сут
			Средняя температура, °С	Продолжительность, сут.		
1	Архангельск	-33	-4,5	250	20	6125
2	Москва	-25	-2,2	205	20	4551
3	Ростов-на-Дону	-19	-0,1	166	20	3337

Таблица 2

Геометрическая характеристика рассматриваемых зданий

№ п. п.	Размер зданий, м	Доля остекления фасада здания	Площадь покрытия здания, м ²	Площадь наружных стен, м ²	Площадь окон, м ²
1	18x18x30	0,25	2160	1620	540
		0,55		972	1188
2	18x36x30	0,25	3240	2430	810
		0,55		1458	1782
3	18x54x30	0,25	4320	3240	1080
		0,55		1944	2376

Влияние неоднородностей в наружных стенах на теплопотери зданий выполнялось по отношению к зданию со стенами, не имеющими мостиков холода, то есть, то есть обладающих сопротивлением теплопередаче, равным условному. Все неоднородности приводят к уменьшению приведенного сопротивления теплопередаче стен и возрастанию теплопотерь через них. Теплозащита зданий рассматривалась в трех вариантах [1]: вариант 1 – базовое сопротивление теплопередаче; вариант 2 – уменьшенное по сравнению с вариантом 1 сопротивление теплопередаче наружных стен введением коэффициента 0,63, покрытий – 0,8, окна во всех

вариантах по базовому варианту; вариант 3 – по санитарно-гигиеническим требованиям.

Таблица 3

Требуемые (нормируемые) сопротивления теплопередаче наружных ограждающих конструкций, м²·°С/Вт.

№ п.п.	Вариант уровня теплозащиты	Наружные стены	Покрытия	Окна
Архангельск				
1	1	3,46	5,26	0,61
2	2	2,18	4,21	
3	3	1,52	2,03	
Москва				
1	1	2,99	4,47	0,49
2	2	1,88	3,58	
3	3	1,29	1,72	
Ростов-на-Дону				
1	1	2,57	3,87	0,40
2	2	1,62	3,10	
3	3	1,12	1,49	

Узел примыкания оконных и дверных блоков является наиболее распространённым элементом и встречается практически в любом здании. Ошибки выполнения этого узла являются частой причиной промерзания ограждающих конструкций. Разные вариации выполнения узлов примыкания - фактор варьирования удельных потерь теплоты [2]. Рассмотрено несколько вариантов устройства примыкания оконного блока к стене: узел 1 - рама сразу за утеплителем с нахлестом утеплителя 60мм; узел 2 - рама сразу за утеплителем с нахлестом утеплителя 20 мм; узел 3 - рама сразу за утеплителем; узел 4 - рама сдвинута от утеплителя на 100мм с нахлестом утеплителя 20 мм; узел 5 - рама сдвинута от утеплителя на 100 мм; узел 6 - рама сдвинута в утеплитель на 100 мм.

Таблица 4

Теплотехническая характеристика рассматриваемых зданий

№ п.п.	Требуемое сопротивление теплопередаче наружных стен, м ² ·°С/Вт		Доля Остекления фасада здания	Приведенное сопротивление теплопередаче наружных стен с различным устройством примыкания оконного узла к стене					
	вариант теплозащиты	значение		узел 1	узел 2	узел 3	узел 4	узел 5	узел 6
Архангельск									
1	1	3,46	0,25	3,40	3,28	3,23	3,20	3,04	2,88
2			0,55	3,33	3,09	3,0	2,93	2,66	2,39
3	2	2,18	0,25	2,15	2,10	2,08	2,07	2,01	1,93
4			0,55	2,13	2,02	1,98	1,95	1,83	1,7
5	3	1,52	0,25	1,51	1,48	1,47	1,47	1,43	1,40
6			0,55	1,49	1,44	1,42	1,41	1,34	1,27
Москва									
7	1	2,99	0,25	2,94	2,85	2,82	2,79	2,67	2,55

8			0,55	2,89	2,71	2,64	2,59	2,37	2,16
---	--	--	------	------	------	------	------	------	------

Продолжение таблицы 4

9	2	1,88	0,25	1,86	1,83	1,81	1,80	1,75	1,69
10			0,55	1,84	1,76	1,73	1,71	1,61	1,51
11	3	1,29	0,25	1,28	1,26	1,26	1,25	1,23	1,20
12			0,55	1,27	1,23	1,22	1,21	1,16	1,11
Ростов-на-Дону									
13	1	2,57	0,25	2,53	2,47	2,44	2,42	2,33	2,23
14			0,55	2,50	2,36	2,30	2,26	2,10	1,93
15	2	1,62	0,25	1,60	1,57	1,56	1,56	1,52	1,48
16			0,55	1,59	1,53	1,51	1,49	1,41	1,34
17	3	1,12	0,25	1,11	1,10	1,09	1,09	1,07	1,05
18			0,55	1,10	1,07	1,06	1,05	1,02	0,98

Для расчета были взяты окна размером 2х1,5 м. В связи с различной остекленностью зданий, относительная длина откосов так же разнится. Длина откосов приходящаяся на 1 м² равна 0,78 м при остекленности 0,25 и 2,85 м для остекленности 0,55.

Полученные в табл. 4 приведённые сопротивления теплопередаче наружных стен ниже требуемых, так как не ставилась задача изменения толщины утеплителя для приведения теплозащиты к требуемой.

По данным табл. 2 и 4 рассчитаны теплопотери зданий в трех городах. Результаты представлены в табл. 5, 6, 7.

Таблица 5

Теплопотери, Вт, рассматриваемых зданий за счет теплопередачи через теплозащитную оболочку здания для г. Архангельск

№ п/п	Доля остекления фасада здания	При требуемом сопротивлении теплопередаче наружных стен		Приведенное сопротивление теплопередаче наружных стен с различным устройством примыкания оконного узла					
		вариант теплозащиты	значение	узел 1	узел 2	узел 3	узел 4	узел 5	узел 6
Архангельск здание 18х18х30									
1	0,25	1	78910	81733	81106	79589	87067	84452	82204
2	0,55		127994	131733	130902	128894	138795	135333	132356
3	0,25	2	95026	97850	97222	95706	103183	100569	98321
4	0,55		137990	141729	140898	138890	148791	145329	142352
5	0,25	3	117243	120067	119439	117923	125400	122786	120537
6	0,55		153072	156811	155980	153972	163873	160411	157434
Архангельск здание 18х36х30									
7	0,25	1	119997	124232	123291	121016	132232	128311	124938

8	0,55		193624	199232	197986	194974	209825	204632	200166
---	------	--	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Продолжение таблицы 5

9	0,25	2	144579	148814	147873	145599	156815	152893	149520
10	0,55		209024	214633	213386	210374	226074	220033	215567
11	0,25	3	180094	184329	183388	181114	192330	188408	185035
12	0,55		233838	239446	238200	235188	250039	244846	240381
Архангельск здание 18x54x30									
13	0,25	1	161084	166731	165476	162443	177398	172169	167672
14	0,55		259253	266731	265069	261053	280855	273931	267977
15	0,25	2	194132	199779	198524	195491	210446	205217	200720
16	0,55		280059	287536	285875	281859	301661	294737	288783
17	0,25	3	242945	248592	247337	244305	259259	254030	249534
18	0,55		314603	322081	320419	316403	336205	329282	323327

Таблица 6

Теплопотери, Вт, рассматриваемых зданий за счет теплопередачи через теплозащитную оболочку здания для г. Москва

№ п/п	Доля остекления фасада здания	При требуемом сопротивлении теплопередаче наружных стен	Приведенное сопротивление теплопередаче наружных стен с различным устройством примыкания оконного узла						
			вариант теплозащиты	значение	узел 1	узел 2	узел 3	узел 4	узел 5
Москва здание 18x18x30									
1	0,25	1	80934	83331	82798	81511	87859	85639	83730
2	0,55		133179	136354	135648	133943	142350	139410	136883
3	0,25	2	96780	99177	98644	97357	103705	101485	99576
4	0,55		143011	146186	145480	143775	152182	149242	146715
5	0,25	3	119743	122140	121608	120320	126669	124449	122540
6	0,55		158551	161725	161020	159315	167721	164782	162254
Москва здание 18x36x30									
7	0,25	1	123031	126627	125828	123897	133420	130090	127227
8	0,55		201400	206161	205103	202546	215156	210747	206955
9	0,25	2	147206	307016	306217	304286	313809	310479	307615
10	0,55		216553	221315	220256	217699	230309	225900	222108
11	0,25	3	183853	187449	186650	184719	194242	190912	188048
12	0,55		242065	246826	245768	243211	255821	251412	247620
Москва здание 18x54x30									
13	0,25	1	165129	169924	168858	166283	178980	174541	170723
14	0,55		269620	275969	274558	271148	287961	282083	277027
15	0,25	2	197632	202426	201361	198786	211483	207044	203226
16	0,55		290095	296444	295033	291623	308436	302557	297502

17	0,25	3	247963	252757	251692	249117	261814	257375	253557
18	0,55		325578	331927	330516	327107	343920	338041	332985

Таблица 7

Теплопотери, Вт, рассматриваемых зданий за счет теплопередачи через теплозащитную оболочку здания для г. Ростов-на-Дону

№ п/п	Доля остекления фасада здания	При требуемом сопротивлении теплопередаче наружных стен		Приведенное сопротивление теплопередаче наружных стен с различным устройством примыкания оконного узла к стене					
		вариант теплозащиты	значение	узел 1	узел 2	узел 3	узел 4	узел 5	узел 6
Ростов-на-Дону здание 18x18x30									
1	0,25	1	84360	86438	85976	84861	90363	88439	86784
2	0,55		140374	143126	142514	141037	148322	145775	143584
3	0,25	2	101795	103872	103411	102295	107797	105873	104219
4	0,55		151745	154496	153884	152407	159692	157145	154954
5	0,25	3	126002	128080	127618	126502	132004	130081	128426
6	0,55		168663	171414	170803	169326	176611	174064	171873
Ростов-на-Дону здание 18x36x30									
7	0,25	1	128173	131290	130597	128924	137177	134291	131809
8	0,55		212194	216321	215404	213188	224116	220295	217009
9	0,25	2	155462	158578	157886	156212	164465	161579	159098
10	0,55		230386	234513	233596	231380	242308	238487	235201
11	0,25	3	194766	197882	197190	195516	203769	200883	198402
12	0,55		258757	262884	261967	259751	270679	266858	263572
Ростов-на-Дону здание 18x54x30									
13	0,25	1	171986	176142	175218	172986	183991	180143	176834
14	0,55		284014	289516	288293	285338	299910	294815	290433
15	0,25	2	209129	213284	212361	210129	221133	217286	213977
16	0,55		309028	314531	313308	310353	324924	319829	315448
17	0,25	3	263529	267685	266761	264529	275534	271686	268377
18	0,55		348851	354354	353131	350176	364747	359652	355271

Вывод. Диапазон увеличения теплопотерь зданий с наличием узла примыкания оконных и дверных блоков к стенам во всех рассмотренных городах, при разной длине зданий укладывается в диапазон от 1,78% до 4,54 %. Важность учета этих неоднородностей упоминается в [4, 5, 6]. Влияние климата на увеличение теплопотерь через оконные откосы в стенах здания не прослеживается.

Так же прослеживается роль величины теплопотерь, так как требуемые сопротивления теплопередачи ограждений занормированы в [2] таким образом, что теплопотери в Архангельске самые маленькие, а в Ростове на Дону самые большие, по этому относительное повышение

сопротивления теплопередаче при наименьших тепловых потерях (в Архангельске) самые высокие.

Библиографический список

1. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. – М.: Минрегион России, 2012. 95 с.
2. СП 230.1325800.2015 Конструкции ограждающие зданий. Характеристики теплотехнических неоднородностей. – М.: Минстрой России, 2015. ФАУ «ФЦС». ООО «Аналитик» 68 с.
3. Изменения № 1 к СП 230.1325800.2015 Конструкции ограждающие зданий. Характеристики теплотехнических неоднородностей. . – М.: Минстрой России, 2018. ФАУ «ФЦС». 33 с.
4. Гагарин В. Г., Нелюдов А.Ю. Применение методики учета теплотехнических неоднородностей ограждающих конструкций из актуализированной редакции СНиП « Тепловая защита зданий» для расчета нагрузки на системы отопления и охлаждения зданий. // Инженерные системы. АВОК - Северо-Запад. 2015. № 2. С. 10.
5. Костин В.И., Кармишкина А.В. Влияние величины теплотехнической неоднородности наружных ограждающих конструкций на толщину утеплителя // Известия высших учебных заведений. Строительство. 2014. № 3 (663). С. 52-60.
6. Малявина, Е.Г., Фролова А.А. Определение экономически целесообразной теплозащиты офисного здания со значительными теплоизбытками // Сантехника, отопление, кондиционирование. – 2017. – С. 88 – 91.
7. Самарин О.Д. Теплофизика. Энергосбережение. Энергоэффективность. Монография / М.: Издательство АСВ, 2014. 296. с.

РАСЧЕТ ИЗМЕНЕНИЯ МОЩНОСТИ ПРИВОДА ВЕНТИЛЯТОРА ПРИ ПОВЫШЕНИИ СОПРОТИВЛЕНИЯ ФИЛЬТРА ПРИТОЧНОЙ УСТАНОВКИ

*Крайнов К.Н., студент 4-го курса 16 группы ИИЭСМ.
Научный руководитель – Самарин О.Д., доц., к.т.н.*

Задача оценки изменения мощности, потребляемой электродвигателем вентиляторного блока, в процессе эксплуатации вентиляционной приточной установки вследствие постепенного загрязнения фильтровальной секции, имеет существенное значение для расчета годового потребления электроэнергии вентиляционным агрегатом при определении его технико-экономических показателей, а также при решении вопроса о режиме работы электродвигателя с точки зрения безопасности запуска. Существующие рекомендации, например, [1 – 3], предусматривают подбор вентилятора и, соответственно, определение требуемой мощности электропривода, исходя из расчетного, т.е. конечного аэродинамического сопротивления фильтра $\Delta P_{\text{ф.расч}}$, Па. Но тогда на начальном этапе эксплуатации фактические потери давления в нем будут ниже, постепенно повышаясь от исходного уровня $\Delta P_{\text{ф.нач}}$ до $\Delta P_{\text{ф.расч}}$, а вслед за этим будет меняться и общее сопротивление вентиляционной сети.

Для анализа происходящих при этом процессов можно воспользоваться методом наложения аэродинамических характеристик [4]. Подбор вентилятора осуществляем по следующим параметрам:

Воздухопроизводительность приточной вентиляционной установки $L_{\text{в}} = 10\,000 \text{ м}^3/\text{ч}$;

Начальные потери давления в фильтре $\Delta P_{\text{ф.нач}} = 40 \text{ Па}$;

Конечные (расчетные) потери давления $\Delta P_{\text{ф.расч}} = 150 \text{ Па}$;

Конечные потери давления во всей системе вентиляции $P_{\text{в.кон(расч)}} = 700 \text{ Па}$.

Тогда начальные потери давления в вентиляционной сети составят $P_{\text{в.нач}} = 700 - (150 - 40) = 590 \text{ Па}$.

Рассмотрим два вентилятора – с лопатками, загнутыми вперед, и лопатками, загнутыми назад. По каталогу фирмы "Nicotra-Gebhardt" [5] выбираем вентилятор АДН 0355 с лопатками, загнутыми вперед, и по графику (рисунок 1) при $L_{\text{в}} = 10\,000 \text{ м}^3/\text{ч}$ находим значение его КПД $\eta_{\text{в}}$ для $P_{\text{в.кон(расч)}}$ и $P_{\text{в.нач}}$: $\eta_{\text{в.нач}} = 61,21\%$, $\eta_{\text{в.кон(расч)}} = 62,31\%$, $\Delta\eta = 1,1\%$. При этом предполагаем, что величина $L_{\text{в}}$ в процессе работы системы вентиляции должна поддерживаться постоянной для обеспечения необходимой совокупности внутренних метеорологических параметров по требованиям нормативных документов [6 – 7]. В этом случае для поддержания $L_{\text{в}}$ будет необходимо эксплуатационное регулирование вентилятора, например, за счет изменения частоты вращения рабочего колеса, которую так же можно определить по характеристике на рисунке 1.

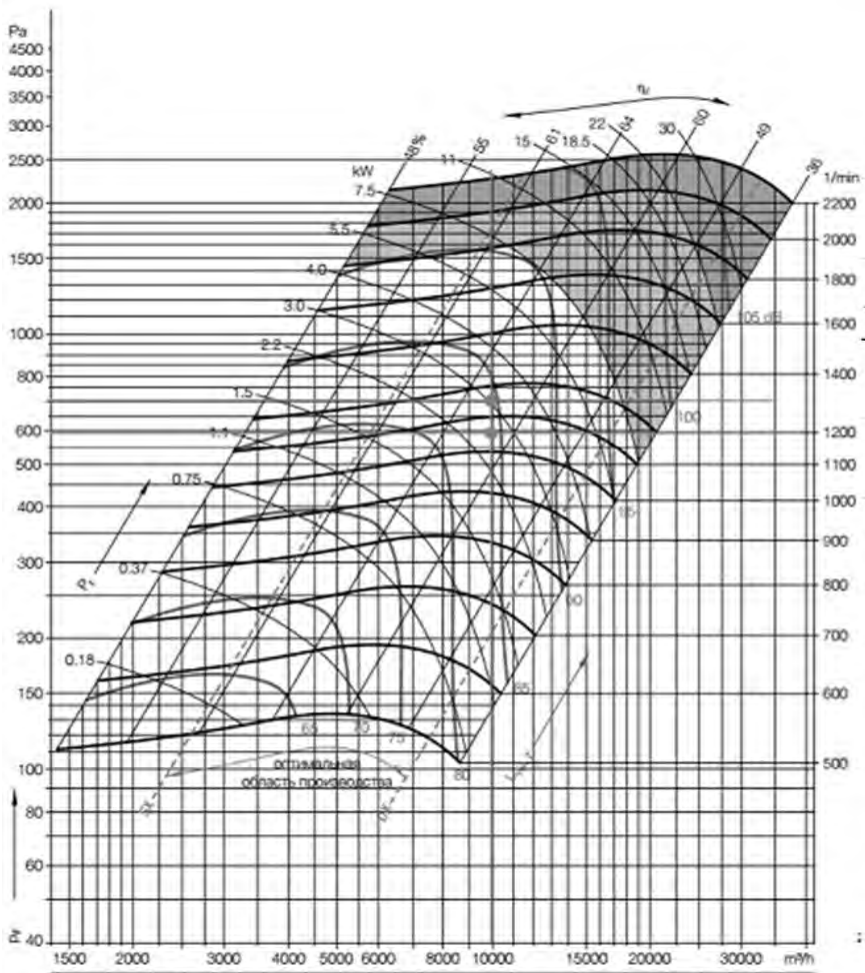


Рис.1. Характеристика вентилятора ADH 0355

Мощность привода вентилятора, кВт, для каждого режима находим по формуле [1 – 3]:

$$N_{\text{в}} = \frac{L_{\text{в}} \cdot P_{\text{в}}}{\eta_{\text{в}} \cdot \eta_{\text{пер}}} \cdot 10^{-6} \quad (1)$$

Отсюда начальное значение $N_{\text{в.нач}} = 10,71$ кВт, конечное – $N_{\text{в.кон(расч)}} = 12,48$ кВт. Здесь $\eta_{\text{пер}} = 0,9$ – КПД клиноременной передачи.

По результатам расчетов видно, что по мере загрязнения фильтра значение $N_{\text{в}}$ постепенно увеличивается на $\Delta N_{\text{в}} = 1,77$ кВт.

Аналогичные действия выполняем для вентилятора RDH 0450 с лопатками, загнутыми назад. При этом так же используем характеристику, приведенную в [5] (здесь не показана), откуда находим:

$\eta_{в.нач} = 75,27\%$; $\eta_{в.кон(расч)} = 76,30\%$; $\Delta\eta = 1,03\%$;
 $N_{в.нач} = 8,71$ кВт; $N_{в.кон(расч)} = 10,19$ кВт; $\Delta N_{в} = 1,48$ кВт.

Используя промежуточные точки, построим графики зависимости $\eta_{в}(P_{в})$ и $N_{в}(P_{в})$ для определения характера изменения КПД и мощности от давления (рисунки 2 и 3).

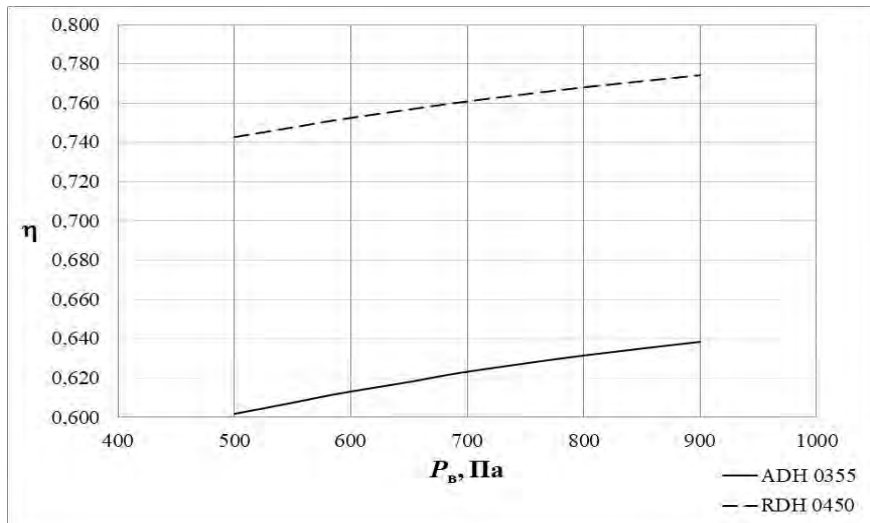


Рис.2. График зависимости КПД вентиляторов от величины $P_{в}$

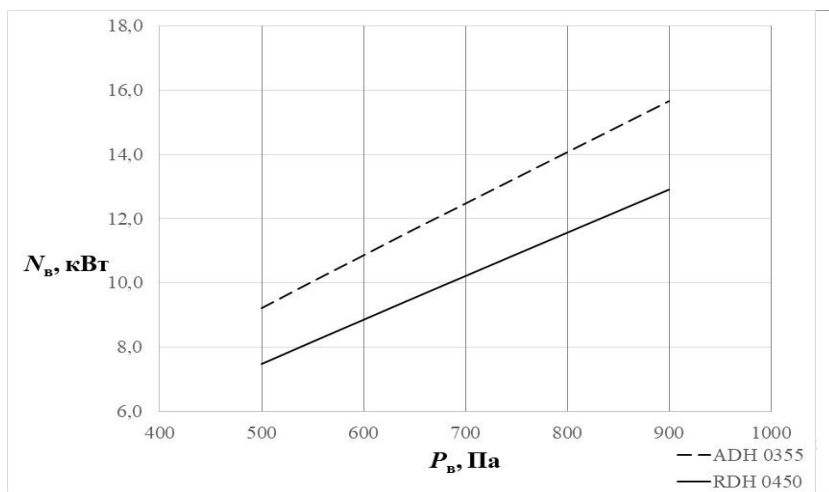


Рис.3. График зависимости мощности привода вентиляторов от величины $P_{в}$

По форме кривых на рисунках 2 и 3 видно, что зависимость КПД от давления, развиваемого вентилятором, вообще говоря, не линейна. В то же время нелинейностью изменения мощности привода в первом приближении можно пренебречь. По-видимому, это можно объяснить сравнительно малым увеличением значения КПД, которое в рассматриваемых условиях не превышает 4%.

Тем не менее, по результатам исследования можно сделать вывод, что неучет постепенного загрязнения фильтра в процессе эксплуатации приточной вентиляционной установки приводит к завышению потребляемой мощности электродвигателя на первоначальном этапе и, как следствие, к преувеличению финансовых затрат на электроэнергию при определении технико-экономических показателей системы. Кроме того, за счет роста мощности увеличивается сила тока, тем самым повышая риск поломки электродвигателя, что заставляет обратить дополнительное внимание на систему автоматического регулирования вентилятора.

Библиографический список

1. Справочник проектировщика. Внутренние санитарно-технические устройства. Ч.3. Вентиляция и кондиционирование воздуха. Кн.2. / Под ред. Н.Н.Павлова и Ю.И.Шиллера. – М.: Стройиздат, 1992. 416 с.
2. Тертичник Е.И. Вентиляция. – М.: Изд-во АСВ, 2015. 608 с.
3. Самарин О.Д. Гидравлические расчеты инженерных систем. 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во АСВ, 2016. 136 с.
4. Дячек П.И. Насосы, вентиляторы, компрессоры. – М.: Изд-во АСВ, 2012. 432 с.
5. Каталог "Радиальные вентиляторы" фирмы "Nicotra-Gebhardt" <https://www.nicotra-gebhardt.com/en/products/fans-for-ventilation-and-air-conditioning.html> [Электронный ресурс]. Дата обращения: 10.02.2019.
6. СП 60.13330.2016 «СНиП 41-01-2003* "Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха"». – М.: Минстрой России, 2016.
7. ГОСТ 30494-2011 "Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях". – М.: Росстандарт, 2012.

АКТУАЛЬНОСТЬ КЛАССИЧЕСКОЙ МЕТОДИКИ РАСЧЕТА РЕАЛЬНОЙ ТЕПЛОТДАЧИ ОТОПИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ

*Кузьмин А.Д., студент 4-го курса 17 группы ИИЭСМ
Научный руководитель – Усиков С.М., доц., к.т.н.*

В настоящее время производители отопительной техники для быстрого и упрощенного выбора типоразмера отопительных приборов рекомендуют проектировщикам справочные таблицы, составленные для разных температурных графиков системы отопления. При этом классическая методика, проверенная временем, а также учитывающая множество факторов при тепловом расчёте отопительных приборов, забывается.

В классической методике к температурному напору добавляются дополнительные поправочные коэффициенты, учитывающие схему движения теплоносителя через отопительный прибор, атмосферное давление в районе строительства, длину или количество секций прибора, а также расход теплоносителя в приборе.

Целью данной работы – выяснить на сколько классическая методика определения реальной теплоотдачи отопительных приборов отличается от упрощенной.

Для выполнения поставленной цели были решены следующие задачи:

1. Подбор отопительного прибора по упрощенной методике, и определение его реальной теплоотдачи по классической методике.
2. Определение реальной температуры внутреннего воздуха отапливаемого помещения при полученном значении теплоотдачи.
3. Сравнение значения реальной теплоотдачи прибора с теплотребностью рассматриваемого помещения
4. Сравнение полученной температуры помещения с требуемой, согласно нормативным данным.

Методика исследования

В данной работе отопительные приборы выбираются согласно упрощенной методике, так как предлагают фирмы-производители, т.е. по формуле:

$$Q_n \geq Q'_n = \frac{Q_{\text{тп}}}{\left(\frac{\theta}{70}\right)^{1+n}}, \quad (1)$$

где Q_n – номинальный тепловой поток выбранного прибора, Вт; Q'_n – ориентировочный номинальный тепловой поток, Вт; $Q_{\text{тп}}$ – теплотери помещения, Вт; θ – температурный напор, °С, который определяется по формуле:

$$\theta = \frac{t_{\text{ВХ}} + t_{\text{ВЫХ}}}{2} - t_{\text{ВН}}, \quad (2)$$

или для большей точности по формуле:

$$\theta = \frac{t_{\text{ВХ}} - t_{\text{ВЫХ}}}{\ln \left(\frac{t_{\text{ВХ}} - t_{\text{ВН}}}{t_{\text{ВЫХ}} - t_{\text{ВН}}} \right)}, \quad (3)$$

где $t_{\text{ВХ}}$ и $t_{\text{ВЫХ}}$ – соответственно температура теплоносителя на входе и выходе из отопительного прибора, °С; $t_{\text{ВН}}$ – расчетная температура внутреннего воздуха в помещении, °С; 70 – нормированный температурный напор, при котором проводились испытания прибора, °С; n – эмпирический показатель степени при относительном температурном напоре.

При выборе прибора из каталога номинальный тепловой поток выбранного отопительного прибора должен быть больше или равен ориентировочному.

В классической методике учитываются дополнительные поправочные коэффициенты, то есть реальная теплоотдача прибора $Q_{\text{пр}}$, Вт, может быть определена по формуле [1]:

$$Q_{\text{пр}} = Q_{\text{н}} \left(\frac{\theta}{70} \right)^{1+n} c \left(\frac{M_{\text{пр}}}{0,1} \right)^m b \beta_3 p, \quad (4)$$

где c – поправочный коэффициент, с помощью которого учитывается влияние движения теплоносителя на тепловой поток и коэффициент теплопередачи прибора при нормированных температурном напоре, расходе теплоносителя и атмосферном давлении; m – эмпирический показатель степени при относительном расходе теплоносителя; $M_{\text{пр}}$ – фактический массовый расход теплоносителя через отопительный прибор, кг/с, который в исследовании определяется по формуле:

$$M_{\text{пр}} = \frac{Q_{\text{тп}}}{c_{\text{в}} (t_{\text{ВХ}} - t_{\text{ВЫХ}})} \quad (5)$$

где $c_{\text{в}}$ – теплоемкость теплоносителя, Дж/(кг·°С); b – безразмерный поправочный коэффициент на расчетное атмосферное давление; β_3 – безразмерный поправочный коэффициент, характеризующий зависимость теплопередачи радиатора от количества секций в нем при любых схемах движения теплоносителя (только для секционных радиаторов); p – безразмерный поправочный коэффициент, с помощью которого учитывается специфика зависимости теплового потока и коэффициента теплопередачи отопительного прибора от его длины при разном движении теплоносителя.

После определения реальной теплоотдачи отопительного прибора можно определить температуру внутреннего воздуха $t_{\text{ВН}}^{\text{р}}$, °С, из теплового баланса по формуле [2]:

$$t_{\text{вн}}^{\text{р}} = \frac{Q_{\text{пр}} (t_{\text{вн}} - t_{\text{н}}^{\text{с}})}{Q_{\text{гр}}} + t_{\text{н}}^{\text{с}}, \quad (6)$$

где $t_{\text{н}}^{\text{с}}$ – расчетная температура наружного воздуха, °С.

Результаты исследования

В качестве примера рассмотрим жилые комнаты жилого здания, расположенного в г. Москве. Здание обслуживается водяной системой отопления. Расчётная температура наружного воздуха по [3] $t_{\text{н}}^{\text{с}}$ равна -25 °С, атмосферное давление по [3] принимаем равным 997 гПа, расчётная температура внутреннего воздуха 20 °С согласно [4]. Теплотери помещений принимаем с шагом по 150 Вт от 400 до 1450 Вт. Температурный график системы отопления 95/70 °С.

В данной работе исследование проведено для панельных радиаторов KERMI и конвекторов «Экотерм». Поправочные коэффициенты для данных приборов принимаются по рекомендациям «Витатерм» [5, 6]. Для радиаторов KERMI коэффициенты принимаются в зависимости от схемы движения теплоносителя в приборе, а для конвекторов «Экотерм» от количества ярусов четырехтрубных пакетов в нагревательном элементе конвектора.

Результаты расчёта реальной температуры воздуха в жилых помещениях с теплопотерями с шагом в 150 Вт, при выборе отопительных приборов по упрощённой методике приведены на графиках рис. 1-5. Линией 1 указана температура воздуха в помещении, без учета поправочных коэффициентов, линией 2 указана температура воздуха с учетом поправочных коэффициентов. Две горизонтальные линии показывают диапазон оптимальной температуры помещения согласно [4].

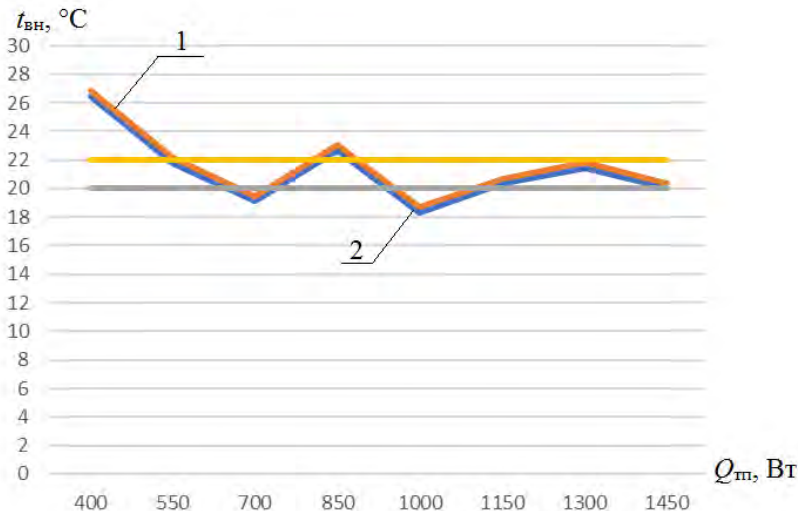


Рис. 1. Температура внутреннего воздуха в помещении/ при выбранных панельных радиаторах Керті различной мощности

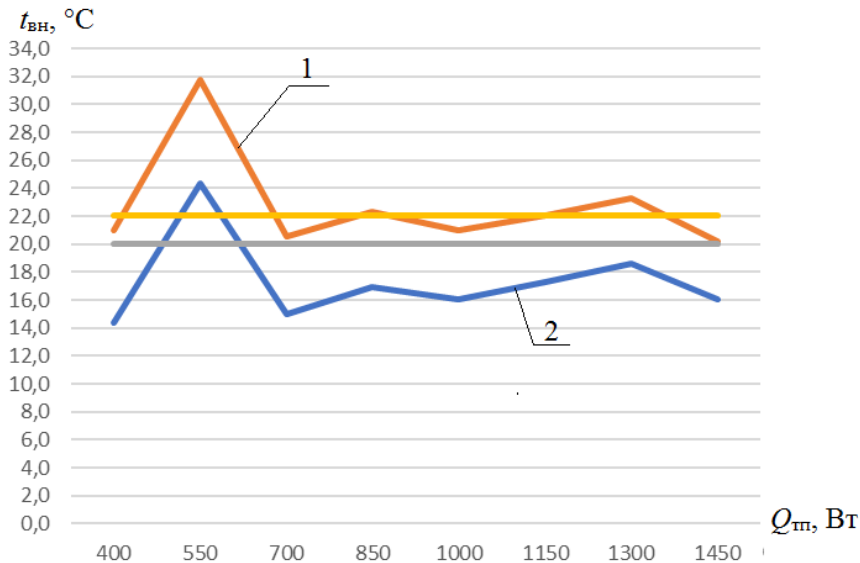


Рис. 2. Температура внутреннего воздуха в помещении/ при выбранных конвекторах Экотерм (1 пакет)

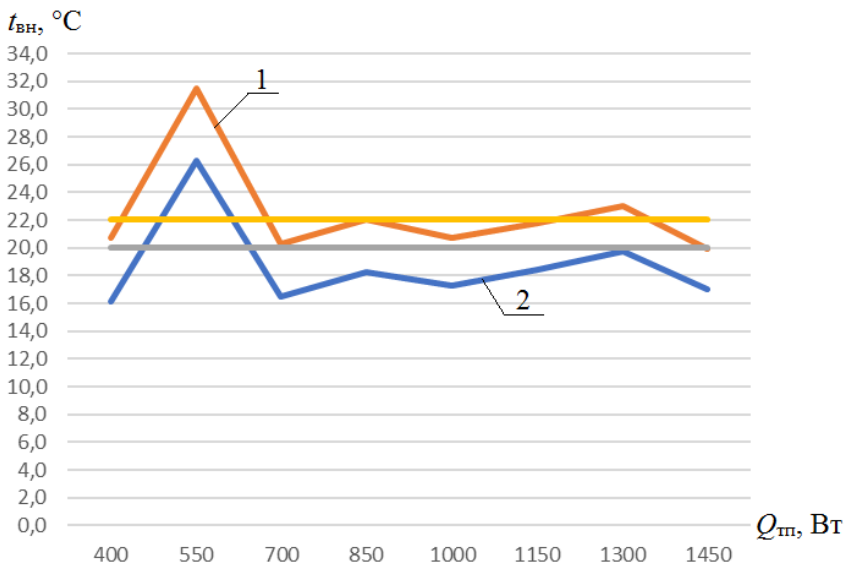


Рис. 3. Температура внутреннего воздуха в помещении/ при выбранных конвекторах Экотерм (2 пакета)

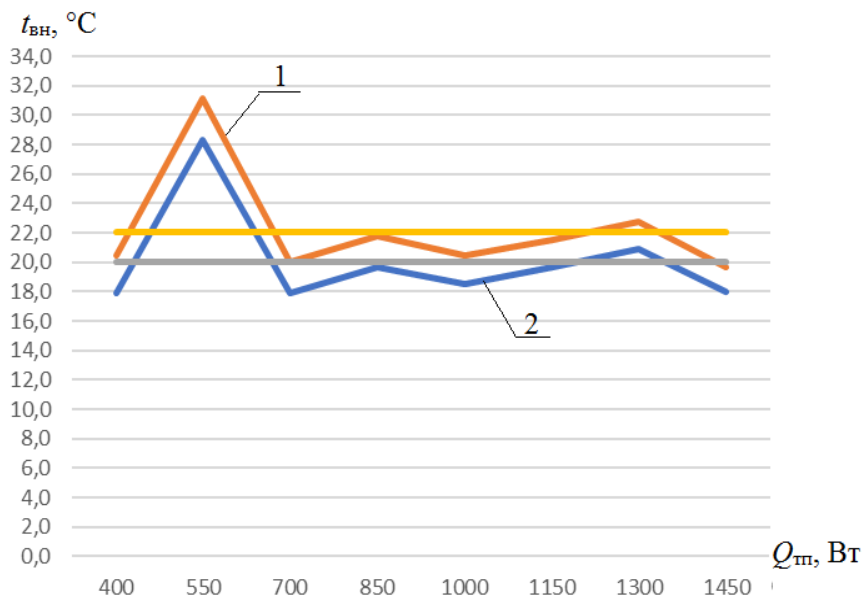


Рис. 4. Температура внутреннего воздуха в помещении/ при выбранных конвекторах Экотерм (3 пакета)

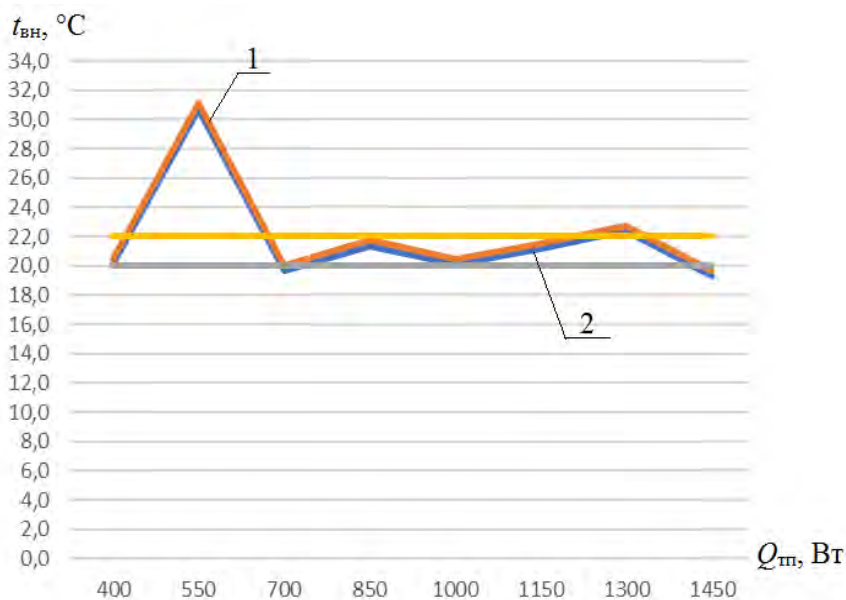


Рис. 5. Температура внутреннего воздуха в помещении/ при выбранных конвекторах Экотерм (4 пакета)

Выводы

1. Выбор отопительных приборов без учета дополнительных поправочных коэффициентов и без учета влияния расхода теплоносителя может привести к отклонению расчетной теплоотдачи до 15 %.
2. При этом отклонение реальной температуры воздуха в помещении от требуемой может достигать до 5 °С, что недопустимо.
3. Применение классической методики выбора отопительных приборов и учета всех факторов актуально до сих пор, а применение упрощённой методики может привести к серьезным проблемам при эксплуатации здания.

Библиографический список

1. Махов Л.М. Отопление: учебник для вузов [Текст] / Л.М. Махов. — М.: Издательство АСВ, 2014. — 400 с.
2. Махов Л.М. Расчёт переменного гидравлического режима работы системы водяного отопления [Текст] / Л.М. Махов, С.М. Усиков // АВОК. — 2014. — № 2. — С. 54—62.
3. СП 131.13330.2012. Строительная климатология. Актуальная версия СНиП 23-01-99 [Текст] — М.: НИИСФ РААСН, 2012. — 113 с.
4. ГОСТ 30494-2011. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях [Текст] — М.: ОАО СантехНИИпроект, 2011. — 12 с.
5. Рекомендации «Витатерм» «Рекомендации по применению стальных панельных компактных и вентильных радиаторов фирмы «Kermi» (третья редакция)».
6. Рекомендации «Витатерм» «Рекомендации по применению отопительных конвекторов «Экотерм».

УЧЁТ КОНСТРУКЦИИ АЛЮМИНИЕВЫХ КРОНШТЕЙНОВ НАВЕСНОГО ФАСАДА СТЕН НА ТЕПЛОПОТЕРИ ЗДАНИЯ

*Фролов В.А., студент 4-го курса 18 группы ИИЭСМ
Научный руководитель – Малявина Е.Г., проф., к.т.н.*

Целью статьи является оценка диапазона влияния алюминиевых кронштейнов в виде подсистемы навесного фасада на теплопотери зданий. В работе рассматривались 3 здания в трёх разных городах с двумя видами остеклённости, что показано в табл. 1 и 2.

Таблица 1

Климатическая характеристика рассматриваемых городов

№ п. п.	Город	Средняя температура а наиболее холодной пятидневки, t_{5}^{92} , °С	Отопительный период		Расчетная температура внутреннего воздуха, °С	ГСОП °С сут
			средняя температура, °С	Продолжительность, сут.		
1	Архангельск	-33	-4,5	250	20	6125
2	Москва	-25	-2,2	205	20	4551
3	Ростов-на-Дону	-19	-0,1	166	20	3337

Таблица 2

Геометрическая характеристика рассматриваемых зданий

№ п. п.	Размер зданий, м	Доля остекления фасада здания	Площадь покрытия здания, м ²	Площадь наружных стен, м ²	Площадь окон, м ²
1	18x18x30	0,25	2160	1620	540
		0,55		972	1188
2	18x36x30	0,25	3240	2430	810
		0,55		1458	1782
3	18x54x30	0,25	4320	3240	1080
		0,55		1944	2376

Влияние неоднородностей в наружных стенах на теплопотери зданий выполнялось по отношению к зданию со стенами, не имеющими мостиков холода, то есть, то есть обладающих сопротивлением теплопередаче, равным условному. Все неоднородности приводят к уменьшению приведенного сопротивления теплопередаче стен и возрастанию теплопотерь через них. Теплозащита зданий рассматривалась в трех вариантах [1]: вариант 1 – базовое сопротивление теплопередаче; вариант 2 – уменьшенное по сравнению с вариантом 1 сопротивление теплопередаче наружных стен введением коэффициента 0,63, покрытий – 0,8, окна во всех

вариантах по базовому варианту; вариант 3 – по санитарно-гигиеническим требованиям.

Таблица 3

**Требуемые (нормируемые) сопротивления теплопередаче
наружных ограждающих конструкций, м²·°C/Вт.**

№ п.п.	Вариант уровня теплозащиты	Наружные стены	Покрытия	Окна
Архангельск				
1	Вариант 1	3,46	5,26	0,61
2	Вариант 2	2,18	4,21	
3	Вариант 3	1,52	2,03	
Москва				
1	Вариант 1	2,99	4,47	0,49
2	Вариант 2	1,88	3,58	
3	Вариант 3	1,29	1,72	
Ростов-на-Дону				
1	Вариант 1	2,57	3,87	0,40
2	Вариант 2	1,62	3,10	
3	Вариант 3	1,12	1,49	

Так как изначально было выбрано количество кронштейнов на 1м², то остеклённость здания не влияет на расчёт приведённых сопротивлений, поэтому при разной остеклённости они идентичны.

Таблица 4

Теплотехническая характеристика рассматриваемых зданий

№ п.п.	Требуемое сопротивление теплопередаче наружных стен, м ² ·°C/Вт		Доля Остекления фасада здания	Приведенное сопротивление теплопередаче наружных стен, м ² ·°C/Вт, при 5-ти видах кронштейнов				
	варианты теплозащиты	значение		П-образном шириной 60мм	Л-образном шириной 60мм	Л-образном шириной 100мм	П-образном шириной 100мм	П-образном шириной 150мм
Архангельск								
1	1	3,46	0,25	2,65	2,57	2,56	2,45	2,26
2			0,55					
3	2	2,18	0,25	1,91	1,88	1,84	1,83	1,72
4			0,55					
5	3	1,52	0,25	1,4	1,39	1,37	1,36	1,31
6			0,55					
Москва								
7	1	2,99	0,25	2,42	2,39	2,33	2,28	2,1
8			0,55					
9	2	1,88	0,25	1,69	1,67	1,64	1,63	1,54
10			0,55					
11	3	1,29	0,25	1,21	1,2	1,19	1,18	1,14

12			0,55					
----	--	--	------	--	--	--	--	--

Продолжение таблицы 4

Ростов-на-Дону								
13	1	2,57	0,25	1,14	2,1	2,08	2,03	1,91
14			0,55					
15	2	1,62	0,25	1,48	1,47	1,44	1,43	1,37
16			0,55					
17	3	1,12	0,25	1,06	1,05	1,04	1,03	1,01
18			0,55					

По [3] были определены удельные потери теплоты χ для алюминиевых кронштейнов. С учетом упомянутых χ были найдены приведённые сопротивления теплопередаче стен.

По полученным приведённым сопротивлениям, которые показаны в табл. 4 видно, что эти приведённые сопротивления ниже требуемых, то есть не ставилась задача изменения толщины утеплителя для приведения теплозащиты к требуемой.

Таблица 5

Теплопотери рассматриваемых зданий за счет теплопередачи через теплозащитную оболочку здания, Вт для г. Архангельск

№ п/п	Доля остекления фасада здания	При требуемом сопротивлении теплопередаче наружных стен		Теплопотери стен, Вт, при 5-ти видах кронштейнов				
		варианты теплозащиты	значение	П-образной шириной 60мм	Л-образной шириной 60мм	Л-образной шириной 100мм	П-образной шириной 100мм	П-образной шириной 150мм
Архангельск здание 18x18x30								
1	0,25	1	78910	86934	87916	88070	89711	92772
2	0,55		127995	132809	133398	133491	134475	136312
3	0,25	2	95026	100973	101573	102651	102919	106231
4	0,55		137990	141558	141918	142564	142726	144713
5	0,25	3	119725	122310	122936	123904	124075	127121
6	0,55		153072	153115	154234	155368	157891	158999
Архангельск здание 18x36x30								
7	0,25	1	119996	132033	133505	133737	136198	140790
8	0,55		193623	200845	201728	201867	203344	206099
9	0,25	2	144579	153500	154398	156015	156419	161386
10	0,55		209025	214377	214916	215886	216128	219109
11	0,25	3	180094	187695	188634	190086	190342	194911
12	0,55		233837	238398	238962	239833	239986	242728
Архангельск здание 18x54x30								

13	0,25	1	161084	177132	179095	179404	182686	188809
14	0,55		259253	293933	295111	295296	297265	300939

Продолжение таблицы 5

15	0,25	2	194132	206026	207224	209380	209918	216541
16	0,55		280059	312246	312965	314259	314582	318556
17	0,25	3	242945	252579	254332	256267	256609	262701
18	0,55		314603	345734	346486	347647	347852	351508

Таблица 6

Теплопотери рассматриваемых зданий за счет теплопередачи через теплозащитную оболочку здания, Вт для г. Москва

№ п/п	Доля остекления фасада здания	При требуемом сопротивлении теплопередаче наружных стен	Теплопотери стен, Вт, при 5-ти видах кронштейнов					
			варианты теплозащиты	значение	П-образном шириной 60мм	Л-образном шириной 60мм	Л-образном шириной 100мм	П-образном шириной 100мм
Москва здание 18x18x30								
1	0,25	1	80934	86904	87385	88236	88925	91836
2	0,55		133179	136762	137050	137561	137974	139721
3	0,25	2	96780	96790	96818	97733	97962	100773
4	0,55		143011	143030	143321	143583	143720	145408
5	0,25	3	119743	123784	124324	125033	125309	127736
6	0,55		158518	160976	161299	161725	161890	163347
Москва здание 18x36x30								
7	0,25	1	123031	131987	132707	133984	135018	139384
8	0,55		201399	206773	207205	207971	208591	208591
9	0,25	2	147205	146499	147263	148635	148978	153196
10	0,55		216553	216129	216587	217411	217616	220147
11	0,25	3	183852	189914	190723	191787	192201	195842
12	0,55		242064	245701	246187	246825	247073	249258
Москва здание 18x54x30								
13	0,25	1	165129	177070	178031	179734	181111	186934
14	0,55		269620	275212	276784	277361	278383	279209
15	0,25	2	197632	198301	198805	199539	199995	205619
16	0,55		290095	290115	290781	291239	291513	294887
17	0,25	3	247962	256044	257124	258542	259094	263949
18	0,55		325578	330427	331075	331926	332257	335170

По данным табл. 2 и 4 рассчитаны теплопотери зданий в трех городах. Результаты представлены в табл.5, 6, 7.

В них можно заметить зависимость теплопотерь от :

1. Остекленности
2. Размера здания

3. Города
4. Типа и ширины кронштейна

Таблица 7

Теплопотери рассматриваемых зданий за счет теплопередачи через теплозащитную оболочку здания, Вт для г. Ростов-на-Дону.

№ п/п	Доля остекления фасада здания	При требуемом сопротивлении теплопередаче наружных стен		Теплопотери стен, Вт, при 5-ти видах кронштейнов				
		варианты теплозащиты	значение	П-образном шириной 60мм	Л-образном шириной 60мм	Л-образном шириной 100мм	П-образном шириной 100мм	П-образном шириной 150мм
Ростов-на-Дону здание 18x18x30								
1	0,25	1	86634	91780	92412	92715	93520	95536
2	0,55		142648	145735	146115	146297	146779	147989
3	0,25	2	101794	105618	106076	106829	107212	109206
4	0,55		151744	154038	154313	154765	154995	156191
5	0,25	3	126002	129334	129808	130349	131214	132673
6	0,55		168663	170663	170947	171271	171791	172666
Ростов-на-Дону здание 18x36x30								
7	0,25	1	128173	135891	136839	137294	138501	141526
8	0,55		212194	216825	217393	217667	218390	220205
9	0,25	2	155462	161197	161884	163013	163589	166579
10	0,55		230387	233828	234240	234918	235263	237057
11	0,25	3	194766	199764	200474	201286	202584	204773
12	0,55		258758	261756	262182	262669	263448	264762
Ростов-на-Дону здание 18x54x30								
13	0,25	1	171986	182277	183540	184148	185756	189789
14	0,55		284013	290188	290946	291311	292276	294695
15	0,25	2	209129	216775	217691	219197	219965	223952
16	0,55		309028	313616	314166	315069	315530	317922
17	0,25	3	263529	270193	271139	272222	273953	276871
18	0,55		348851	351098	352849	354067	355105	356856

Вывод. Диапазон увеличения теплопотерь зданий наличием алюминиевых кронштейнов подсистемы навесного фасада во всех рассмотренных городах укладывается в диапазон от 1 до 17 %. Важность учета этих неоднородностей упоминается в [5, 6, 7].

Так же прослеживается роль величины теплопотерь, так как требуемые сопротивления теплопередачи ограждений заnormированы в [2] таким образом, что теплопотери в Архангельске самые маленькие, а в Ростове на Дону самые большие, по этому относительное повышение сопротивления

теплопередаче при наименьших теплопотерях (в Архангельске) самые высокие.

Библиографический список

1. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. – М.: Минрегион России, 2012. 95 с.

2. СП 230.1325800.2015 Конструкции ограждающие зданий. Характеристики теплотехнических неоднородностей. – М.: Минстрой России, 2015. ФАУ «ФЦС». ООО «Аналитик» 68 с.

3. Изменения № 1 к СП 230.1325800.2015 Конструкции ограждающие зданий. Характеристики теплотехнических неоднородностей. . – М.: Минстрой России, 2018. ФАУ «ФЦС». 33 с.

4. В. Г. Гагарин, А.Ю.Нелюдов. Применение методики учета теплотехнических неоднородностей ограждающих конструкций из актуализированной редакции СНиП « Тепловая защита зданий» для расчета нагрузки на системы отопления и охлаждения зданий. // Инженерные системы. АВОК - Северо-Запад. 2015. № 2. С. 10.

5. Костин В.И., Кармишкина А.В. Влияние величины теплотехнической неоднородности наружных ограждающих конструкций на толщину утеплителя // Известия высших учебных заведений. Строительство. 2014. № 3 (663). С. 52-60.

6. Малявина, Е.Г., Фролова А.А. Определение экономически целесообразной теплозащиты офисного здания со значительными теплоизбытками // Сантехника, отопление, кондиционирование. – 2017. – 2. – С. 88 – 91.

7. Самарин О.Д. Теплофизика. Энергосбережение. Энергоэффективность. Монография / М.: Издательство АСВ, 2014. 296. с.

РАСЧЁТ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОДДЕРЖАНИЯ ЗАДАНЫХ ТЕПЛОВЫХ УСЛОВИЙ В ГРАЖДАНСКИХ ЗДАНИЯХ

*Чернышова А.М., студент 4-го курса 17 группы ИИЭСМ
Научный руководитель – Малявина Е.Г., проф., к.т.н.*

В статье предлагается оценить выбор экономически целесообразной теплозащиты 8-миэтажной больницы. Здание располагается в 11 городах с разным климатом. Характеристика теплозащиты зданий приведена в [1]. Приведенные сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций рассчитаны в трех вариантах: Вариант 1 – базовый в соответствии с [2], вариант 2 – с введением коэффициентов 0,63 для наружных стен и 0,8 для покрытий. Окна во всех вариантах приняты с одинаковым сопротивлением теплопередаче по базовому уровню. Вариант 3 принят по санитарно-гигиеническим требованиям. Площади наружных ограждений равны: наружных стен: 2865,6 м²; покрытий 1375,2 м²; окон 619,66 м²; входных дверей 10,66 м².

По данным [1] были найдены электрические мощности и затраты электроэнергии циркуляционным насосом отопления здания. Для этого по электрической мощности были подобраны циркуляционные насосы. Результаты расчетов мощности и потребления электроэнергии вместе с мощностями и затратами теплоты представлены в табл. 1.

Таблица 1

Мощности и энергетические затраты на отопление здания

Район строите льства	Тепловая мощность системы отопления, кВт			Электрическая мощность циркуляционных насосов, кВт			Расходы теплоты за сезон, кВт·ч			Расход электроэнергии за сезон, кВт·ч		
	Вар	Вар	Вар.3	Ва	Вар.2	Вар.3	Вар.1	Вар.2	Вар.3	Вар	Ва	Вар.
Анадырь	75	92,1	128,4	0,0 15	0,019	0,026	269 927	392 872	653 459	107	134 ,3	189, 3
Волгогр ад	86,6	106, 1	124,8	0,0 17	0,022	0,026	246 141	328 489	407 268	72, 7	91, 1	108, 3
Грозный	83,6	102, 2	122,1	0,0 18	0,021	0,024	209 564	280 420	356 540	69	79, 3	93
Кызыл	88,1	110, 4	123,5	0,0 17	0,022	0,025	250 516	370 943	441 684	94, 5	121 ,2	137, 1
Махачка ла	79	100, 6	128,7	0,0 16	0,020	0,026	96 406	170 742	268 076	54, 3	70, 6	91,4
Москва	98,1	104, 8	123	0,0 21	0,024	0,026	358 542	391 195	480 671	102	120	125, 9
Мурман ск	71,5	89,5	109,8	0,0 14	0,019	0,022	351 91 9	470 931	605 073	90, 5	127 ,7	144, 7

Улан-Удэ	78,6	97,6	122,9	0,016	0,020	0,025	257056	361978	501613	86,2	109,5	139,4
Хабаровск	86,1	106,2	132,1	0,017	0,021	0,025	202821	301161	427655	83,8	103,8	122,9
Якутск	88,8	108,7	137,3	0,018	0,022	0,028	345901	466450	639201	107	133,7	170,7
Ялта	85,6	100,2	134,8	0,017	0,020	0,028	112079	156176	261041	51,4	61,6	83,8

Составляющими капитальных затрат K , руб., являются:

- стоимость утеплителя, его доставки, монтажа и крепежных деталей $K_{ут}$, руб., в диапазоне от 9 000 до 25 000 руб./м³;
- стоимость системы отопления K_o , руб., в диапазоне от 15 000 до 100 000 руб./кВт тепловой мощности системы отопления (СО);
- стоимость присоединения систем отопления к теплосети, $K_{пр.т}$, руб., в диапазоне от 550 до 40 000 руб./кВт мощности СО;
- стоимость присоединения циркуляционного насоса системы отопления к электросети, $K_{пр.э}$, руб., в диапазоне от 550 до 150 000 руб./кВт мощности циркуляционного насоса. Результаты расчета объема утеплителя и минимальные значения капитальных затрат приведены в табл.2. Расчеты показали, что и для максимальных значений капитальных затрат стоимость утепления падает от базового варианта утепления к санитарно-гигиеническому и возрастает для всех других составляющих капитальных затрат.

Таблица 2

Объем утеплителя, м³ и составляющие капитальных затрат K , руб.

Район строительства	№ Варианта утепления	Объем утеплителя здания, $V_{ут}$	Стоимость утепления, $K_{ут}$	Стоимость отопления здания, K_o	Стоимость присоединения к теплосети, $K_{пр.т}$	Стоимость присоединения к электросети, $K_{пр.э}$	Суммарные капитальные затраты, K
Анадырь	Минимальные значения						
	1	1105,4	9 948 997	1 124 375	41 227	8,2	11 114 607
	2	763,4	6 870 636	1 381 367	50 650	10,3	8 302 664
	3	441,5	3 973 438	1 926 072	70 623	14,5	5 970 147
Волгоград	Минимальные значения						
	1	661,7	5 955 332	1 299 774	47 658	9,46	7 302 774
	2	458,4	4 125 190	1 592 202	58 381	11,87	5 775 785
	3	318,4	2 866 022	1 871 956	68 638	14,10	4 806 631
Грозный	Минимальные значения						
	1	600,7	5 406 731	1 254 152	45 986	9,94	6 706 878
	2	416,5	3 748 675	1 532 672	56 198	11,42	5 337 556
	3	279	2 510 606	1 831 886	67 169	13,41	4 409 675

Кызыл	Минимальные значения						
	1	988	8 890 835	1 321 713	48 463	9,62	10 261 020
	2	681,3	6 131 994	1 656 233	60 728	12,34	7 848 967
	3	516,2	4 646 239	1 852 735	67 934	13,96	6 566 921
Маханкала	Минимальные значения						
	1	495,3	4 457 927	1 185 726	43 477	8,63	5 687 138
	2	343,6	3 092 135	1 508 366	55 307	11,24	4 655 819
	3	189,5	1 705 462	1 930 824	70 797	14,55	3 707 097
Москва	Минимальные значения						
	1	710	6 389 263	1 472 158	53 979	11,37	7 915 411
	2	491	4 419 152	1 571 713	57 629	13,44	6 048 508
	3	342,4	3 082 025	1 844 503	67 632	14,08	4 994 175
Мурманск	Минимальные значения						
	1	857,8	7 720 270	1 072 031	39 308	7,54	8 831 617
	2	573,3	5 159 314	1 0324 512	49 225	10,64	6 551 063
	3	379,3	3 413 802	1 647 381	60 404	12,06	5 121 599
Улан-Удэ	Минимальные значения						
	1	379,2	8 435 197	1 178 918	43 227	8,58	9 657 350
	2	648,7	5 837 915	1 464 031	53 681	10,91	7 355 638
	3	456,5	4 108 817	1 834 475	67 594	13,89	6 019 900
Хабаровск	Минимальные значения						
	1	833,7	7 503 305	1 292 148	47 379	9,41	8 842 841
	2	577,2	5 195 210	1 593 437	58 426	11,66	6 847 085
	3	364,4	3 279 833	1 980 979	72 636	13,81	5 333 462
Якутск	Минимальные значения						
	1	1194,7	10 752 354	1 332 295	48 851	9,70	12 133 509
	2	823,1	7 435 016	1 631 275	59 813	12,16	9 126 117
	3	556,1	5 004 590	2 059 725	75 523	15,52	7 139 854
Ялта	Минимальные значения						
	1	495,3	4 457 927	1 283 525	47 063	9,35	5 788 524
	2	343,6	3 092 134	1 502 259	55 083	11,20	4 649 488
	3	186,5	1 705 462	2 022 423	74 156	15,24	3 802 055

Составляющими эксплуатационных затрат Э, руб./год, являются: стоимости теплоты на отопление Э_т, руб./год, стоимости электроэнергии Э_{эл}, руб./год, потребленной циркуляционными насосами отопления, амортизационные отчисления на эксплуатацию оборудования Э_{ам}, руб./год, рассчитываемые в зависимости от капитальных затрат. Стоимости, по которым рассчитывались эксплуатационные затраты, приняты исходя из

тарифов на тепло и электроэнергию 2019 года. Минимальные значения эксплуатационных затрат представлены в табл. 3. Максимальные значения стоимости теплоты и электроэнергии так же, как и минимальные возрастают от базового утепления к санитарно-гигиеническому, а амортизационные падают. Несмотря на эту разнонаправленность во всех вариантах суммарные эксплуатационные затраты растут от базового варианта к санитарно-гигиеническому.

Таблица 3

Составляющие эксплуатационных затрат Э, руб./год

Район строительства	№ Варианта	Стоимость теплоты, Э _т	Стоимость электроэнергии, Э _{эл}	Амортизационные отчисления, Э _{ам}	Суммарные эксплуатационные затраты, Э
Анадырь	1	5 121 650	890,9	1 667 191	6 789 731,8
	2	7 454 439	1120,2	1 245 400	8 700 958,8
	3	12 398 864	1579,1	895 522	13 295 965
Волгоград	1	4 948 302,8	306,7	1 095 416	6 044 026
	2	6 603 783,1	384,6	866 368	7 470 535
	3	8 187 510,3	457,12	720 995	8 908 962,1
Грозный	1	4 010 580	180,76	1 006 032	5 016 792,1
	2	5 366 590	207,64	800 633	9 074 953
	3	6 823 353	243,68	661 451	10 434 871
Кызыл	1	4 856 591	332,6	1 539 153	6 396 077
	2	7 191 235	426,6	1 177 345	8 369 007
	3	8 562 640	482,4	985 038	9 548 160
Махачкала	1	1 667 903	136,7	853 071	2 521 110
	2	2 953 989	178	698 373	3 652 540
	3	4 637 959	230,4	556 065	3414 358
Москва	1	9 428 135	556,6	1 187 312	10 616 004
	2	10 286 797	657,4	907 276	11 194 730
	3	12 639 622	688,9	749 126	13 389 437
Мурманск	1	10 140 665	247	1 324 743	11 465 654
	2	13 570 019	348,7	982 659	14 553 027
	3	17 435 378	394,9	768 240	18 204 012
Улан-Удэ	1	6 395 410	344,5	1 448 603	7 844 357
	2	9 005 802	437,8	1 103 346	10 109 585
	3	12 479 841	557,3	902 985	13 383 383
Хабаровск	1	8 157 582	377,7	1 326 426	9 484 386
	2	12 112 895	468,1	1 027 063	13 140 426
	3	17 200 556	554,4	800 019	18 001 130
Якутск	1	8 044 898	639	1 820 026	9 865 563
	2	10 848 598	800,8	1 368 918	12 218 317
	3	14 866 408	1022,2	1 070 978	15 938 408
Ялта	1	4 278 798	140,8	868 279	5 147 218
	2	5 962 265	168,7	697 423	6 659 857
	3	9 965 656	229,6	570 308	10 536 194

Выбор экономически целесообразной теплозащиты осуществлялся по совокупным дисконтированным затратам (СДЗ). Расчет СДЗ выполнен при норме дисконта равной ставке рефинансирования Центрального банка РФ $r=10\%$ при расчетном сроке $T=10$ лет.

Так как составляющие капитальных и эксплуатационных затрат принимались в некоторых диапазонах цен, то в качестве стоимостных характеристик зданий с тремя уровнями теплозащиты приняты максимальные и минимальные СДЗ для каждого варианта утепления здания в каждом городе, минимальные показаны на рис. 1.

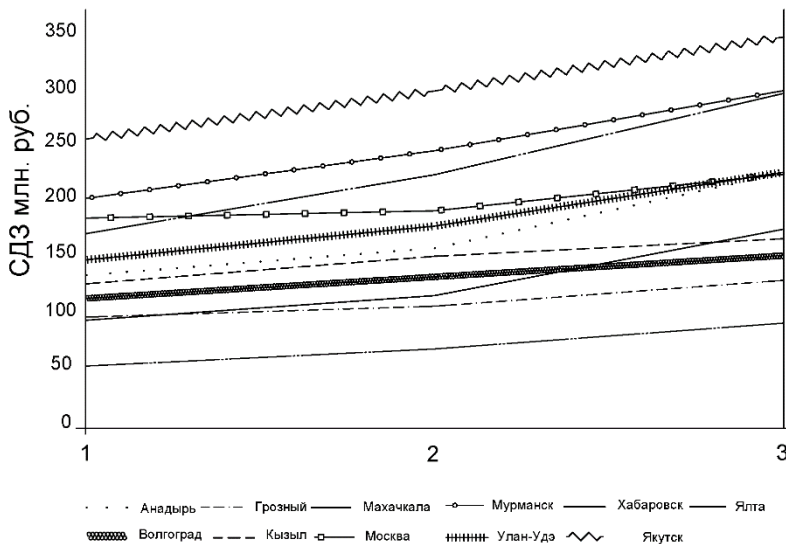


Рис. 1. Изменение СДЗ при минимальных К и Э

Вывод: Для исследуемого здания во всех принятых к рассмотрению городах экономически целесообразно утепление зданий по базовому варианту при любом сочетании капитальных и эксплуатационных затрат, приводящем к минимуму СДЗ, что согласуется с выводами [4,5, 6, 7] для зданий относительно небольшого объема.

Библиографический список

1. Малявина Е.Г, Иванова А.О, Чернышова А.М. Выбор энергетически целесообразной теплозащиты отапливаемых зданий // Дни студенческой науки. Сборник докладов научно-технической конференции по итогам научно-исследовательских работ студентов ИИЭСМ. –2018.– С.216 – 219.
2. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. Министерство регионального развития. М.: – 2012.

3. СП 345.1325800.2017 Здания жилые и общественные. Правила проектирования тепловой защиты
4. Гагарин В.Г., Козлов В.В. Теоретические предпосылки расчета приведенного сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций // Строительные материалы. – 2010. – №12. – С. 4–12.
5. Гагарин В.Г., Чжибо Ч. Учет градусо-суток отопительного периода при сравнении потребления энергии зданиями // БСТ: Бюллетень строительной техники. – 2016. – №6(982). – С. 58–59.
6. Малявина Е. Г, Фролова А. А. Анализ годового энергопотребления на отопление и охлаждение офисного здания // АВОК. Вентиляция, отопление, кондиционирование воздуха, теплоснабжение и строительная физика. – 2017. – №1. – С. 18–23.
7. Малявина Е. Г, Фролова А. А. Выбор энергетически целесообразной теплозащиты офисных зданий с круглогодичным поддержанием теплового микроклимата // Жилищное строительство. – 2019. – №1-2. С. 63 – 68.

УЧЁТ КОНСТРУКЦИИ СТАЛЬНЫХ КРОНШТЕЙНОВ НАВЕСНОГО ФАСАДА СТЕН НА ТЕПЛОПОТЕРИ ЗДАНИЯ

*Чураев Р.Е., студент 4-го курса 18 группы ИИЭСМ
Научный руководитель – Малявина Е.Г., проф., к.т.н.*

Целью статьи является оценка диапазона влияния на теплопотери зданий системы со стальным кронштейном и стальной направляющей утепленной в утеплитель в виде подсистемы навесного фасада. В работе рассматривались 3 здания в трёх разных городах с двумя видами остеклённости, что показано в табл. 1 и 2.

Таблица 1

Климатическая характеристика рассматриваемых городов

№ п. п.	Город	Средняя температура а наиболее холодной пятидневки, t_{5}^{92} , °С	Отопительный период		Расчетная температура внутреннего воздуха, °С	ГСОП °С сут
			Средняя температура, °С	Продолжительность, сут.		
1	Архангельск	-33	-4,5	250	20	6125
2	Москва	-25	-2,2	205	20	4551
3	Ростов-на-Дону	-19	-0,1	166	20	3337

Таблица 2

Геометрическая характеристика рассматриваемых зданий

№ п. п.	Размер зданий, м	Доля остекления фасада здания	Площадь покрытий здания, м ²	Площадь наружных стен, м ²	Площадь окон, м ²
1	18x18x30	0,25	2160	1620	540
		0,55		972	1188
2	18x36x30	0,25	3240	2430	810
		0,55		1458	1782
3	18x54x30	0,25	4320	3240	1080
		0,55		1944	2376

Влияние неоднородностей в наружных стенах на теплопотери зданий выполнялось по отношению к зданию со стенами, не имеющими мостиков холода, то есть, то есть обладающих сопротивлением теплопередаче, равным условному. Все неоднородности приводят к уменьшению приведенного сопротивления теплопередаче стен и возрастанию теплопотерь через них. Теплозащита зданий рассматривалась в трех вариантах [1]: вариант 1 – базовое сопротивление теплопередаче; вариант 2 – уменьшенное по сравнению с вариантом 1 сопротивление теплопередаче наружных стен введением коэффициента 0,63, покрытий – 0,8, окна во всех

вариантах по базовому варианту; вариант 3 – по санитарно-гигиеническим требованиям.

Таблица 3

**Требуемые (нормируемые) сопротивления теплопередаче
наружных ограждающих конструкций, м²°С/Вт.**

№ п.п.	Вариант уровня теплозащиты	Наружные стены	Покрытия	Окна
Архангельск				
1	1	3,46	5,26	0,61
2	2	2,18	4,21	
3	3	1,52	2,03	
Москва				
1	1	2,99	4,47	0,49
2	2	1,88	3,58	
3	3	1,29	1,72	
Ростов-на-Дону				
1	1	2,57	3,87	0,40
2	2	1,62	3,10	
3	3	1,12	1,49	

Кронштейны осуществляют только подвод теплоты к направляющей, утепленной в утеплитель, выполняя вспомогательную роль. Частота кронштейнов, приходящаяся на 1 м погонный направляющей - дополнительный фактор варьирования удельных потерь теплоты через горизонтальную направляющую [2, 3].

Так как изначально в расчетах задавалось определенное количество кронштейнов на 1м², то остекленность здания не влияет на расчёт приведённых сопротивлений теплопередаче стен, поэтому при разной остекленности они идентичны.

Таблица 4

Теплотехническая характеристика рассматриваемых зданий

№ п.п.	Требуемое сопротивление теплопередаче наружных стен, м ² °С/Вт		Доля Остекления фасада здания	Приведенное сопротивление теплопередаче наружных стен, м ² °С/Вт, с различной частотой кронштейнов, приходящейся на 1 м погонный горизонтальной направляющей п _{кр} ,шт/м			
	вариант теплозащиты	значение		п _{кр} = 1	п _{кр} = 1,33	п _{кр} = 1,67	п _{кр} =3,33
Архангельск							
1	1	3,46	0,25	2,64	2,40	2,22	1,56
2			0,55				
3	2	2,18	0,25	1,87	1,77	1,69	1,33
4			0,55				
5	3	1,52	0,25	1,38	1,33	1,29	1,09
6			0,55				
Москва							
7	1	2,99	0,25	2,39	2,20	2,06	1,5
8			0,55				
9	2	1,88	0,25	1,66	1,58	1,52	1,24
10			0,55				
11	3	1,29	0,25	1,19	1,15	1,13	0,98

12			0,55				
Ростов-на-Дону							
13	1	2,57	0,25	2,13	1,99	1,89	1,43
14			0,55				
<i>Продолжение таблицы 4</i>							
15	2	1,62	0,25	1,46	2,05	1,97	1,53
16			0,55				
17	3	1,12	0,25	1,05	2,08	2,01	1,58
18			0,55				

По [3] были определены удельные потери теплоты ψ , Вт/(м²·°С) . С учетом упомянутых ψ были найдены приведённые сопротивления теплопередаче стен. Полученные в табл. 4 приведённые сопротивления теплопередаче наружных стен ниже требуемых, так как не ставилась задача изменения толщины утеплителя для приведения теплозащиты к требуемой.

Таблица 5

Теплопотери, Вт, рассматриваемых зданий за счет теплопередачи через теплозащитную оболочку здания в г. Архангельске

№ п/п	Доля остекления фасада здания	При требуемом сопротивлении теплопередаче наружных стен		При приведенном сопротивлении теплопередаче наружных стен, м ² ·°С/Вт, с различной частотой кронштейнов, приходящейся на 1 м погонный горизонтальной направляющей $n_{кр}$, шт/м			
		вариант теплозащиты	значение	$n_{кр}=1$	$n_{кр}=1,33$	$n_{кр}=1,67$	$n_{кр}=3,33$
Архангельск здание 18x18x30							
1	0,25	1	78910	87013	90400	93395	110752
2	0,55		127994	132856	134889	136685	147099
3	0,25	2	95026	101770	104734	106945	121379
4	0,55		137990	142036	143815	145141	153802
5	0,25	3	117243	123288	126036	127845	140779
6	0,55		153072	156699	158348	159433	167194
Архангельск здание 18x36x30							
7	0,25	1	119997	132152	137233	141725	167760
8	0,55		193624	200917	203965	206661	222281
9	0,25	2	144579	154694	159140	162457	184108
10	0,55		209024	215093	217761	219751	232742
11	0,25	3	180094	189162	193283	195997	215399
12	0,55		233838	239279	241751	243379	255020
Архангельск здание 18x54x30							
13	0,25	1	161084	177291	184065	190055	224768
14	0,55		259253	268977	273042	276636	297464
15	0,25	2	194132	207618	213547	217969	246837
16	0,55		280059	288151	291708	294361	311682

17	0,25	3	242945	255036	260531	264149	290018
18	0,55		314603	321858	325155	327325	342847

Таблица 6

Теплопотери, Вт, рассматриваемых зданий за счет теплопередачи через теплозащитную оболочку здания в г. Москве

№ п/п	Доля остекления фасада здания	При требуемом сопротивлении теплопередаче наружных стен		При приведенном сопротивлении теплопередаче наружных стен, $m^2 \cdot ^\circ C / Вт$, с различной частотой кронштейнов, приходящейся на 1 м погонный горизонтальной направляющей $n_{кр}, шт/м$			
		вариант теплозащиты	значение	$n_{кр}=1$	$n_{кр}=1,33$	$n_{кр}=1,67$	$n_{кр}=3,33$
Москва здание 18x18x30							
1	0,25	1	80934	87390	90134	92432	106258
2	0,55		133179	137053	138699	140078	148374
3	0,25	2	96780	102238	104672	106395	118076
4	0,55		143011	146286	147746	148780	155789
5	0,25	3	119743	124668	126937	128353	138890
6	0,55		158551	161506	162867	163717	170039
Москва здание 18x36x30							
7	0,25	1	123031	132716	136832	140280	161018
8	0,55		201400	207210	209680	211749	224192
9	0,25	2	147206	155393	159044	161629	179151
10	0,55		216553	221465	223656	225207	235720
11	0,25	3	183853	191241	194644	196768	212573
12	0,55		242065	246497	248539	249814	259297
Москва здание 18x54x30							
13	0,25	1	165129	178042	183530	188127	215778
14	0,55		269620	277368	280660	283419	300010
15	0,25	2	197632	208548	213416	216863	240226
16	0,55		290095	296645	299565	301633	315651
17	0,25	3	247963	257814	262350	265183	286256
18	0,55		325578	331489	334211	335911	348554

Таблица 7

Теплопотери, Вт, рассматриваемых зданий за счет теплопередачи через теплозащитную оболочку здания в г. Ростове-на-Дону.

№ п/п	Доля остекления фасада здания	При требуемом сопротивлении теплопередаче наружных стен		При приведенном сопротивлении теплопередаче наружных стен, $m^2 \cdot ^\circ C / Вт$, с различной частотой кронштейнов, приходящейся на 1 м погонный горизонтальной направляющей $n_{кр}, шт/м$			
		вариант теплозащиты	значение	$n_{кр}=1$	$n_{кр}=1,33$	$n_{кр}=1,67$	$n_{кр}=3,33$
Ростов-на-Дону здание 18x18x30							

1	0,25	1	84360	89628	91904	93707	104983
2	0,55		140374	143535	144900	145982	152748

Продолжение таблицы 7

3	0,25	2	101795	106318	108363	109738	119417
4	0,55		151745	154459	155686	156510	162318
5	0,25	3	126002	130136	132060	133210	142052
6	0,55		168663	171144	172298	172988	178293

Ростов-на-Дону здание 18x36x30

7	0,25	1	128173	136074	139488	142192	159108
8	0,55		212194	216935	218983	220606	230755
9	0,25	2	155462	162247	165315	167376	181895
10	0,55		230386	234458	236298	237535	246247
11	0,25	3	194766	200967	203853	205577	218840
12	0,55		258757	262478	264209	265244	273202

Ростов-на-Дону здание 18x54x30

13	0,25	1	171986	182520	187073	190678	213232
14	0,55		284014	290334	293066	295229	308761
15	0,25	2	209129	218176	222266	225015	244374
16	0,55		309028	314457	316911	318560	330175
17	0,25	3	263529	271797	275645	277945	295629
18	0,55		348851	353812	356121	357501	368111

По данным табл. 2 и 4 рассчитаны теплототери зданий в трех городах. Результаты представлены в табл.5, 6, 7.

В них можно заметить зависимость теплототерь от:

1. Остекленности
2. Размера здания
3. Города
4. Шага кронштейнов

Вывод. Диапазон увеличения теплототерь зданий наличием системы со стальным кронштейном и стальной направляющей утепленной в утеплитель в виде подсистемы навесного фасада во всех рассмотренных городах укладывается в диапазон от 5,52% до 8,98 % в зданиях со степенью остекленности 0,55 и от 24,45% до 40,35% в зданиях со степенью остекленности 0,25. Разница в диапазонах связана с увеличением доли стен относительно доли наружных ограждений. Как следствие, роль стальной направляющей так же увеличивается. Важность учета этих неоднородностей упоминается в [5, 6, 7].

Так же прослеживается роль величины теплототерь, так как требуемые сопротивления теплопередачи ограждений занормированы в [2] таким образом, что теплототери в Архангельске самые маленькие, а в Ростове на Дону самые большие, поэтому относительное повышение

сопротивления теплопередаче при наименьших тепловых потерях (в Архангельске) самые высокие.

Библиографический список

1. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. – М.: Минрегион России, 2012. 95 с.

2. СП 230.1325800.2015 Конструкции ограждающие зданий. Характеристики теплотехнических неоднородностей. – М.: Минстрой России, 2015. ФАУ «ФЦС». ООО «Аналитик» 68 с.

3. Изменения № 1 к СП 230.1325800.2015 Конструкции ограждающие зданий. Характеристики теплотехнических неоднородностей. . – М.: Минстрой России, 2018. ФАУ «ФЦС». 33 с.

4. В. Г. Гагарин, А.Ю.Нелюдов. Применение методики учета теплотехнических неоднородностей ограждающих конструкций из актуализированной редакции СНиП « Тепловая защита зданий» для расчета нагрузки на системы отопления и охлаждения зданий. // Инженерные системы. АВОК - Северо-Запад. 2015. № 2. С. 10.

5. Костин В.И., Кармишкина А.В. Влияние величины теплотехнической неоднородности наружных ограждающих конструкций на толщину утеплителя // Известия высших учебных заведений. Строительство. 2014. № 3 (663). С. 52-60.

6. Малявина, Е.Г., Фролова А.А. Определение экономически целесообразной теплозащиты офисного здания со значительными теплоизбытками // Сантехника, отопление, кондиционирование. – 2017. – 2. – С. 88 – 91.

7. Самарин О.Д. Теплофизика. Энергосбережение. Энергоэффективность. Монография / М.: Издательство АСВ, 2014. 296. с.

ИССЛЕДОВАНИЕ АЭРОДИНАМИЧЕСКОГО РЕЖИМА ПОМЕЩЕНИЙ АДМИНИСТРАТИВНОГО ЗДАНИЯ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ПШУ

*Катющенко Т.О., магистрант 2-го курса 2 группы ИИЭСМ
Научный руководитель – Усиков С.М., доц., к.т.н.*

В условиях массового применения окон с высокой герметичностью возникла проблема проветривания помещений, их герметизации. Для решения проблем духоты и конденсата необходимо обеспечить проникновение внешнего воздуха в помещение. Одно из решений проблемы естественного вентилирования помещений с герметичными окнами — это применение приточных шумозащитных устройств (клапанов) — ПШУ [1].

Несмотря на большое количество достоинств у ПШУ есть и ряд недостатков, таких как отсутствие подогрева внешнего воздуха, точных критериев степени открывания ПШУ с ручным управлением, нет фильтрации и обеззараживания воздуха. Основным интерес представляет проблема подогрева внешнего воздуха.

Снижение эксплуатационного расхода теплоты (в том числе на обогрев помещений) — одна из важнейших задач строителей и эксплуатационников. Тем не менее, в современных зданиях с теплыми стенами (сопротивление теплопередаче 3–3,5 (м²·°C)/Вт) и герметичными окнами со стеклопакетами (0,5–0,6 (м²·°C)/Вт) доля теплоты, идущего на подогрев вентиляционного воздуха в нормативном количестве, достигает до 60 %. Именно здесь сосредоточены основные ресурсы дальнейшего энергосбережения [2].

Исходя из этого, рассматривается вопрос, какое место расположения ПШУ наиболее оптимально и определить способы наиболее эффективного и экономичного подогрева приточного воздуха. По месту установки во внешнем ограждении ПШУ делятся на стеновые и оконные.

С целью решения данной задачи выполнено исследование движения воздушных потоков в помещении при работе оконных приточных устройств, установленных в различных положениях. При этом, главной задачей является выбор наилучшего конструктивного решения, обеспечив достаточный приток свежего воздуха при соблюдении норм оптимального микроклимата и экономии тепловой энергии [3].

Также показано, что применяя ПШУ необходимо учитывать изменение аэродинамической обстановки в помещении при изменении температурного режима последнего, то есть, воздушные струи двигаются в комплексе, и без дополнительных усовершенствований холодный свежий воздух так и будет находиться за «тепловой завесой» исходящей от отопительного прибора [4].

Для решения этой задачи предлагается применять теплоизолирующую краску на задней поверхности и устанавливать ПШУ на стене между окном

и радиатором. Таким образом, свежий воздух беспрепятственно и с наименьшим сопротивлением смешается с воздухом за радиатором и уже теплой струей, не отличающейся температурой от окружающей среды, восполнит помещение необходимым притоком [5].

Цель представленной работы – предложить методику расчета основных параметров воздушных струй и проанализировать взаимное влияние двух воздушных потоков друг на друга, на основе расчетов и построений оценить эффективность использования ПШУ.

Методика расчета компактной струи от ПШУ и конвективного потока от радиатора

Для упрощения исследования приняты следующие допущения и ограничения:

1. В качестве предлагаемой системы применяются упрощенные модели устройств
2. Исходные данные для расчётов предварительны, и постоянны
3. При принятой скорости поступающего приточного воздуха перепад давления снаружи p_n , Па, постоянен.

В качестве исходных данных приняты:

- размеры решетки 250x50 мм;
- скорость приточного воздуха 0,5 м/с;
- температура приточного воздуха 268 К;
- температура внутреннего воздуха 292 К;
- мощность отопительного прибора 800 Вт;
- высота помещения 3 м;
- глубина помещения 6 м.

В качестве отопительного прибора, выбрана упрощенная модель стального радиатора. Упрощенная модель представляет собой две плоских пластины общей теплоотдающей мощностью по 800 Вт.

Для решения поставленной задачи необходимо рассмотреть отдельно компактную струю, исходящую из ПШУ и конвективный поток от отопительного прибора. Основными параметрами, для которых являются скорость и избыточная температура на оси [6].

Расчет начинается с рассмотрения компактной струи и определения скорости на оси, u_x , м/с:

$$u_x = \frac{tu_0\sqrt{F_0}}{x}, \quad (1)$$

где t – аэродинамическая характеристика приточной струи; u_0 – средняя начальная скорость истечения воздуха, м/с; F_0 – площадь приточного отверстия, м²; x – расстояние от приточного отверстия, м.

На основе полученных данных строится зависимость скорости струи на оси в зависимости от удаления от источника (рисунок 1).

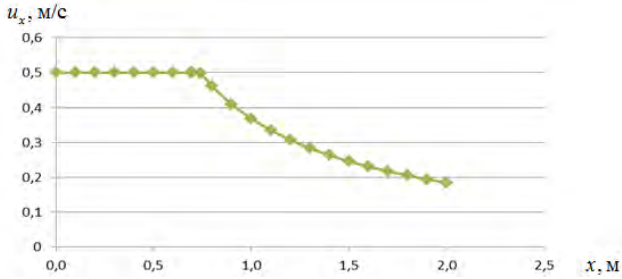


Рис. 1. График распределения скорости по оси струи

Из графика видно что скорость в первоначальный период времени постоянна и начинает снижать достигая комфортных условий 0,1...0,2 м/с.

Используя решение уравнения для скорости на оси определяем значение скорости и в любой точке струи, заданной координатами x и r :

$$u = u_x e^{-\frac{\sigma}{2} \left(\frac{r}{cx}\right)^2}, \text{ м/с}, \quad (2)$$

где σ – экспериментальная постоянная, в исследовании принимаемая 0,8; r – радиус струи, определяющей её внешние контуры, м; c – экспериментальная постоянная, в исследовании принятая равной 0,082.

Зная, скорости в любой точке пространства строятся эпюры скоростей для наглядного показания профиля струи (рисунок 2).

Определение избыточной температуры θ_x , К, на оси компактной струи определяется по формуле:

$$\theta_x = \frac{n\theta_0\sqrt{F_0}}{x}, \text{ К}, \quad (3)$$

где n – тепловая характеристика струи; θ_0 – средняя избыточная температура воздуха в начале истечения, К.

На основе полученных данных построен график зависимости избыточной температуры струи на оси в зависимости от удаления от источника (рисунок 3).

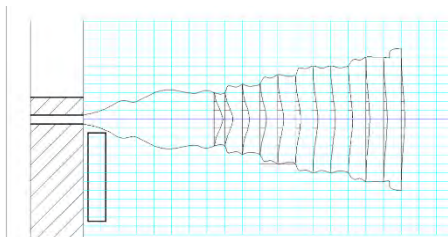


Рис. 2. Эпюра распределения скорости по оси струи

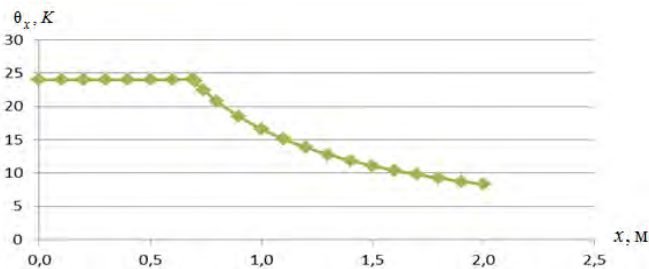


Рис. 3. График распределения избыточных температур на оси компактной струи исходящей из ПШУ

Используя решение уравнения для избыточной температуры на оси, аналогично скорости дает возможность определить значение избыточной температуры в любой точке струи, заданной координатами x и r :

$$\theta = \theta_x e^{-\frac{\sigma}{2} \left(\frac{r}{cx}\right)^2}, \text{ К.} \quad (4)$$

Зная, скорости в любой точке пространства строятся эпюры избыточных температур для наглядного показания профиля струи (рисунок 4).

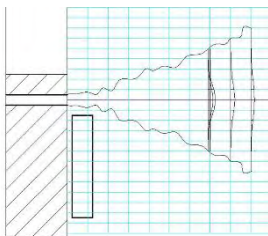


Рис. 4. Эпюра избыточных температур конвективного потока

После рассмотрения компактной струи, переходим к рассмотрению конвективного потока от отопительного прибора. Определение максимальной скорости движения воздуха в произвольном поперечном сечении конвективного потока:

$$w_z = 2,323 \sqrt{\frac{gq_0z}{C_p \rho_{\text{вн}} T_{\text{вн}}}}, \text{ м/с,} \quad (5)$$

где g – ускорение свободного падения, $9,81 \text{ м/с}^2$; q_0 – секундный поток теплоты с единицы поверхности, Вт/м^2 ; z – вертикальная координата конвективного потока, м; C_p – теплоемкость воздуха, $\text{кДж}/(\text{кг}\cdot\text{К})$; $\rho_{\text{вн}}$ – плотность и внутреннего воздуха, кг/м^3 ; $T_{\text{вн}}$ – температура внутреннего воздуха, К.

Определение скорости в конвективном потоке возле вертикальной греющей поверхности в произвольной точке:

$$w = w_z e^{-\frac{1}{2} \left(\frac{y}{cz} \right)^2}, \text{ м/с}, \quad (6)$$

где y – горизонтальная координата потока, м; z – вертикальная координата, м.

Следующей характеристикой для конвективного потока также является избыточная температура в произвольном поперечном сечении конвективного потока, определяемая по формуле:

$$\theta_z = 5,873 \sqrt{\frac{T_{\text{вн}} q_0^2}{g C_p^2 \rho_{\text{вн}}^2 z}}, \text{ К}. \quad (7)$$

Определение избыточной температуры в конвективном потоке возле вертикальной греющей поверхности в любой точке плоскости выполняется по формуле:

$$\theta = \theta_z e^{-\frac{1}{2} \left(\frac{y}{cz} \right)^2}, \text{ К}. \quad (8)$$

Итогом данных расчетов и построений является определение и построение общей струи (и ее основных параметров скорости и температуры) Путем наложения графиков (рисунок 5), а также определения скорости и избыточной температуры в совместных точках двух потоков.

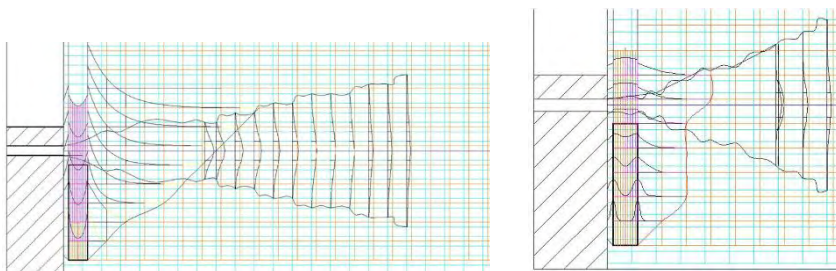


Рис. 5. Наложение эпюр скоростей (слева) и температуры (справа) двух потоков

Выводы

На основании проведенных расчетов основных параметров струй и построений их контуров могут быть сделаны следующие выводы:

1. Применение ПШУ целесообразно, но требует подробного изучения микроклимата помещения в зависимости от внутренних и внешних параметров.
2. Предложенная модель позволяет оценить подвижность воздуха в помещении, что важно для определения зоны дискомфорта, где подвижность будет превышать 0,1...0,2 м/с.

Можно отметить, что к числу нерешенных задач в настоящей работе можно отнести:

1. Определение температур результирующего потока воздуха в помещении.
2. Определение зависимости скорости и температуры приточного воздуха от давления наружного воздуха.
3. Уточнение уже имеющихся результатов, а также исходных данных.
4. Уточнение конструкций приборов, в том числе утепления ПШУ.
5. Анализ условий, при которых рационально использование ПШУ в условиях климата России.

Решение данных задач позволит получить более полную картину о воздухораспределении и распределении температуры воздуха в помещениях, обслуживаемых ПШУ.

Библиографический список

1. Максимова А.Ю., Саенко И.А. Анализ и пути решения проблем системы воздухообмена жилых помещений [Текст]. / А.Ю. Максимова, И.А. Саенко // Международный технико-экономический журнал. 2015. – №1 – С. 100-101.
2. Бутцев Б. Естественное вентилирование помещений [Текст] / Б.Бутцев // Сантехника, отопление, кондиционирование. – 2013. – №11 – С. 61–63.
3. В.Н. Азаров, Д.П. Боровков, О.Н. Зайцев, Т.В. Дихтярь, Г.А. Илаев. Распределение температуры при движении инфильтрующегося воздуха между нагревательным прибором и ограждающей конструкцией. [Текст] / Азаров В.Н., Боровков Д.П., Зайцев О.Н., Дихтярь Т.В., Илаев Г.А. // Методология безопасности среды жизнедеятельности. – 2017. – №2 – С. 12-13.
4. Захаров В.М., Смирнов Н.Н., Румянцев Е.С., Сафронов А.С. Анализ энергоэффективности установки теплоотражающих экранов и приточных клапанов [Текст]. / В.М. Захаров, Н.Н. Смирнов, Е.С. Румянцев, А.С. Сафронов // «Энергия-2015». Десятая международная научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых учёных Сборник конкурсных докладов. 2015. – С.18-22.
5. Летушко В.Н., Низовцев М.И., Стерлягов А.Н. Энерго- и ресурсоэффективность малоэтажных жилых зданий [Текст] / В.Н. Летушко, М.И. Низовцев, А.Н. Стерлягов // Сборник докладов III Всероссийской научной конференции с международным участием. 2017. – №11 – С. 129-136.
6. Шепелев И.А. Аэродинамика воздушных потоков в помещении [Текст] // М.: Стройиздат, 1978. – 144 с.

ВЫБОР ЭКОНОМИЧЕСКИ ЦЕЛЕСООБРАЗНОЙ ТЕПЛОЗАЩИТЫ ГРАЖДАНСКИХ ЗДАНИЙ В РАЗЛИЧНЫХ ГОРОДАХ РФ

*Иванова А.О., студент 4-го курса 17 группы ИИЭСМ
Научный руководитель – Малявина Е.Г., проф., к.т.н.*

Целью статьи является определение экономически целесообразного уровня теплозащиты 9-тиэтажного общественного здания, расположенного в 11 городах. В статье [1] представлены приведенные сопротивления теплопередаче наружных стен, покрытий и окон здания для каждого города. Эти данные рассчитаны для трех уровней: базового (в соответствии с табл. 3 СП 50.13330.2012 [2]) – вариант 1, уменьшенные нормативные с коэффициентом 0,63 для стен и 0,8 для покрытий в соответствии с п. 5.2 [2] – вариант 2, санитарно-гигиенического по формуле (5.4) [2] – вариант 3. В здании площадь наружных стен: 3846 м²; покрытий: 1418,4 м²; окон: 1159,65 м²; входных дверей: 55,49 м². Кроме того были рассчитаны тепловая мощность и расход теплоты на отопление за отопительный сезон в каждом городе.

По данным [1] были найдены электрические мощности и затраты электроэнергии циркуляционным насосом отопления здания. Для этого по электрической мощности были подобраны циркуляционные насосы. Результаты расчетов мощности и потребления электроэнергии вместе с мощностями и затратами теплоты представлены в табл. 1.

Таблица 1

Мощности и энергетические затраты на отопление здания

Район строительства	Тепловая мощность системы отопления,			Электрическая мощность циркуляционных насосов, кВт			Расходы теплоты за сезон, кВт·ч			Расход электроэнергии и за сезон, кВт·ч		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Анадырь	103	126	145	0,019	0,025	0,027	474960	638073	770287	137	182	195
Волгоград	122	149	170	0,025	0,028	0,033	395221	511350	599938	103	119	137
Грозный	118	142	166	0,024	0,027	0,031	341283	434374	522553	91	102	116
Кызыл	130	159	177	0,024	0,03	0,033	477665	635728	722243	129	162	180
Махачкала	114	140	164	0,022	0,026	0,031	218547	308029	390380	75	91	107
Москва	113	137	158	0,022	0,03	0,031	432330	552300	654170	109	147	150
Мурманск	98	120	144	0,017	0,024	0,027	527740	674850	831990	114	160	176

Улан-Удэ	121	149	174	0,02 4	0,02 8	0,03 3	492 592	644 983	787 041	135	155	181
----------	-----	-----	-----	-----------	-----------	-----------	------------	------------	------------	-----	-----	-----

Продолжение таблицы 1

Хабаровск	129	158	188	0,02 4	0,02 9	0,03 3	414 820	552 300	704 010	116	142	162
Якутск	126	155	181	0,02 6	0,02 9	0,03 2	574 403	743 867	907 758	154	176	192
Ялта	107	132	167	0,02 4	0,02 4	0,03 1	176 912	253 800	358 615	60	73	93

Составляющими капитальных затрат К, руб., являются:

- стоимость утеплителя, его доставки, монтажа и крепежных деталей $K_{ут}$, руб., в диапазоне от 9 000 до 25 000 руб./м³;
- стоимость системы отопления K_o , руб., в диапазоне от 15 000 до 100 000 руб./кВт тепловой мощности системы отопления (СО);
- стоимость присоединения систем отопления к теплосети, $K_{пр.т}$, руб., в диапазоне от 550 до 40 000 руб./кВт мощности СО;
- стоимость присоединения циркуляционного насоса системы отопления к электросети, $K_{пр.э}$, руб., в диапазоне от 550 до 150 000 руб./кВт мощности циркуляционного насоса. Результаты расчета объема утеплителя и минимальные значения капитальных затрат приведены в табл.2. Расчеты показали, что и для максимальных значений капитальных затрат стоимость утепления падает от базового варианта утепления к санитарно-гигиеническому и возрастает для всех других составляющих капитальных затрат.

Таблица 2

Объем утеплителя, м³ и составляющие капитальных затрат К, руб.

Район строительства	№ Варианта утепления	Объем утеплителя здания, $V_{ут}$	Стоимость утепления, $K_{ут}$	Стоимость отопления здания, K_o	Стоимость присоединения к теплосети, $K_{пр.т}$	Стоимость присоединения к электросети, $K_{пр.э}$	Суммарные капитальные затраты, К
Анадырь	Минимальные значения						
	1	1072,7	9 654 010	1 552 955	56 942	10,6	11 263 915
	2	716,7	6 450 020	1 893 910	69 443	14,0	8 413 385
	3	409,4	3 684 620	2 170 280	79 577	15,0	5 934 490
Волгоград	Минимальные значения						
	1	631,7	5 684 960	1 829 180	67 070	13,5	7 581 220
	2	421,3	3 791 665	2 241 565	82 195	15,5	6 115 440
	3	299,3	2 693 985	2 556 160	93 730	17,9	5 343 885
Грозный	Минимальные значения						
	1	560,8	5 046 790	1 771 915	64 970	13,1	6 883 685
	2	374,3	3 368 980	2 137 840	78 390	14,8	5 585 220
	3	262,7	2 364 240	2 484 455	91 100	16,8	4 939 805
Кызыл	Минимальные значения						

Район строительства	№ Варианта утепления	Объем утепления здания, $V_{ут}$	Стоимость утепления, $K_{ут}$	Стоимость отопления здания, K_0	Стоимость присоединения к теплосети, $K_{пр.т}$	Стоимость присоединения к электросети, $K_{пр.э}$	Суммарные капитальные затраты, К
	1	956,3	8 606 615	1 952 682	71 600	13,2	10 630 910
	2	637,3	5 735 725	2 391 745	87 700	16,5	8 215 180
	3	484,9	4 364 445	2 632 065	96 510	18,4	7 093 040

Продолжение таблицы 2

Махачкала	Минимальные значения						
	1	514,7	4 632 200	1 715 855	62 915	12,0	6 410 985
	2	343,9	3 095 130	2 104 230	77 155	14,6	5 276 530
	3	231	2 078 745	2 078 745	90 265	17,0	4 630 680
Москва	Минимальные значения						
	1	681,2	6 131 195	1 697 110	62 230	12,2	7 890 545
	2	455,8	4 102 430	2 062 880	75 640	16,5	6 240 965
	3	320,1	2 881 215	2 373 440	87 030	16,8	5 341 700
Мурманск	Минимальные значения						
	1	832,9	7 495 680	1 471 615	53 960	9,6	9 021 260
	2	555,4	4 998 800	1 805 970	66 220	13,4	6 871 000
	3	354,3	3 188 855	2 163 090	79 315	14,7	5 431 570
Улан-Удэ	Минимальные значения						
	1	878,3	7 905 035	1 818 960	66 695	13,4	9 790 705
	2	583,7	5 253 240	2 233 070	81 880	15,4	7 568 200
	3	398,4	3 585 450	2 619 100	96 035	18,1	6 300 595
Хабаровск	Минимальные значения						
	1	802,5	7 222 450	1 941 655	71 195	13,1	9 235 310
	2	535,4	4 818 875	2 362 830	86 640	16,0	7 268 355
	3	348,7	3 137 990	2 827 645	103 680	18,2	6 069 335
Якутск	Минимальные значения						
	1	1154,9	10 393 690	1 899 015	69 635	14,0	12 362 345
	2	771,6	6 944 770	2 319 315	85 045	16,0	9 349 145
	3	515,2	4 637 190	2 725 790	99 950	17,5	7 462 940
Ялта	Минимальные значения						
	1	468,8	4 218 905	1 605 120	58 855	10,9	5 882 885
	2	312,9	2 816 515	1 986 505	72 840	13,4	4 875 870
	3	179,5	1 615 210	2 506 420	91 905	17,0	4 213 550

Составляющими эксплуатационных затрат Э, руб./год, являются: стоимости теплоты на отопление Э_т, руб./год, стоимости электроэнергии Э_{эл}, руб./год, потребленной циркуляционными насосами отопления, амортизационные отчисления на эксплуатацию оборудования Э_{ам}, руб./год, рассчитываемые в зависимости от капитальных затрат. Стоимости, по которым рассчитывались эксплуатационные затраты, приняты исходя из тарифов на теплоту и электроэнергию 2019 года. Минимальные значения эксплуатационных затрат представлены в табл. 3. Максимальные значения стоимости теплоты и электроэнергии так же, как и минимальные возрастают от базового утепления к санитарно-гигиеническому, а амортизационные падают. Несмотря на эту разнонаправленность во всех вариантах суммарные эксплуатационные затраты растут от базового варианта к санитарно-гигиеническому.

Таблица 3

Составляющие эксплуатационных затрат Э, руб./год

Район строительства	№ Варианта	Стоимость теплоты, Э _т	Стоимость электроэнергии, Э _{эл}	Амортизационные отчисления, Э _{ам}	Суммарные эксплуатационные затраты, Э
Анадырь	1	8 200 092	1149,2	1 689 587	9 890 830
	2	11 016 205	1523,5	1 262 010	12 279 735
	3	13 298 860	1633,5	890 175	14 190 670
Волгоград	1	7 945 330	438,3	1 137 182	9 082 950
	2	10 279 925	502,5	917 316	11 197 740
	3	12 060 870	579,8	801 585	12 863 030
Грозный	1	5 602 744	238,1	1 032 555	6 635 535
	2	7 130 985	268,8	837 785	7 969 035
	3	8 578 590	306,3	740 975	9 319 865
Кызыл	1	8 509 355	455,2	1 594 640	10 104 445
	2	11 325 160	571,7	1 232 280	12 558 010
	3	12 866 375	636,6	1 063 960	13 930 965
Махачкала	1	3 193 335	190,4	961 650	4 155 175
	2	4 500 805	230,5	791 480	5 292 510
	3	5 704 095	269,6	694 605	6 398 965
Москва	1	9 959 040	596,0	1 183 585	11 143 215
	2	12 722 745	807,5	936 145	13 659 695
	3	15 069 245	822,6	801 255	15 871 320
Мурманск	1	13 410 755	313,2	1 353 190	14 764 255
	2	17 149 255	437,4	1 030 650	18 180 340
	3	21 142 300	480,6	814 690	21 957 470
Улан-Удэ	1	11 117 125	539,6	1 468 605	12 586 270
	2	14 556 390	619,8	1 135 230	15 692 240
	3	17 762 450	726,8	945 089	18 708 265
Хабаровск	1	15 095 285	525,8	1 385 300	16 481 105
	2	20 097 900	643,3	1 090 255	21 188 795
	3	25 618 870	730,5	910 400	26 530 000
Якутск	1	12 425 125	924,7	1 854 355	14 280 400

Район строительства	№ Варианта	Стоимость теплоты, Э_t	Стоимость электроэнергии, $\text{Э}_{эл}$	Амортизационные отчисления, $\text{Э}_{ам}$	Суммарные эксплуатационные затраты, Э
	2	16 0680 875	1056,7	1 402 375	17 494 300
	3	19 636 050	1155,4	1 119 445	20 756 645
	1	5 554 980	164,4	882 435	6 437 580
Ялта	2	7 969 235	201,9	731 385	8 700 820
	3	11 260 395	256,1	632 035	11 892 680

Выбор экономически целесообразной теплозащиты осуществлялся по совокупным дисконтированным затратам (СДЗ), руб. Расчет СДЗ выполнен при норме дисконта равной ставке рефинансирования Центрального банка РФ $r=10\%$ при расчетном сроке $T=10$ лет. Так как составляющие капитальных и эксплуатационных затрат принимались в некоторых диапазонах цен, то в качестве стоимостных характеристик зданий с тремя уровнями теплозащиты приняты максимальные и минимальные СДЗ для каждого варианта утепления здания в каждом городе, минимальные показаны на рис. 1.

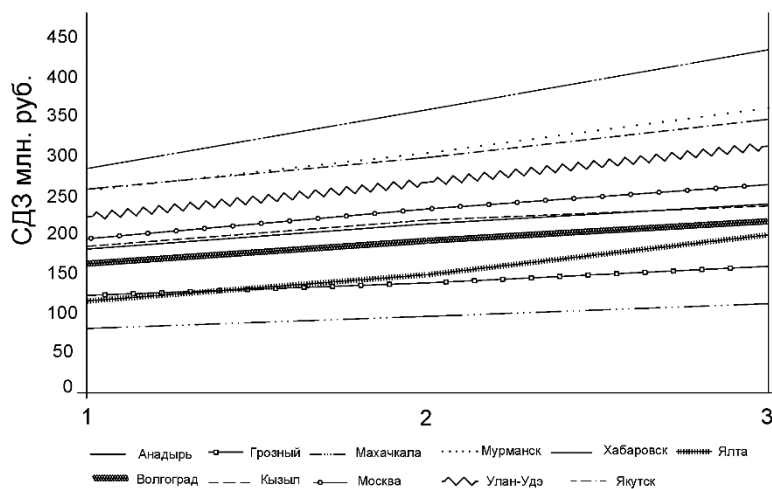


Рис. 1. Изменение СДЗ при минимальных К и Э

Вывод: Для исследуемого здания во всех принятых к рассмотрению городах экономически целесообразно утепление зданий по базовому варианту при любом сочетании капитальных и эксплуатационных затрат, приводящем к минимуму СДЗ, что согласуется с выводами [4,5, 6, 7] для зданий относительно небольшого объема.

Библиографический список

1. Малявина Е.Г, Иванова А.О, Чернышова А.М. Выбор энергетически целесообразной теплозащиты отапливаемых зданий // Дни студенческой науки. Сборник докладов научно-технической конференции по итогам научно-исследовательских работ студентов ИИЭСМ. –2018.– С.216 – 219.
2. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. Министерство регионального развития. М.: – 2012.
3. СП 345.1325800.2017 Здания жилые и общественные. Правила проектирования тепловой защиты
4. Гагарин В.Г., Козлов В.В. Теоретические предпосылки расчета приведенного сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций // Строительные материалы. – 2010. – №12. – С. 4–12.
5. Гагарин В.Г., Чжибо Ч. Учет градусо-суток отопительного периода при сравнении потребления энергии зданиями // БСТ: Бюллетень строительной техники. – 2016. – №6(982). – С. 58–59.
6. Малявина Е. Г, Фролова А. А. Анализ годового энергопотребления на отопление и охлаждение офисного здания // АВОК. Вентиляция, отопление, кондиционирование воздуха, теплоснабжение и строительная физика. – 2017. – №1. – С. 18–23.
7. Малявина Е. Г, Фролова А. А. Выбор энергетически целесообразной теплозащиты офисных зданий с круглогодичным поддержанием теплового микроклимата // Жилищное строительство. – 2019. – №1-2. С. 63 – 68.

СЕКЦИЯ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ, ГАЗОСНАБЖЕНИЕ
И КОТЕЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ БИОГАЗОВОГО ТОПЛИВА

Слесарев А.Н., студент 2-ого курса 1 группы ИИЭСМ(м)

Научный руководитель – Гнездилова О.А., доц., к.т.н.

Важнейшим направлением экономического развития современного общества является развитие и совершенствование ресурсосберегающих технологий. Цель данных технологий – обеспечить производство продукции с минимально возможным потреблением энергетических ресурсов и сырья, что также сводит к минимуму загрязнения окружающей среды. К одному из видов ресурсосберегающих предприятий всецело можно отнести использование отходов от сельского хозяйства. Во-первых, грамотная утилизация данных отходов способствует предотвращению загрязнению водной среды, заражению почвы патогенными микроорганизмами, а во-вторых, переработка отходов позволяет получить жидкое и газообразное (биогаз) топливо. Животноводство наносит колоссальный ущерб природе, в виду отсутствия на многих фермах установок для очистки сточных вод, помимо этого наблюдается повсеместное нарушение технологий переработки и складирования навоза и пометных масс, что само по себе является источником негативного воздействия на человека и животных. Ключ к изменению ситуации в лучшую сторону – модернизация предприятий, к которой можно отнести установку биогазовых установок, основное назначение которых получение биогаза и биоудобрений по средствам анаэробного сбраживания животноводческих отходов. Ферментация органических отходов способна удовлетворить энергетическую потребность населения в сельскохозяйственных регионах, обеспечить экономию ресурсов и существенно улучшить экологическую обстановку при переходе на безотходное производство.

Одним из видов возобновляемых источников энергии является биогаз. К основным источникам данного вида топлива относятся: животноводческие отходы, продукты очистки сточных вод и органические отходы. Процесс получения биогаза происходит в биогазовых установках, которые подразумевают под собой целый комплекс инженерных сооружений, где происходит очистка сырья, непосредственное производство биогаза с его дальнейшей очисткой и хранением, а так же дальнейшее использование, для производства электроэнергии и тепла.

Общая схема биогазовой установки показана на рисунке 1. На рисунке 1 мы видим схему установки для получения биогазового топлива. Органические стоки, например жидкий навоз, поступают в приемник-теплообменник 1, где происходит нагрев биомассы шламом, который подается по трубе-теплообменнику насосом 9 из метантенка 3, и разбавляются горячей водой. Дальнейшее дополнительное разбавление стоков горячей водой и подогрев до нужной температуры проводится в аппарате 2. Здесь же создается необходимое соотношение C/N по средствам подачи отходов полеводства. Биогаз, полученный в метантенке 3, частично сжигается в водонагревателе 4, и продукты горения удаляются

через трубу 5. Остальной объем биогаза проходит через устройство очистки 6, сжимается компрессором 7 и поступает в газгольдер 8. Шлам из аппарата 1 поступает в теплообменник 10, где отдает свое тепло холодной. Шлам представляет собой обеззараженное высокоэффективное естественное удобрение, способное заменить 3-4 т минерального удобрения типа нитрофоски.

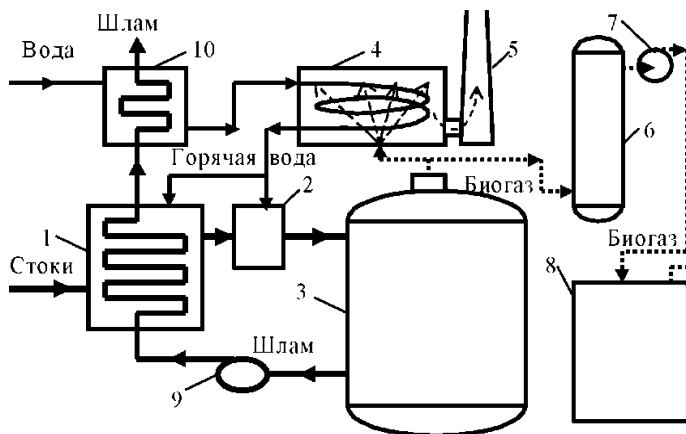


Рис.1. Схема установки для получения биогаза

Основой процесса получения биогаза является анаэробное сбраживание - биохимический процесс сбраживания биомассы в бескислородной среде под влиянием нескольких видов бактерий при определенной температуре. Биогаз по своей природе есть смесь CH_4 и CO_2 , на которую приходится 90% от общего объема. Оставшиеся 10% - примеси. Компонентный состав и основные характеристики биогаза представлены в таблице 1.

Таблица 1

Характеристики биогаза

Характеристики	Компонентный состав					Биогазовая смесь (CH_4 -60%, CO_2 -40%)
	C H ₄	C O ₂	H ₂	H ₂ S	N ₂	
Объемная доля, %	5 5-80	2 0-44	1	1	3	100
Объемная теплота сгорания, МДж/м ³	3 5,8	-	1 0,8	2 2,8	-	21,5

Нормальная плотность, г/л	0, 72	1 ,98	0 ,9	1 ,54	-	1,2
------------------------------	----------	----------	---------	----------	---	-----

Спектр применения биогаза как энергоносителя весьма обширен. В первую очередь он используется для получения тепловой и электрической энергии, путем прямого его сжигания в котельных и ТЭЦ. Помимо этого, биогаз может быть использован в качестве топлива транспортных средств.

Сжигание в котлах или горелках остается самым распространенным и простым способом использования биогаза. В большинстве случаев используются горелки атмосферного типа, которые работают на предварительно смешанном с воздухом биогазе. В отличие от других газов, количество воздуха, необходимое для горения биогаза значительно меньше. Например, для горения 1 литра бутана необходимо 30,9 литра воздуха, для пропана – 23,8 литра воздуха, тогда как для биогаза всего 5,7 литра воздуха. Данный факт требует модификации существующих газовых горелок, а именно установки более широких жиклеров для прохождения биогаза, а также изменение объема подачи воздуха.

В целом компонентный состав биогаза схож с природным газом. Главное отличие состоит в процентом соотношении этих компонентов, что наглядно представлено в таблице 2.

Таблица 2

Сравнение природного газа и биогаза

Составляющая	Ед. измерения	Природный газ	Биогаз
Метан	%	85 - 95	55 - 80
Углекислород	%	<1.0	20 - 45
Азот	%	<0.4	-
Кислород	%	<0.5	-
Водород	%	-	<1.0
Сероводород	мг/м ³	50-100	500-5000
Калорийность	МДж/м ³	32 - 35	20 - 29

Особое внимание стоит обратить на содержание в биогазе сероводорода. Являясь агрессивным газом, он вызывает коррозию, что в первую очередь негативно сказывается на арматуре, газовых счетчиках, горелках и двигателях. В связи с этим, биогаз должен подвергаться обязательной очистке от серы. Большое распространение получил метод биологической очистки, который применяется на 90% всех индивидуальных биогазовых установках. Суть метода заключается в следующем: благодаря жизнедеятельности серных бактерий во время подачи воздуха, сероводород превращается в обыкновенную серу, воду, и серные кислоты. При этом сера в виде осадка выпадает на поверхности субстрата и во время вноса его в грунт используется в роли питательного

вещества для растений. Таким образом, при данном методе очистки биогаза происходит не только фильтрация метана от примесей, но и улучшение питательных свойств отходов производства. Впервые данная методика была применена на практике в 1990 году в Германии.

В современном мире все больше стран ставят приоритетной задачей в области развития энергетики - поиск новых и модернизация существующих альтернативных источников энергии. Весьма перспективны исследования в области технологий получения биогазового топлива, именно поэтому им уделяется особое внимание. Рассматривая опыт зарубежных коллег, нельзя не отметить, какой прогресс был достигнут в Китае. Вопрос по добыче биогаза там стоит на национальном уровне, именно поэтому с момента начала действия соответствующей программы, количество биореакторов, используемых в фермерском хозяйстве, увеличивается в геометрической прогрессии из года в год. За несколько десятков лет Китаю удалось достичь невероятных показателей по количеству не только малых установок по добыче биогаза, но и крупных – десятки тысяч крупных станций обеспечивают теплом миллионы людей. Помимо этого, больше половины общественного транспорта в Китае использует двигатели, работающие на биогазовом топливе. Понимание того, что нефть и газ не могут добываться вечно, в виду их ограниченного запаса в недрах земли, все больше и больше стран увеличивают финансирование исследований, направленных на изучение вопроса добычи и рационального использования возобновляемых источников энергии. Биогаз весьма эффективен, его важность сложно переоценить, именно поэтому в США на законодательном уровне запрещено использование полигонов бытовых отходов без предварительной установки на них комплексов по добычи биогаза. На данный момент в Соединенных Штатах Америки насчитывается порядка десятка крупных биогазовых заводов. В странах Европы зафиксирован растущий спрос на автомобили, работающие на биогазовом топливе. За последние годы значительно снизились потребности в топливе в западноевропейском животноводстве именно благодаря биогазу. Им же отапливается половина птицефабрик. Количество энергетических комплексов в Европе, работающих на биогазе, постоянно растет и сейчас их порядка тысячи, из которых 7% - крупные предприятия. Стоит отметить активное развитие биогазовой отрасли в Канаде, Австралии, Японии, ЮАР и в странах Латинской Америки.

Что касается России, то дела обстоят несколько хуже, но за последнее десятилетие можно наблюдать положительную динамику в вопросе развития биогазовой отрасли. Важными элементами рынка, которые заставляют двигаться вперед всю отрасль, являются предприятия по производству биогазовых установок, которые выпускаются в различных конфигурациях. Однако в целом развитие отрасли происходит медленно, в виду инертности мышления населения и недостатка денежных средств на покупку оборудования по производству биогаза, даже с учетом достаточно быстрых сроков окупаемости – порядка двух лет.

Большая часть регионов Российской Федерации располагает основными видами альтернативных источников энергии, что дает им возможность создания энергетических комплексов, которые могут быть использованы практически во всех сферах человеческой деятельности. Это позволит решить большой объем социальных проблем сельского населения.

Теоретически объемы производства биогаза в России в ближайшие десятилетия могут составить порядка 1500 млн. т.у.т./год, что ставит их в один ряд с объемами добычи нефти, угля или природного газа.

АПК является главным источником биомассы, которая в свою очередь является главным источником биогаза. Именно по этой причине, нельзя придумать более подходящего места для развития биогазовой энергетики, нежели сельская местность. Однако, как показывает практика, в настоящее время органические отходы есть источник убытков, а не экономии. Ущерб оценивается в сотни миллиардов рублей ежегодно.

Для более высоких темпов внедрения биогазовых установок в России можно выделить следующие пункты:

- низкая стоимость;
- стремление населения к полной энергонеzáвисимости;
- высокая надежность и доступная эксплуатация;
- высокая степень безотходности работы реакторов.

Говоря о стоимости, стоит отметить, что БГУ в большинстве случаев не требует строительства и обслуживания длинных линий газопровода, а стоимость самой установки составляет примерно треть от всех эксплуатационных расходов. По статистике не более 45% фермерских хозяйств России имеют доступ к магистральному газопроводу, и не более 23% - к тепловым сетям, что делает использование биогазовых установок весьма оправданным, так как в виду своей автономности, их применение возможно в любых условиях. Получение биогаза экономически оправдано и является предпочтительным при переработке постоянного потока отходов (стоки животноводческих ферм, скотобоен, растительных отходов и т.д.). Экономия очевидна: нет затрат времени и материальных ресурсов на сбор и подачу отходов, а их количество легко просчитывается, что дает нам возможность заранее определить выгоду. Замкнутость экологического цикла получения и использования биомассы, делает целесообразно и наиболее эффективным получение биогаза именно в АПК. И это при условии, что сырьем для биогаза являются восполняемые отходы, а не природные ресурсы. В качестве сырья для биогаза с успехом можно использовать не только отходы сельского хозяйства, но и содержимое мусорных свалок. Во многих странах есть опыт организации специальных хранилищ, куда помещают твердые биоотходы для производства из них биогаза.

Библиографический список

1. ГОСТ Р 53790-2010 Нетрадиционные технологии. Энергетика биоотходов. Общие технические требования к биогазовым установкам;
2. Алхасов А.Б. Возобновляемые источники энергии: учебное пособие. – М.: Издательский дом МЭИ, 2016. 271с.;
3. Жирнова О.В. Разработка автоматизированной системы диагностики и управления процессом сжигания биогаза: дисс. канд. техн. наук. Алматы, 2017. 212 с.;
4. Ковалев А.А. Повышение энергетической эффективности биогазовых установок: дисс. канд. техн. наук. Москва, 2014. 202 с.;
5. Кузьмин С.Н. Биоэнергетика: учебное пособие / С.Н. Кузьмин, В.И. Ляшков, Ю.С. Кузьмина. - Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВПО "ТГТУ", 2011. - 80с.
6. Биогазовая установка: принцип действия, плюсы, минусы: [Электронный ресурс]. URL: <https://alter220.ru/bio/biogazovaya-ustanovka.html>. (Дата обращения 18.02.2019);
7. РосБиогаз: [Электронный ресурс]. URL: <https://rosbiogas.ru>. (Дата обращения 17.02.2019);

ИЗМЕНЕНИЕ СТРУКТУРЫ ЗАТРАТ НА СТРОИТЕЛЬСТВО ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ ВО ВРЕМЕНИ

Гришанкова А.Д., студент 3-го курса 7 группы ЭУИС

Левдик Е.Н., студент 3-го курса 7 группы ЭУИС

Научный руководитель – Ключко А.К., доц., к.т.н.

В данной статье рассмотрим изменение затрат необходимых на строительство газораспределительных сетей и изменение их по времени.

Газораспределительные сети - это совокупность наружных газопроводов от газораспределительной станции населенного пункта до ввода газа здание, сооружений и технических устройства на газопроводах. Помимо того, что системы газораспределения должны быть безопасными и надежными, они также должны быть еще и экономичными с позиции сооружения и последующей их эксплуатации. Целесообразно отметить, что стоимость материальных и трудовых ресурсов зависит от рыночной конъюнктуры, которая в свою очередь определяется экономическими показателями, характеризующими состояние рынка. К таким показателям относятся: соотношение спроса и предложения, уровень цен, емкость рынка, платежеспособные возможности потребителя. Соответственно, задачами первостепенной важности являются: правильный выбор критерия экономической эффективности мероприятий, которые учитываются при проектировании газораспределительных систем и правильный выбор метода оптимизации строительства газораспределительных сетей. Основная цель менеджмента любой производственной системы (в данном случае - газораспределительной системы) – получение максимальной прибыли от ее функционирования, т.е. извлечение максимального дохода от вложенного капитала в строительство системы.

Стоимости строительства газораспределительных сетей определена путем последовательно выполненных сметных расчетов для всех характерных типоразмеров полиэтиленовых труб. Сметные расчеты производились с использованием базисно-индексного метода. Базисно-индексный метод определения стоимости строительной продукции, работ, услуг основывается на использовании системы текущих и прогнозных индексов по отношению к стоимости, которая определена в базисном периоде. Вначале производится перемножение базисной стоимости по строкам сметы на соответствующий индекс по отрасли и виду работ. Затем, суммируются итоги по соответствующим графам.

$$C_{\text{тек}} = C_{\text{баз}} * I_{\text{тек}} \quad (1)$$

Пересчитывать сметную стоимость строительно-монтажных работ из базисного уровня цен в текущие цены можно производить двумя способами. Первый основывается на использовании индексов к статьям прямых затрат (стоимость эксплуатации машин, материалы, оплата труда) или к итогам прямых затрат. Второй связан с использованием индексов к полной сметной стоимости.

В нашем случае мы воспользовались первым способом.

При расчете сметной стоимости прокладки газопроводов для пересчета из базовых цен применялись Индексы пересчета сметной стоимости строительно-монтажных работ, выполняемых в Москве на апрель 2011 года и на сентябрь 2018 года к ценам 2001 г. Данные индексы разработаны «Межведомственным советом по ценовой политике в строительстве при Правительстве Москвы» и содержатся в нормативной базе ТСН-2001.

Для расчета были использованы следующие индексы:

- индексы удорожания стоимости заработной платы одного человеко-часа основных рабочих;
- индексы удорожания стоимости одного машино-часа строительных машин;
- индексы удорожания стоимости материалов;
- нормативы НР в базисном и текущем уровнях цен;
- нормативы СП в базисном и текущем уровнях цен.

Стоимость строительства (100 п.м.) газопроводов различных диаметров для различных периодов приведена в таблице 1.

Таблица 1

Стоимость строительства ПЭ газопровода, млн. руб

D, мм	2000(январь)	2011(апрель)	2018(сентябрь)
63	56,16	266,82	856,59
90	75,58	297,26	1 066,02
110	78,58	302,30	1 101,11
160	91,35	353,88	1 247,25
225	125,24	426,94	1 619,38
315	163,57	513,04	2 048,93
400	197,90	598,10	2 440,53

На рисунке 1 приведены значения определенной сметной стоимости прокладки 100 п.м. трассы газопровода из ПЭ трубопровода для рассматриваемых диаметров в приведении к 2000, 2011 и 2018 годам.

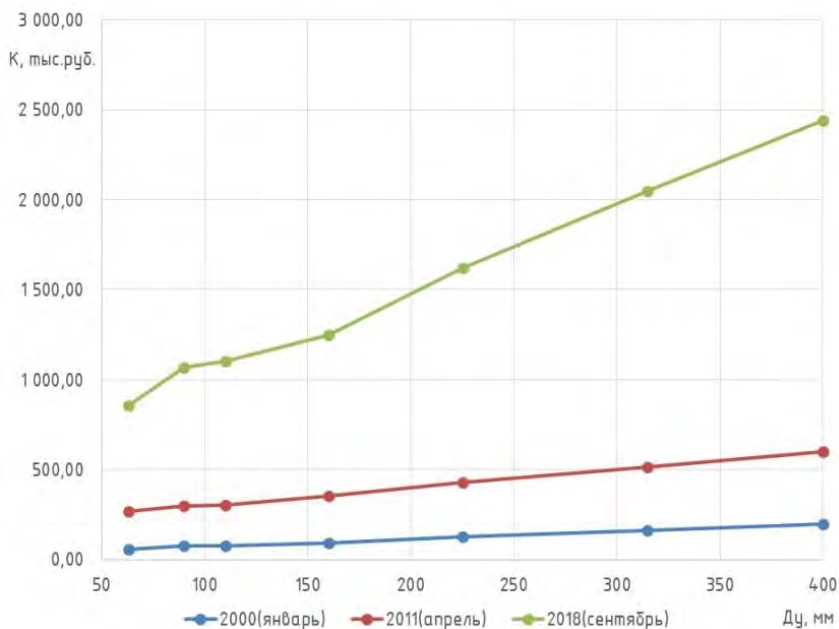


Рис. 1. Стоимость прокладки полиэтиленовых газопроводов для различных диаметров трубы

Таким образом, на данном графике мы видим, что стоимость строительства газопроводов из полиэтиленовых труб для различных диаметров трубыкратно возросла с 2011 года по 2018 год.

Библиографический список

1. Гумба Х.М., Ермолаев Е.Е., Уварова С.С. Ценообразование и сметное дело в строительстве: учеб.-практическое пособие – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Юрайт; ИД Юрайт, 2011. – 419 с. – Серия: Магистр.
2. Арdziнов В.Д., Барановская Н.И., Курочкин А.И. Сметное дело в строительстве. Самоучитель. – СПб.: Питер, 2009. – 480 с.: ил. – (Серия «Строительный бизнес»).
3. Энергетическая стратегия России на период до 2035 года
4. Ионин А.А. Газоснабжение. М.: Стройиздат, 1989. 439 с.
5. Жила В.А. Газоснабжение: учебник для студентов вузов по специальности "Теплогазоснабжение и вентиляция". М.:АСВ, 2014. 368 с.
6. Жила В.А., Гусарова Е.А., Гулюкин Д.М. Надежность газораспределительных систем. / Издательский дом "Наука образования". НАУЧНОЕ ОБОЗРЕНИЕ. 2017. № 20. С. 38-44.

7. Жила В.А., Гусарова Е.А., Гулюкин Д.М. Способы повышения надёжности систем газораспределения в городском строительстве. / Общество с ограниченной ответственностью Журнал Инновации и инвестиции. 2017. № 20. С. 139-142.

8. Жила В.А., Соловьева Е.Б., Гулюкин Д.М. Безопасность систем газоснабжения и газораспределения. / Издательский дом "Наука образования". Научное обозрение. 2016. № 22. С. 27-32.

9. Лактюнькин А.В. Выбор степени кольцевания газораспределительной сети высокого давления для среднего населенного пункта: ВКР М., 2018 с

АКТУАЛЬНОСТЬ ПРОБЛЕМЫ ТЕПЛОИЗБЫТКОВ ОТ СИСТЕМ МАЙНИНГ ОБОРУДОВАНИЯ

*Проданов С.П., студент 4-го курса 18 группы ИИЭСМ
Научный руководитель – Ключко А.К., доц., к.т.н.*

Двадцать первый век – век информационных технологий. С каждым годом всё большую популярность набирает технология блокчейн (англ. blockchain, изначально block chain) на основе которой созданы столь популярные сейчас криптовалюты такие как: Bitcoin, Ethereum, Litecoin и т.д. Блокчейн - выстроенная по определённым правилам непрерывная последовательная цепочка блоков, содержащих информацию. Чаще всего копии цепочек блоков хранятся на множестве разных компьютеров независимо друг от друга). Для их добычи используют процессоры видеокарт и специализированные процессоры-ASIC (аббревиатура от англ. application-specific integrated circuit, «интегральная схема специального назначения»). При работе данного вычислительного оборудования выделяется колоссальное количество теплоты, которое, если его никуда не отводить, приведет к превышению санитарно-гигиенических норм, а также может вывести из строя майнинг оборудование. В данной работе рассмотрены проблемы, возникающие от избытков теплоты при работе оборудования для майнинга как в помещении, где находятся вычислительные машины, так и в смежных помещениях. Также будет рассмотрен ряд инженерных решений для отвода столь огромного количества выделяемой теплоты.

Под теплоизбытками помещения понимают разность потоков теплоты, поступающих в помещение от внутренних и внешних источников и теплопотерь помещения.

Для наглядности проблемы далее будут рассчитаны теплопотери и теплопоступления в комнате жилой квартиры в которой размещены ASIC для майнинга биткоина.

На рисунке 1 изображены: комната №1 с размещённым в ней шкафом с майнинг оборудованием, размеры комнаты №1 в мм и примыкающие к ней комнаты с номерами №2, №3, №4.

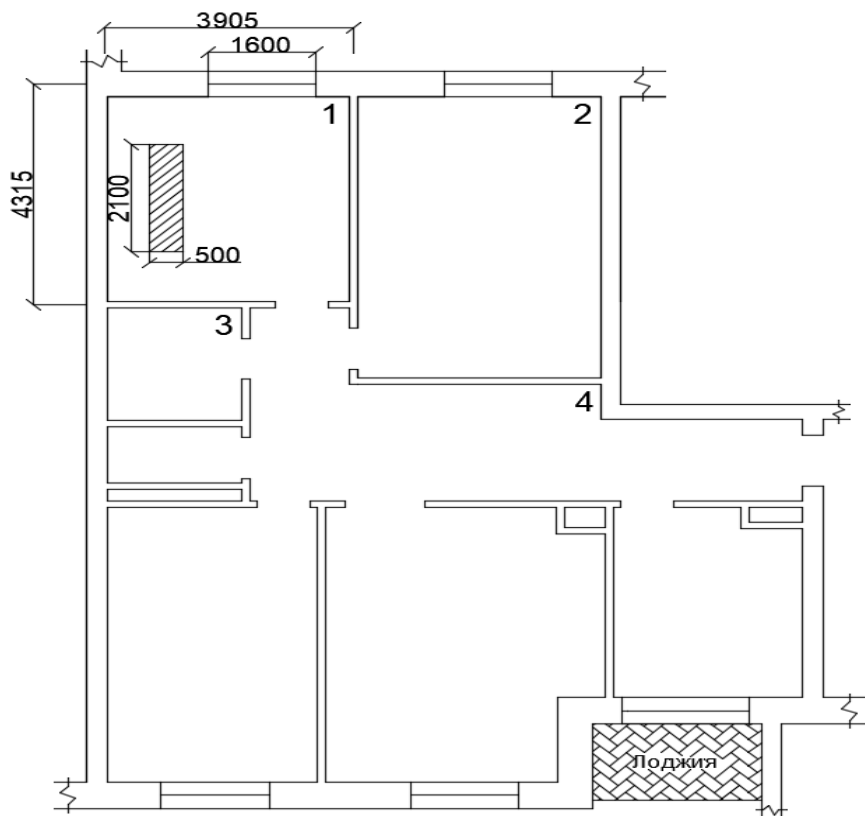


Рис. 1. План квартиры

Произведём расчёт теплотерь в холодный период года в помещении №1.

Таблица 1

Таблица расчёта тепловых потерь в жилой комнате №1

№ комнаты	Расчетная разность $t, ^\circ\text{C}$	Ограждающая конструкция	$S, \text{ м}^2$	Поправка на ориентацию	n	Коэффициент теплопередачи	Тепловые потери	Инфильтрация	Сумма тепловых потерь, Вт
1	45	НС	12,09	1,1	1	0,315	188,32	-	733,56
	45	Окно	2,24	1,1	1	1,608	178,34	366,90	

Также произведём расчёт теплопоступлений в помещении №1.

1. Теплопоступления от системы отопления [1-9].

$$Q_{c.o.} = Q_{огр.} + Q_{инф.} - Q_{быт./техн.} \quad (1)$$

Так как бытовых приборов или технологического оборудования в данном помещении при его проектировании не было размещено, то $Q_{c.o.} = 733,56 \text{ Вт}$.

2. Теплопоступления от майнинг оборудования.

Тепловая мощность одного ASICа равна его электрической мощности. Зная паспортную мощность оборудования можно определить количество теплоты выделяемой этим оборудованием.

В рассчитываемую комнату помещено 7 майнинг машин Bitmain: ANTMINER S15 мощность каждой из которых по паспорту равна 1596 Вт.

Вычисление теплопоступлений от всего оборудования:

$$Q_{ASIC} = 7 \cdot 1596 = 11172 \text{ Вт} \approx 11,2 \text{ кВт} \quad (2)$$

Определение всех теплопоступлений в холодный период года:

$$Q_{хп} = Q_{asic} + Q_{c.o.} = 11172 + 733,53 = 11906 \text{ Вт} \quad (3)$$

Рабочая температура выбранных ASIC от 0°C до 40°C. Если температура оборудования выходит за верхний предел снижается как срок службы, так и его КПД. В случае нагрева ASIC до температуры в 60°C он выходит из строя.

Для поддержания в комнате постоянной температуры в 40°C установим в помещении теплообменник с циркулирующей в нём холодной водой из трубопровода.

Следующим шагом определим теплопотери через все плоскопараллельные ограждения комнаты №1 с учётом поставленного оборудования и установленного теплообменника.

Таблица 2

Таблица теплопотерь через все плоскопараллельные ограждения комнаты №1

№ п.п	$\Delta t, ^\circ\text{C}$	Нар. огр.	$S, \text{ м}^2$	$\beta_{огр}$	n	$K, \text{ Вт}/(\text{м}^2 \text{ К})$	$Q_{гп}, \text{ Вт}$	$Q_{инф}, \text{ Вт}$	ΣQ
1	16	Стена	13,3 3	1	1	3,242	691, 45	-	691,45
2	16	Пол	16,7 7	1	1	3,180	853, 26	-	853,26

3	16	Стена	13,3 3	1	1	1,875	399, 90	-	399,90
4	16	Погол ок	16,7 7	1	1	3,180	853, 26	-	853,26
5	14	Стена	12,0 9	1	1	3,242	548, 74	-	641,83
	14	Дверь	1,68	1	1	3,958	93,0 9	-	
6	65	Стена	12,0 9	1,1	1	0,316	272, 92	530	1060,36
	65	Окно	2,24	1,1	1	1,607	257, 43		
Итого тепловых потерь									4500

По данным расчётной таблицы видно, что теплопоступления в смежные помещения настолько велики, что могут покрывать их теплотери. Из-за такого количества теплоты нарушается норма температуры поверхности стены у соседей.

Расчёт температуры поверхности стенки в соседней комнате определим по формуле 2:

$$t_{cm} = t_e - (n \cdot (t_e - t_n)) \cdot R_g^{всл} / R_o^{np}, \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_{cm} = 20 - (1 \cdot (20 - 40)) \cdot 1 / 8,7 / 0,31 = 27,4 \text{ } ^\circ\text{C} \quad (4)$$

Из выше сделанных расчётов видно, что температура стенки соседей превышает нормативную по СанПиНу.

Для решения этой проблемы прибегнем к дополнительному утеплению всех стен помещения кроме наружного ограждения. В качестве утеплителя возьмём пенопласт т.к. он имеет низкую теплопроводность ($\lambda=0,04$ Вт/(м К)) и не высокую стоимость. Толщину слоя пенопласта определили методом перебора исходя из теплопоступлений. Расчет производился до тех пор, пока теплопоступления для каждой из комнат не достигнут приемлемых значений (осветительной лампы накаливания).

$$Q = 1 / \sum \frac{\delta_i}{\lambda_i} \cdot n \cdot (t_e - t_n) \cdot A, \text{ } \text{Bm} \quad (5)$$

$$Q = 1 / \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,12}{0,8} + \frac{0,25}{0,04} + \frac{1}{23} \right) \cdot 1 \cdot (40 - 20) \cdot 13,33 = 32,52 \text{ } \text{Bm}$$

Толщина выбранного утеплителя равна 0,25м.

Далее произведём перерасчёт теплотерь через все плоско-параллельные ограждения комнаты №1 с учётом поставленного оборудования, установленного теплообменника и утепления стен.

**Таблица теплопотерь через все плоско-параллельные ограждения
комнаты №1 с учётом утепления стен**

№ п.п.	$\Delta t, ^\circ\text{C}$	Нар. огр.	$S, \text{ м}^2$	$\beta_{\text{ор}}$	n	$K, \text{ Вт}/(\text{м}^2 \text{ К})$	$Q_{\text{тп}}, \text{ Вт}$	$Q_{\text{инф}}, \text{ Вт}$	ΣQ
1	16	Стена	13,3 3	1	1	0,152	32,5 2	-	32,52
2	16	Пол	16,7 7	1	1	0,152	40,8 7	-	40,87
3	16	Стена	13,3 3	1	1	0,147	31,4 4	-	31,44
4	16	Потолок	16,7 7	1	1	0,152	40,8 7	-	40,87
5	14	Стена	12,0 9	1	1	0,152	25,8 1	-	25,90
	14	Дверь	1,68	1	1	0,004	0,10	-	
6	65	Стена	12,0 9	1,1	1	0,316	272, 92	530	1060,36
	65	Окно	2,24	1,1	1	1,607	257, 43		
								Сумм =	1232

Из расчёта видно, что теплопоступления в смежные помещения сведены к минимуму. Благодаря чему температура в этих помещениях остаётся в пределах сан. гигиенических норм.

Завершающим шагом наших рассуждений будет определение количества воды, которое способна нагреть теплота от майнинг ферм с учётом дополнительно неутеплённого наружного ограждения и отключённой системы отопления. Расчетное значение теплоты на нагрев воды через теплообменник равно:

$$Q_{\text{пост}} - Q_{\text{с.о.}} - Q_{\text{потерь}} = 11906 \text{ Вт} - 734 \text{ Вт} - 1232 \text{ Вт} = 9940 \text{ Вт} \quad (6)$$

Расход нагреваемой воды из трубопровода:

$$G = Q \cdot 3600 / (c \cdot (t_2 - t_x)), \text{ кг} / \text{ час} \quad (7)$$

$$G = 9940 \cdot 3600 / (4187 \cdot (40 - 5)) = 244,2 \text{ кг} / \text{ час}$$

Вывод: из выше сделанных расчётов мы убедились, что количество теплоты, выделяемое майнинг оборудованием, приводит к превышению норм параметров температуры по СанПиНу как в комнате с

установленными ASIC, так и в примыкающих к ней комнатах. Такое количество теплоизбытков необходимо отводить или утилизировать, в противном случае даже смежные помещения становятся непригодными для длительного нахождения в них людей. Утилизацию теплоты предлагается осуществлять при помощи теплообменника, размещаемого в помещении с ASIC - оборудованием. Однако требуемый расход воды через теплообменник весьма велик, данное обстоятельство наталкивает на мысль о последующем её использовании в бытовых целях, например в системе горячего водоснабжения.

Библиографический список

1. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. – Москва: Минрегион России, 2012.- 95 с.
2. СанПиН 2.1.2.2645—10 Санитарно-эпидемиологические требования к условиям проживания в жилых зданиях и помещениях.
3. Малявина Е.Г., Самарин О.Д. Строительная теплофизика и микроклимат зданий. Москва: Издательство МИСИ-МГСУ, 2018. – 288с.
4. Малявина Е.Г. Теплофизика зданий: Учебное пособие. -М.: Издательство АСВ, 2013. – 144 с.
5. СП 131.13330.2012 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99*. – Москва: Минрегион России, 2012. – 108 с.
6. Богословский В.Н. Строительная теплофизика (теплофизические основы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха) : учебник для вузов/ В.Н. Богословский. - 3-е изд. – СПб.: АВОК Сев.-запад, 2006.-400 с.
7. Гагарин В.Г., Малявина Е.Г., Маркевич А.С. Теплотехнический расчет наружных ограждающих конструкций и определение тепловой нагрузки на системы отопления зданий. – Москва : МГСУ, 2012. – 102 с.
8. Фокин К.Ф. Строительная теплотехника ограждающих частей зданий / под ред. Ю.А. Табунщикова и В.Г. Гагарина. – 5-е изд., пересмотр. – Москва : АВОК-ПРЕСС, 2006. – 256 с.
9. Власов О.Е. Основы строительной теплотехники. – М.: ВИА РККА, 1938.

ВЛИЯНИЕ ОРИЕНТАЦИИ ЗДАНИЯ НА ВЕЛИЧИНУ ТЕПЛОВЫХ ПОТЕРЬ МАЛОЭТАЖНОГО МНОГОКВАРТИРНОГО ЖИЛОГО ЗДАНИЯ

Храмова Е.А., студент 4-го курса 18 группы ИИЭСМ

Лакутин А.Р., студент 1-го курса 13 группы ИИЭСМ

Научный руководитель – Ключко А.К., доц., к.т.н.

Тепловую энергию, уходящую за пределы здания, называют тепловыми потерями (теплопотери). Общие теплопотери здания состоят из потерь теплоты через ограждающие конструкции, такие как: наружные стены, потолок, оконные и дверные проемы, а также из теплоты, уходящей на нагрев холодного воздуха, поступающей через окна и двери. Инfiltrация - это проникновение наружного воздуха внутрь помещения через щели и неплотности наружных ограждений здания из-за положительной разности давлений воздуха снаружи и внутри помещения. В нашем случае инfiltrация при изменении ориентации не изменяется, поэтому расчет будет произведен 1 раз.

Суммарные тепловые потери складываются из основных и добавочных. Основные теплопотери ΣQ_0 определяют путем суммирования утечек теплоты через ограждающие конструкции помещения по формуле 1:

$$\Sigma Q_0 = K \cdot F \cdot (t_B - t_H) \cdot n, \text{ Вт} \quad (1)$$

где: F - расчетная площадь ограждающей конструкции, м^2 ; K - коэффициент теплопередачи, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$; t_B - расчетная внутренняя температура помещения, зависящая от его назначения, $^\circ\text{C}$; t_H - расчетная температура наружного воздуха; n - коэффициент, зависящий от ориентации наружной поверхности ограждающей конструкции и от скорости наружного воздуха.

За расчетную температуру наружного воздуха принимают среднюю температуру наиболее холодной пятидневки в месте расположения объекта.

Добавочные теплопотери зависят от ориентации ограждающих конструкций по сторонам света. Добавки на ориентацию по сторонам света распространяются на все наружные вертикальные и наклонные поверхности. В зависимости от ориентации наружных конструктивных элементов здания (стены, окна, двери) дополнительные теплопотери составляют: 10%, если ограждение обращено на север, северо-восток, восток и северо-запад, 5 % - на юго-восток и запад. Графически значение величин добавок на ориентацию приведены на рисунке 1.

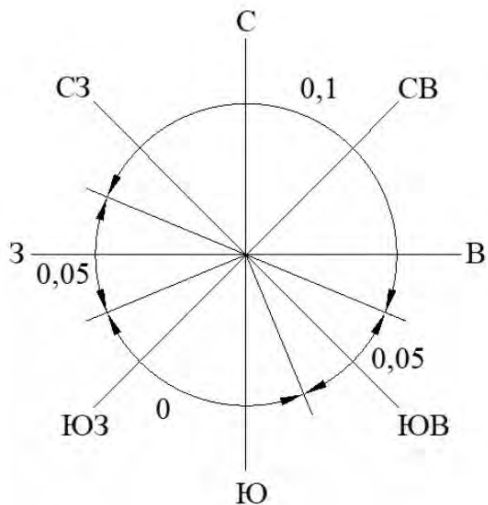


Рис. 1. Величины добавок на ориентацию.

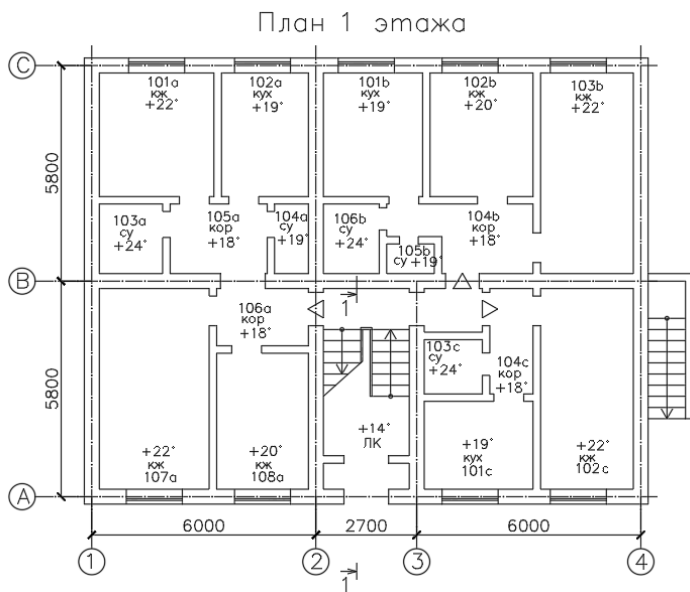


Рис.2. План 1 этажа жилого здания

Для того чтобы выяснить, как влияет ориентация здания по сторонам света на значение его теплопотерь при проведении расчетного эксперимента будет производиться перерасчет суммарных теплопотерь здания при вращении его вокруг своей оси с шагом в 15 градусов по часовой стрелке. Данное вращение приведет к изменению добавки на ориентацию наружных ограждений. Изучаемое явление рассмотрим на примере здания приведенного на рисунке 2 и 3.

Описание объекта: здание жилое, многоквартирное, 3-х этажное. Этажи типовые. Изначальная ориентация входной двери в подъезд – Ю (0° - в вводимой нами системе координат).

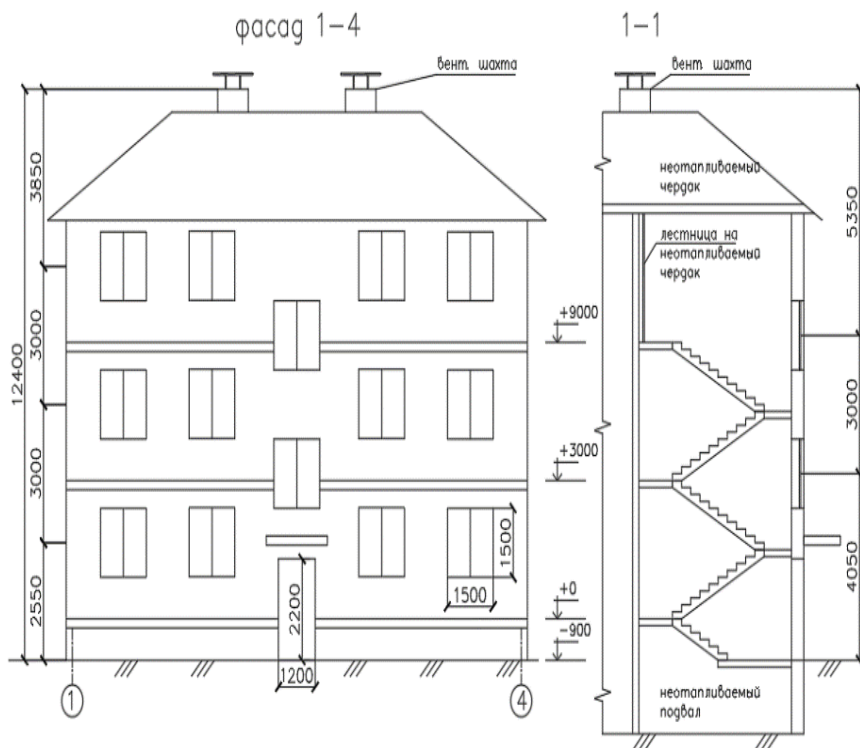


Рис.3. Фасад 1-4, разрез 1-1

Результаты пересчета тепловых потерь здания ($Q_{зд}$) в зависимости от ориентации здания по сторонам горизонта занесены в таблицу 1.

Таблица 1

Значение $Q_{зд}$ в зависимости от расположения по сторонам горизонта

Угол поворота, °	$\sum Q_0$, Вт	Δ , %	Угол поворота, °	$\sum Q_0$, Вт	Δ , %
0	3511 7	0,3 1	195	35 173	0, 47
15	3528 2	0,7 8	210	35 173	0, 47
30	3528 2	0,7 8	225	35 153	0, 41
45	3537 4	1,0 4	240	35 625	1, 76
60	3567 9	1,9 1	255	35 625	1, 76
75	3567 9	1,9 1	270	35 198	0, 54
90	3534 5	0,9 6	285	35 650	1, 83
105	3575 0	2,1 1	300	35 650	1, 83
120	3575 0	2,1 1	315	35 650	1, 83
135	3575 0	2,1 1	330	35 801	2, 26
150	3591 3	2,5 8	345	35 801	2, 26
165	3591 3	2,5 8	360	35 117	0, 31
180	3501 0	0	-	-	-
МИН.	3501 0	0	-	-	-
МАК С.	3591 3	2,5 8	-	-	-

Сравним, на сколько сильно меняются суммарные теплопотери здания. Для этого возьмем максимальное и минимальное значение из полученных результатов ($Q_{\max} = 35913$ Вт; $Q_{\min} = 35010$ Вт).

Найдем разность по формуле 2:

$$\Delta = \frac{Q_{\max} - Q_{\min}}{Q_{\min}} \cdot 100\% = \frac{35913 - 35010}{35010} \cdot 100 = 2,57\% \approx 3\% \quad (2)$$

Вывод: Из рассмотренного примера можно сделать вывод, что изменение ориентации не значительно (максимум 2,57% для нашего случая) сказывается на тепловых потерях жилого здания через наружные ограждения и соответственно не могут принципиально влиять на необходимость ориентировать здание по сторонам света, однако дополнительно рассмотреть вопрос тепловых поступлений от солнечной радиации через светопрозрачные ограждения.

Библиографический список

1. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. – Москва: Минрегион России, 2012.- 95 с.
2. СанПиН 2.1.2.2645—10 Санитарно-эпидемиологические требования к условиям проживания в жилых зданиях и помещениях.
3. Малявина Е.Г., Самарин О.Д. Строительная теплофизика и микроклимат зданий. Москва: Издательство МИСИ-МГСУ, 2018. – 288с.
4. Малявина Е.Г. Теплофизика зданий: Учебное пособие. -М.: Издательство АСВ, 2013. – 144 с.
5. СП 131.13330.2012 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99*. – Москва: Минрегион России, 2012. – 108 с.
6. Богословский В.Н. Строительная теплофизика (теплофизические основы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха) : учебник для вузов/ В.Н. Богословский.- 3-е изд. – СПб.: АВОК Северо-запад, 200

ОПТИМАЛЬНАЯ ДЛИНА ОТВЕТВЛЕНИЯ К АБОНЕНТУ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СТЕПЕНИ КОЛЬЦЕВАНИЯ СЕТИ

*Плотников Д. П., студент 2-го курса 3 группы ИИЭСМм
Научный руководитель – Ключко А.К., доц., к.т.н.*

Российская Федерация (РФ) - это уникальная страна ввиду её размеров территории. Направления развития топливно-энергетического комплекса РФ должны быть сконцентрированы на [1]:

- гарантированном обеспечении энергетической безопасности страны;
- обеспечении надежности производственной структуры энергетики;
- удовлетворении внутреннего спроса на текущих уровнях с возможностью оперативного увеличения мощностей при необходимости;
- достижении высокого уровня качества, эффективности и экологических показателей продукции предприятий ТЭК.

Основные документы в области газораспределения и газопотребления в РФ регламентируют обеспечение надежной и безопасной эксплуатации сетей газораспределения, газопотребления и объектов СУГ на протяжении всего периода эксплуатации объектов [2].

Кольцевые или смешанные схемы газораспределения, в виду возможности обеспечения большей в сравнении с тупиковой схемой газоснабжения надежности, являются предпочтительными для населенных пунктов с большим количеством абонентов [2].

В текущий момент новое строительство надежных газораспределительных сетей и оптимизация уже существующих сетей не потеряло своей актуальности. При этом утвержденная и получившая широкое практическое применение методика для определения численного показателя надежности, позволяющего производить сравнение различных решений для газораспределения в РФ отсутствует.

Надежность газораспределительных систем – способность транспортировать потребителям требуемое (нормативное) количество газа с соблюдением заданных параметров (давление) при нормальных условиях эксплуатации в течение определённого периода времени. [2-5]

Надежность газораспределительной сети может быть охарактеризована количественным показателем - показателем надежности газораспределительной сети. Данный показатель учитывает то, что вероятность отказа элемента сети и сети в целом имеет случайный характер и может быть описана посредством математического аппарата теории вероятности, а также учитывает тот факт, что происхождение аварии на различных элементах системы наносит различный относительный ущерб всей системе в целом. Показатель надежности газораспределительной сети определяется в соответствии с рекомендациями, предложенными методикой [6]:

$$R_{\text{сист.}}(t) = 1 - \left(1 - \frac{1}{e^{\sum \omega_i t}}\right) \frac{\sum_{i=1}^n (\omega_i \Delta Q_j)}{\sum \omega_i Q_0} \quad (1)$$

где ω_i – параметр потока отказов для элемента сети, 1/год; t – расчетный период времени для расчета показателя надежности системы, год; ΔQ_j – недополученные объемы газа потребителями («ущерб системе газоснабжения»), м³/ч; Q_0 – суммарный расход газа всеми абонентами сети при нормальных условиях работы, м³/ч.

В случае если сеть выполнена в кольцевом исполнении с одним кольцом (однокольцевой газопровод) радиус кольца может быть различным, или иными словами сеть может иметь разную степень кольцевания. Под степенью кольцевания однокольцевой распределительной сети будем понимать отношение площади кольцевого участка сети к площади максимально возможного (рационального) кольцевого участка для данной сети r_f (ring factor) [6] смотрите рисунок 1.

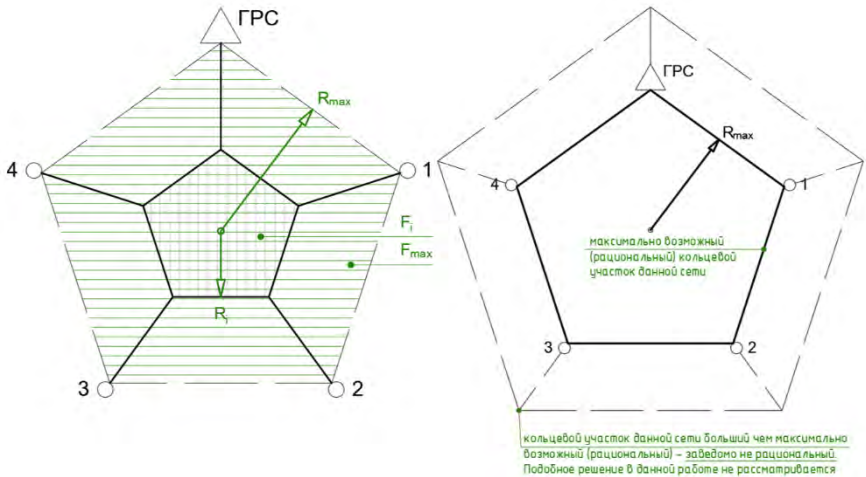


Рис. 1. Сети с различной степенью кольцевания

Значение степени кольцевания однокольцевой распределительной сети можно определить зависимостью [6]:

$$r_f = \frac{F_i}{F_{max}} \quad (2)$$

где F_i – площадь, заключенная внутри замкнутого многоугольника, образованного кольцевой частью распределительной сети, м²;

F_{max} – площадь заключенная внутри замкнутого многоугольника, образованного отрезками соединяющими двух ближайших абонентов распределительной сети (максимального рационального кольца), м².

Однако часто при проектировании газораспределительной сети среднего или высокого давления возникает вопрос «а какова длина ответвления от кольцевой газораспределительной сети?». При решении данного вопроса существует такой подход: «Трассировка газопроводов производится таким образом, чтобы длина ответвлений от кольцевого газопровода была минимальной (не более 200 метров для повышения надежности газовых сетей)» [7].

Проверим это утверждение опираясь на понятие степень кольцевания сети и численное значение степени кольцевания сети [8]. Для этого однокольцевую сеть, изображенную выпуклым многоугольником на рисунке 1, заменим на сеть, отображенную окружностями смотрите рисунок 2.

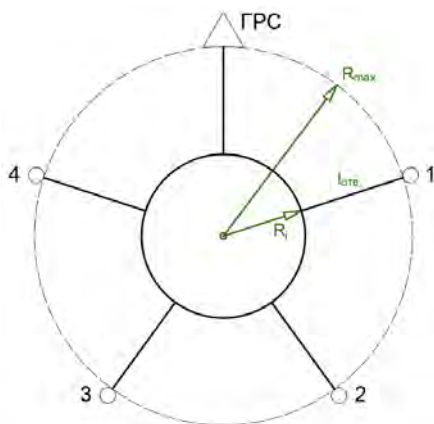


Рис. 2. Однокольцевая сеть среднего давления

Далее помимо зависимости (2) используем ещё зависимости длины тупиковой части сети (3) и площадь круга (4), вытекающие из рисунка 2:

$$R_m - R_i = l_{отв} \quad , \quad (3)$$

где R_m – радиус максимального рационального кольца, м; R_i – радиус кольцевой части газораспределительной сети, м; $l_{отв}$ – длина тупикового ответвления от кольцевой части газораспределительной сети, м.

$$F_{кольца} = \pi R^2 \quad , \quad (4)$$

где R – радиус кольца, м.

Используя рассмотренные зависимости (2) и (4) определим r_f :

$$r_f = \frac{F_i}{F_m} = \frac{\pi R_i^2}{\pi R_m^2} = \frac{R_i^2}{R_m^2} \quad , \quad (5)$$

Далее выразим радиус кольцевой части газораспределительной сети от радиус максимального рационального кольца через коэффициент кольцевания сети из уравнения (5):

$$R_i^2 = r_f \cdot R_m^2 \rightarrow R_i = R_m \sqrt{r_f}, \quad (6)$$

Теперь подставляя выражение (6) в выражение (3) определим длину тупикового ответвления:

$$l_{отв} = R_m - R_m \sqrt{r_f} = R_m \cdot (1 - \sqrt{r_f}) \quad (7)$$

Опираясь на зависимость (7) для расчетного примера, приведенного на рисунке 3 (линия по периметру – сеть среднего давления, что по определению подразумевает под собой сеть максимального рационального радиуса), определим оптимальную длину ответвления от кольцевой части газораспределительной сети.

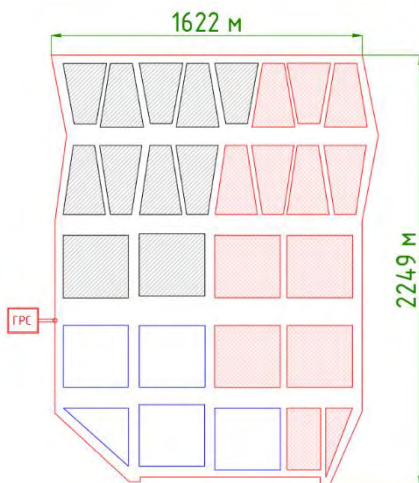


Рис. 3. Газораспределительная сеть среднего давления

Первым шагом для данной сети графически определим площадь населенного пункта. Она составляет $F_m = 3\,457\,926 \text{ м}^2$ или 345,8 га.

Вторым шагом по уравнению (4) определим радиус максимального рационального кольца, имеющего такую же площадь, как и данный населенный пункт:

$$R_m = \sqrt{\frac{F_m}{\pi}} = \sqrt{\frac{3\,457\,926}{3,14}} = 1049 \text{ м}$$

Третий шаг заключается в определении по уравнению (7) длины тупикового ответвлению от кольцевой части кольца, исходя из предположения оптимальной степени кольцевания сети r_f равного 0,9, как получено в [8]:

$$l_{отв} = R_m \cdot (1 - \sqrt{r_f}) = 1049 \cdot (1 - \sqrt{0,9}) = 54 \text{ м} < 200 \text{ м}$$

Для рассмотренного нами примера оптимальная длина тупикового ответвления составила 54 метра, что менее 200 метров, рекомендуемых в [7].

Аналогичным образом можно вычислить длину тупикового ответвления для любого населенного пункта при принятой степени кольцевания однокольцевой газораспределительной сети.

Вывод:

- 1 – Получена зависимость для определения длины ответвления от кольцевой сети в зависимости от степени кольцевания однокольцевой сети.
- 2 – На расчетном примере определена длина оптимального ответвления от кольцевого участка газораспределительной сети.

Библиографический список

1. Энергетическая стратегия России на период до 2035 года
2. Ионин А.А. Газоснабжение. М.: Стройиздат, 1989. 439 с.
3. Жила В.А. Газоснабжение: учебник для студентов вузов по специальности "Теплогасоснабжение и вентиляция". М.: АСВ, 2014. 368 с.
4. Жила В.А., Гусарова Е.А., Гулюкин Д.М. Надежность газораспределительных систем. / Издательский дом "Наука образования". НАУЧНОЕ ОБОЗРЕНИЕ. 2017. № 20. С. 38-44.
5. Жила В.А., Гусарова Е.А., Гулюкин Д.М. Способы повышения надёжности систем газораспределения в городском строительстве. / Общество с ограниченной ответственностью Журнал Инновации и инвестиции. ИННОВАЦИИ И ИНВЕСТИЦИИ. 2017. № 20. С. 139-142.
6. Лактюнькин А.В. Выбор степени кольцевания газораспределительной сети высокого давления для среднего населенного пункта: ВКР М., 2018 с 21.
7. Жила В.А., Маркевич Ю.Г. Газоснабжение города: задание и методические указания к выполнению курсового проекта для студентов специальности 270109 ТГВ. – М.: МГСУ, 2011. 47 с.
8. Klochko A., Zhila V. Determination of high-pressure pipeline cyclization degree with exploratory technique . // MATEC Web Conf. VI International Scientific Conference "Integration, Partnership and Innovation in Construction Science and Education" (IPICSE-2018) 2018. Volume 251. No. 7336. p. 91-94. <https://doi.org/10.1051/mateconf/201825103030>

ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ГАЗОВОЙ ПЛИТЫ ПРИ РАБОТЕ В РАЗЛИЧНЫХ РЕЖИМАХ

Сорокин М.В., учащийся ГБОУ Школа №1748 10 класса

Забоева И.Е., учащийся ГБОУ Школа №1748 10 класса

Научный руководитель –Клочко А.К., доц., к.т.н.

Надежное снабжение потребителей энергией и всеми видами энергоносителей является стратегической задачей для любого государства и в том числе для РФ [1]. Природный газ - один из наиболее распространённых энергоносителей на сегодняшний день. Основные требования, предъявляемые к данной сфере хозяйственной деятельности, отображены в нормативных документах [2, 3, 4, 5, 6, 7, 8].

Кроме того, необходимо максимально минимизировать вредное воздействие деятельности человека на окружающую среду. Особый интерес снижение энергопотребления путем повышения культуры потребления природных ресурсов человеком (установка счетчиков потребляемых ресурсов и т.д.). Данное направление интересно еще и тем, что не требует введения дополнительных технических средств, однако возможно получить ощутимый экологический эффект. В данной работе рассмотрим вопрос теплотехнической эффективности использования газовых плит на нужды человека, в частности - приготовления пищи.

Газовые плиты изготавливают двух-, трех- и четырех конфорочными, с духовыми шкафами и без них [8, 9]. Плита состоит из следующих основных частей: корпуса, рабочего стола с конфорочными вкладышами, духового шкафа, газораспределительного устройства с кранами (рисунк 1).

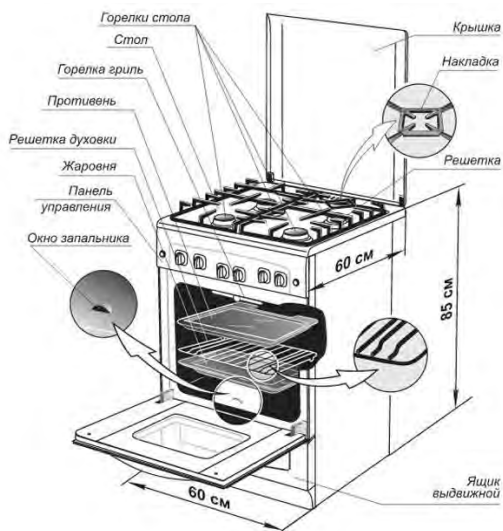


Рис. 1. Устройство газовой плиты

Согласно требованиям [9] КПД конфорочных горелок должен быть не менее 56%, а КПД плит с отводом продуктов сгорания в дымоходах - не менее 40%. Содержание оксида углерода в продуктах сгорания при работе горелок с номинальной мощностью не должно превышать 0,05% в пересчете на сухие дымовые газы и избыток воздуха, равный единице ($\alpha=1$).

Бытовые газовые плиты оборудуются атмосферными горелками с отводом продуктов сгорания непосредственно в кухню. Для обеспечения стабильности работы на различных режимах на бытовых газовых плитах применяются горелки неполного предварительного смешения.

Определение теплотехнической эффективности газовой плиты будет производиться на экспериментальной установке следующей схемы на рисунке 2.

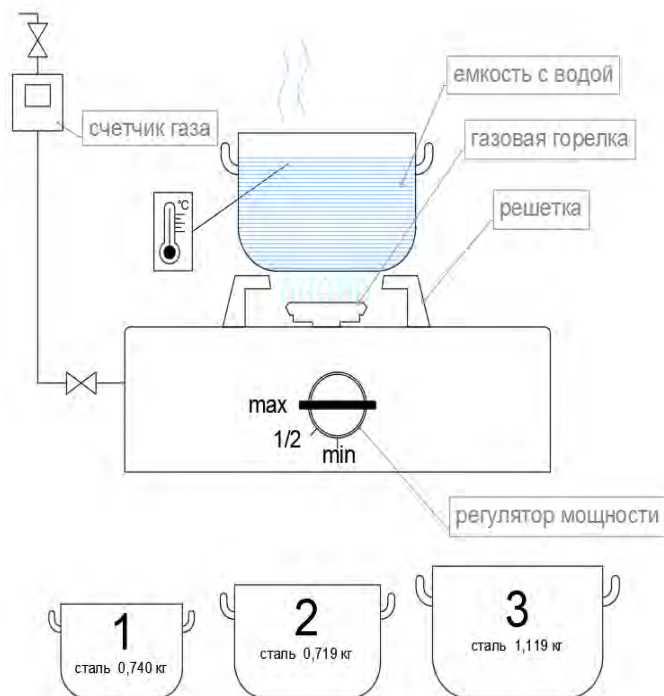


Рис. 2. Схема экспериментальной установки по определению эффективности газовой плиты

Газ из газопровода поступает в газовый счетчик. На плите устанавливается кастрюля для достижения равномерного распределения температуры в объеме жидкости применяют мешалку, после чего термометром измеряют температуру воды.

Схема определения теплотехнической эффективности газовой плиты при нагреве воды без учета кипячения [10, 11].

1. Объем газа, прошедший через горелку за время проведения опыта – V_r определяем, как разность показаний газового счетчика в начале и в конце опыта по формуле:

$$V_r = V_2 - V_1, \text{ м}^3 \quad (1)$$

2. Учитывая тот факт, что по данным МосГАЗа подаваемый потребителям газ практически на 100 % состоит из метана, низшую теплоту сгорания принимаем равной 35880 кДж/н.м³.

3. Расход газа приводим к нормальным физическим условиям, используя формулу:

$$V_r^{\text{н.ф.у.}} = V_r \cdot \frac{B+M}{101325} \cdot \frac{273,15}{273,15+t_r}, \text{ н.м}^3 \quad (2)$$

где B – барометрическое давление, Па; M – манометрическое давление газ, Па; t_r – температура газа, °С.

4. Располагаемое тепло газа, сгоревшего за период опыта, определяем расчетом по формуле:

$$Q_{\text{расп}} = V_r^{\text{н.ф.у.}} \cdot Q_{\text{н}}^{\text{D}}, \quad \text{кДж} \quad (3)$$

5. Тепловая мощность горелки определяется расчетом по формуле:

$$N_i = \frac{Q_{\text{расп}}^i}{\tau_i}, \quad \text{кВт} \quad (4)$$

где $Q_{\text{расп}}^i$ – располагаемое тепло газа, сгоревшего за период опыта для рассматриваемой горелки, кДж.

Результаты расчетов представим в табличном виде в таблице 1.

В графе примечание таблицы указан шифр проводимого опыта. К примеру, рассмотрим строку 1 графу примечание. В данной ячейке написано к1-г1-0,5N, а читать данный шифр нужно следующим образом:

- к1- кастрюля 1;
- г1 - газовая горелка 1;
- 0,5N – газовая горелка включена на половину мощности.

Таблица 1

Расчет теплотехнической эффективности газовой плиты в различных режимах

№ опыта	масса емкости, кг	масса воды	Температура воды, °С		Израсходованный объем газа V_r , м ³	Температура газа, °С	КПД η , %	примечание
			начальная	конечная				
1	0,74	1,272	20	63	0,0198	0	34,4	к1-г1-0,5N
2	0,74	1,308	16	62	0,0237	0	31,5	к1-г1-1N
3	0,74	1,434	17	32	0,018	0	14,8	к1-г2-0,5N
4	0,74	1,256	18	42	0,0123	0	30,5	к1-г2-1N
5	0,74	1,208	18	32	0,0117	0	18,1	к1-г3-0,5N
6	0,74	1,196	18	48	0,0152	0	29,5	к1-г3-1N
7	0,74	1,253	18	34	0,0088	0	28,4	к1-г4-0,5N
8	0,74	1,158	17	48	0,0207	0	21,7	к1-г4-1N
9	0,719	2,168	17	30	0,0103	0	33,1	к2-г1-0,5N
10	0,719	2,209	17	31	0,0147	0	25,4	к2-г1-1N
11	0,719	2,132	17	25	0,0074	0	27,9	к2-г2-0,5N
12	0,719	2,132	25	34	0,0076	0	30,6	к2-г2-1N
13	0,719	2,097	17	33	0,011	0	37,0	к2-г3-0,5N
14	0,719	2,097	33	53	0,0153	0	33,2	к2-г3-1N
15	0,719	2,112	17	33	0,0117	0	35,0	к2-г4-0,5N
16	0,719	2,112	33	55	0,0211	0	26,7	к2-г4-1N
17	1,119	1,832	17	38	0,0132	0	36,4	к3-г1-0,5N

Продолжение таблицы 1

18	1,119	1,832	38	61	0,0138	0	38,1	к3-г1-1N
19	1,119	1,582	17	26	0,0062	0	29,0	к3-г2-0,5N
20	1,119	1,582	26	35	0,0052	0	34,6	к3-г2-1N
21	1,119	1,507	18	40	0,0112	0	37,5	к3-г3-0,5N
22	1,119	1,507	40	66	0,0162	0	30,6	к3-г3-1N
23	1,119	1,777	19	42	0,0133	0	38,5	к3-г4-0,5N
24	1,119	1,777	42	71	0,0209	0	30,9	к3-г4-1N

Вывод.

При проведении экспериментов, КПД газовой плиты при нагревании воды в различных ёмкостях в среднем составило 30% с незначительными отклонениями.

Для повышения эффективности использования газового оборудования приведем несколько рекомендаций по рациональному использованию газовых плит в быту:

- Для приготовления пищи целесообразно использовать посуду с широким дном, при этом объем кастрюли по возможности должен использоваться максимально.

- Располагать посуду необходимо по центру горелки, при этом чтобы пламя горелки не выходило за края дна кастрюли или чайника, так как это самая высокая температура горения в вершине пламени.

- Посуду на плите во время приготовления пищи следует закрывать крышкой, что позволит не только сэкономить около 15% расходуемого газа, но и ускорить процесс готовки на 2% и поддерживать на кухне достаточный комфорт по влажности и отсутствию разнообразных специфических запахов, сопутствующих приготовлению блюд.

- Нагревать воду в чайнике надо в том количестве, в котором необходимо. При достижении водой температуры кипения сразу отключить горелку плиты.

- Содержать в чистоте и исправности газовых приборов повышает не только безопасность и надежность их работы, но и экономичность. Своевременно надо очищать и от загрязнений посуду. Чистая посуда позволяет производить процесс теплопередачи более эффективно, при этом потребление газа снижается.

Библиографический список

1. Энергетическая стратегия России на период до 2035 года
2. СП 62.13330.2011* Газораспределительные системы. Актуализированная редакция СНиП 42-01-2002 (с Изменениями N 1, 2).
3. СП 42-101-2003 Общие положения по проектированию и строительству газораспределительных систем из металлических и полиэтиленовых труб.
4. ГОСТ Р 54961-2012 Сети газопотребления. Общие требования к эксплуатации. Эксплуатационная документация.
5. Постановление правительства РФ N870 от 23.10.2010
6. Постановление правительства РФ N410 от 14.05.2013
7. Приказ Ростехнадзора N 542 от 15.11.2013 «Об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности»
8. ГОСТ Р 50696-94 Плиты газовые бытовые. Общие технические условия.
9. ГОСТ Р 50696-2006 Приборы газовые бытовые для приготовления пищи. Общие технические требования и методы испытаний
10. *Ионин А.А.* Газоснабжение. М.: Стройиздат, 1989. 439 с.
11. *Жила В.А.* Газоснабжение: учебник для студентов вузов по специальности "Теплогасоснабжение и вентиляция". М.:АСВ, 2014. 368 с.

АНАЛИЗ ЗАТРАТ НА КОЛЬЦЕВЫЕ СЕТИ НИЗКОГО ДАВЛЕНИЯ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ПОДХОДАХ В КОНСТРУИРОВАНИИ ГАЗОПРОВОДОВ

Журавлев А.В., студент 4-го курса 16 группы ИИЭСМ

Жостик А.А., студент 4-го курса 15 группы ИИЭСМ

Научный руководитель - Ключко А.К., доц., к.т.н.

В данной статье рассматриваются два подхода в конструировании сети газоснабжения, в качестве критерия оценивания примем характеристику материалоемкости обоих вариантов.

Материальную характеристику можно напрямую проецировать на экономическую составляющую строительства газопроводов. Чтобы не допустить инженерных просчетов из-за постоянной экономической оптимизации и уменьшения затрат на строительство инженерных систем, необходимо сказать о постоянной актуальности проблемы выбора оптимальной материалоемкости прокладываемых газопроводов и цены за каждый их метр.

Нами были приняты путевые расходы газа, посчитанные для климатических условий района города Брянска. Схема газоснабжения абонентов приведена на рисунке 1.

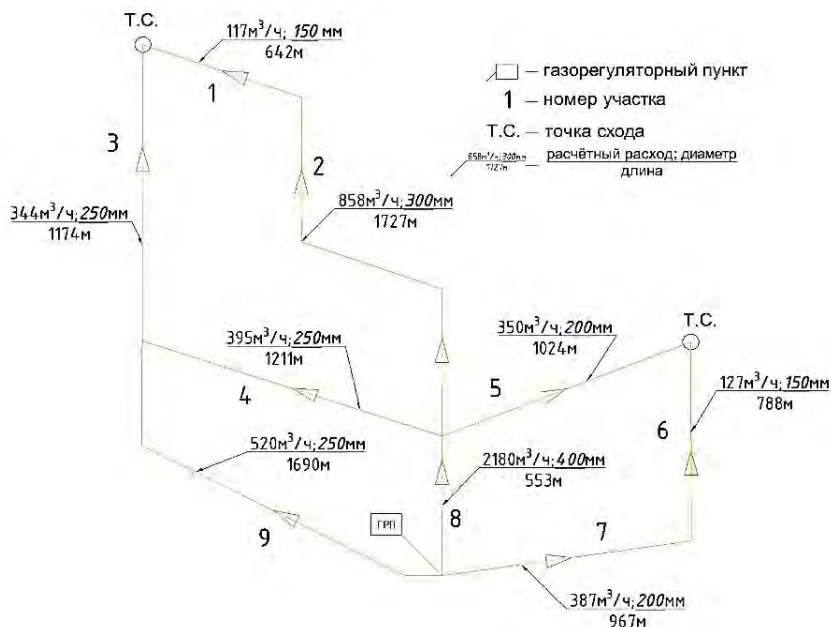


Рис. 1. План сети низкого давления города Брянска

Транзитный расход газа начинают определять с конечного участка

газопровода, где происходит слияние потоков газа по двум направлениям (он равен нулю) [1]. В данной статье эти места на рисунках обозначены как точки схода потоков газа.

На следующем участке газопровода транзитный расход газа равен путевому расходу, а на последующих участках он определяется как сумма путевых и транзитных расходов газа предыдущего участка по формуле:

$$Q_{\text{мп}}^n = (Q_n^{n-1} + Q_{\text{мп}}^{n-1}), \quad (1)$$

где $Q_{\text{мп}}^n$ - транзитный расход газа n-ого участка газопровода, м³/ч; Q_n - путевой расход газа (n-1) участка, м³/ч; $Q_{\text{мп}}^{n-1}$ - транзитный расход газа (n-1) участка, м³/ч.

Эквивалентный расход газа на участке определяется по формуле:

$$Q_э = Q_n \cdot 0.55, \quad (2)$$

где $Q_э$ – эквивалентный расход.

Расчётный расход на участке определяется по формуле:

$$Q_p = Q_э + Q_{\text{мп}} \quad (3)$$

Результаты вычислений сведём в таблицу 1.

Таблица 1

Ведомость расчётных расходов газа по участкам сети

№ уч-ка	Расход газа, м ³ /ч			
	Q_n , м ³ /ч	$Q_э$, м ³ /ч	$Q_{\text{гр}}$, м ³ /ч	Q_p , м ³ /ч
1	211,1 302	116,1 216	0	116,1 216
2	443,9 782	244,1 88	0	857,9 688
3	636,0 412	349,8 226	0	349,8 226
4	526,2 006	289,4 103	105,5 651	394,9 754
5	240,1 53	132,0 841	211,1 302	343,2 144
6	95,17 821	52,34 802	105,5 651	519,9 957
7	288,3 912	158,6 152	2020, 517	2179, 132
8	284,7 021	156,5 862	230,3 037	386,8 899
9	230,3 037	126,6 671	0	126,6 671

Имея расчётный расход, мы можем предварительно подобрать диаметр сети по следующей формуле:

$$d_p = m^1 \sqrt{\frac{A \times B \times Q_0 \times Q_0^m}{\Delta P_{уд}}}, \quad (4)$$

где d_p - расчётный диаметр, см; А, В, m, m^1 – коэффициенты определяемые по таблицам 6 и 7, из [2], в зависимости от категории сети (по давлению) и материала газопровода, в качестве которого выбирается полиэтилен [2, 3]; Q_0 – чётный расход газа, Q_p , $m^3/ч$, при нормальных условиях; $\Delta P_{уд}$ - удельные потери давления (Па/м – для сетей низкого давления) определяемые по формуле:

$$\Delta P_{уд} = \frac{\Delta P_{доп}}{1,1 \times L}, \quad (5)$$

где $\Delta P_{доп}$ - допустимые потери давления (Па – для сетей низкого давления), нами принято 1000 Па [4]; L – расстояние до самой удалённой точки, м. Полученные диаметры округляются до ближайшего большего типоразмера, согласно ГОСТу на полиэтиленовые трубы, но не менее Ду 50 [4, 6]. Результаты расчёта сводятся в таблицу 2.

Таблица 2

Предварительный подбор диаметров участков сети

№ уч.	R, Па/м	Q_p , $m^3/ч$	A	B	ρ	m	m_1	d_p , см	d, мм	d, мм
1	0,399	116	626	0,045	0,717	1,75	4,75	13	131	150
2	0,399	858	626	0,045	0,717	1,75	4,75	27	275	300
3	0,317	343	626	0,045	0,717	1,75	4,75	21	206	250
4	0,515	395	626	0,045	0,717	1,75	4,75	20	196	200
5	0,576	350	626	0,045	0,717	1,75	4,75	18	183	200
6	0,518	127	626	0,045	0,717	1,75	4,75	13	128	150
7	0,518	387	626	0,045	0,717	1,75	4,75	19	194	200
8	0,399	2179	626	0,045	0,717	1,75	4,75	39	387	400
9	0,317	520	626	0,045	0,717	1,75	4,75	24	240	300

Далее по своду норм и правил [5] можем переходить к гидравлическому расчёту сети, но согласно учебнику Ионина А.А. [7] это преждевременное решение. Поскольку в [7] есть фраза: «Любой замкнутый контур, который рассматривается как резервированная кольцевая часть сети, должен состоять из участков, имеющих одинаковые диаметры или диаметры отличающиеся друг от друга не более чем на 15-20%».

Таким образом, имеем изменение диаметров сети на нескольких участках. Данные изменения отразим в таблице 3.

Таблица 3

Сравнение двух результатов при разных подходах к подбору диаметров

№ участка	Диаметры, полученные по СП 42-101-2003	Диаметры, откорректированные согласно основ рекомендаций Ионина А.А.
1	150	250
2	300	300
3	250	250
4	200	300
5	200	300
6	150	300
7	200	300
8	400	400
9	250	300

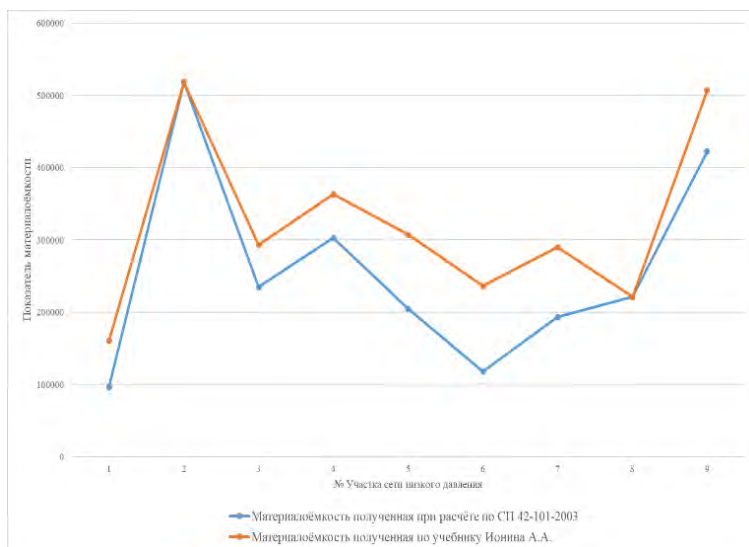


Рис. 2. Диаграмма материалоемкости полиэтиленовых газопроводов низкого давления.

Мы видим, что, следуя рекомендациям Ионина А.А. [7], диаметры на многих участках изменились и на некоторых довольно сильно. В этом случае увеличилась стоимость сети, ведь есть прямая зависимость капитальный затрат на строительство газораспределительных сетей от их диаметра [8]. Чтобы оценить эти изменения мы введём характеристику материалоёмкости сети.

Материалоёмкость – это количественная характеристика сети, рассчитываемая для каждого участка, которая в нашем случае получается путём перемножения диаметра участка на его длину. Ниже на рисунке 2 приводим эту характеристику для каждого из участков сети.

Анализируя данный график, мы замечаем увеличение характеристики материалоёмкости сети на нескольких участка, что, как следствие, ведёт к дальнейшему удорожанию системы. В своде норм и правил [5] не говорится о данном подходе к выбору диаметру кольцевых трубопроводов, но согласно рекомендациям Ионина А.А. [7], это необходимо сделать для повышения надежности данной системы.

Библиографический список

1. Задание и методические указания к выполнению курсового проекта “Газоснабжение города” для студентов специальности 2700109 ТГВ / сост. В. А. Жила, Ю. Г. Маркевич. Москва, 2007. 15 с.
2. СП 42-101-2003. Общие положения по проектированию и строительству газораспределительных систем из металлических и полиэтиленовых труб. М.: ЗАО “Полимергаз”, ГУП ЦПП, 2003.
3. СП 42-103-2003. Проектирование и строительство газопроводов из полиэтиленовых труб и реконструкция изношенных газопроводов. М.: ЗАО ЗАО “Полимергаз”, ФГУП ЦПП, 2004.
4. СП 62.13330.2011. Газораспределительные системы. Актуализированная редакция СНиП 42-01-2002 (с Изменениями N 1,2). М.:Госстрой, 2014.
5. СНиП 42-01-2002. Газораспределительные системы. СПб., 2004. 80с.
6. ГОСТ Р 50838-2009. Трубы из полиэтилена для газопроводов. Технические условия. – Введ. 01.01.2011. – М. : Стандартинформ, 2012.
7. Ионин А. А. Газоснабжение. Учебник.- М.: Стройиздат, 1989. 92 с.
8. Табунщиков Ю.А., Прохоров В.И., Брюханов О.Н., Жила В.А., Ключко А.К. Анализ зависимости капитальных затрат при строительстве газораспределительных сетей от их диаметра. // Вестник МГСУ. 2012. №3. С.164-170

ВОЗМОЖНЫЕ ОШИБКИ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ УДЕЛЬНЫХ ПОТЕРЬ ДАВЛЕНИЯ ПРИ ГИДРАВЛИЧЕСКОМ РАСЧЁТЕ ГАЗОПРОВОДОВ.

*Холодков А.И., студент 4-го курса 16 группы ИИЭСМ
Научный руководитель – Ключко А.К., доц., к.т.н.*

Согласно нормативным документам, действующим на территории РФ проектирование, строительство и реконструкцию сетей газораспределения необходимо осуществлять согласно разработанными схемами газоснабжения в соответствии с федеральной, межрегиональных и региональных программами газификации [1].

Организации, выполняющие проекты по прокладке и реконструкции газораспределительных сетей, используют различные значения абсолютной шероховатости трубопроводов [2].

Гидравлический расчет систем газораспределения проводится как при проектировании новых сетей, так и при реконструкции изношенных газопроводов.

Гидравлические потери давления в газораспределительной сети следует относить к безвозвратным потерям энергии, обусловленным наличием вязкого трения транспортируемой среды.

Основным методом гидравлического расчёта, является расчёт удельных потерь давления на трение по длине. [3, 5, 6]:

$$\Delta p = R * L + Z = R * (L_{\text{геом}} + L_{\text{экв}}) = R * L_{\text{пр}} \quad (1)$$

где: R – удельные потери давления на трение в Па/м;

L – геометрическая длина участка сети в метрах,

Z – потери давления на местных сопротивлениях в Па;

Документы, которыми руководствуются при проектировании систем газоснабжения в настоящее время, являются СП 42-101-2003 "Общие положения по проектированию и строительству газораспределительных систем из металлических и полиэтиленовых труб". СП 62.13330.2011* "Газораспределительные системы.

Руководствуясь требованиями, указанными в [2, п. 3.22,3.23]:

"Расчетные внутренние диаметры газопроводов определяются исходя из условия обеспечения бесперебойного газоснабжения всех потребителей в часы максимального потребления газа.

Расчет диаметра газопровода следует выполнять на компьютере с оптимальным распределением расчетных потерь давления между участками сети.

Также гидравлический расчет допускается производить по приведенным ниже формулам или по номограммам, составленных на основе этих формул".

Программное обеспечение, предназначенное для выполнения гидравлического расчета на компьютере [7], в большинстве случаев производит расчет точнее и результат расчета появляется быстрее, чем при ручном счёте.

Часто недостатками данного метода являются:

- дороговизна лицензионного программного обеспечения;
- выполнение гидравлического расчета небольшого объекта может занять больше времени, чем при ручном счёте.

При выполнении гидравлического расчёта, используя логарифмические номограммы (смотрите рисунок 1), мы должны учитывать, что внутренний диаметр газопровода принимается из стандартного ряда диаметров трубопроводов. Ближайший больший подбирается для стальных газопроводов, ближайший меньший – для полиэтиленовых [2].

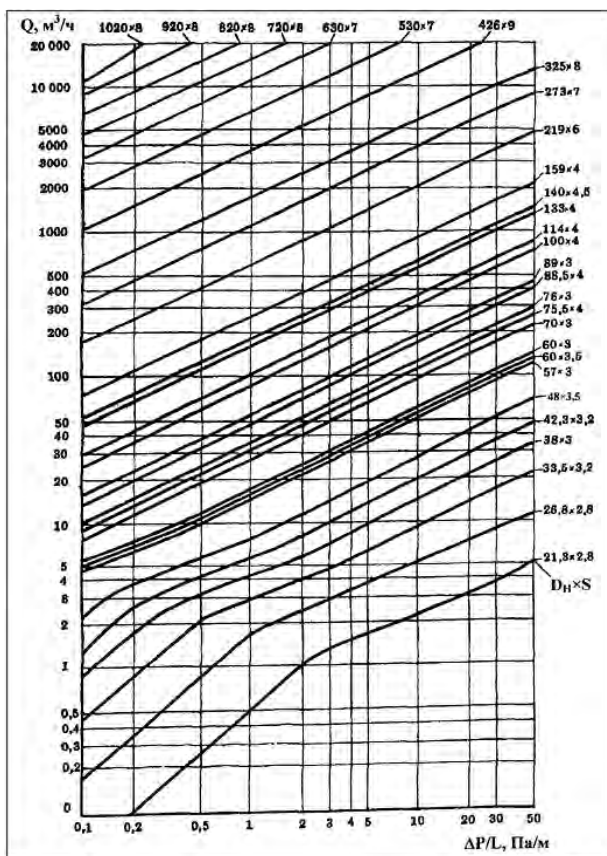


Рис. 1. Номограмма для определения значения удельных потерь давление на трение по длине.

У этого способа тоже есть недостатки [4, с. 59-6]:

1 – большое количество кривых на номограмме (смотрите рисунок 1);

2 - погрешности построения при определении потерь давления простым интерполированием см. рис.2. (в данном случае, определяя потери давления простым интерполированием, при расходе $100 \text{ м}^3/\text{ч}$ и диаметре 89×3 мы получаем $R = 4,3 \text{ Па/м}$, но, учитывая тот факт, что шкала логарифмическая, действительные потери давления будут равняться 3 Па/м);

3 – определить потери давления для произвольного типоразмера трубопроводов – невозможно т.к. используется стандартный ряд диаметров;

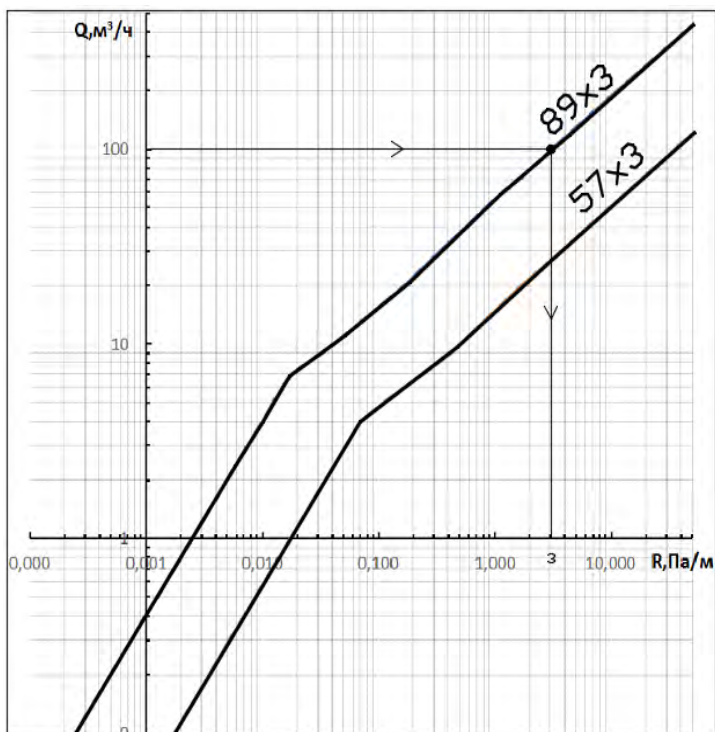


Рис. 2. Номограмма для определения значения удельных потерь давление на трение по длине для диаметров 57×3 и 89×3 .

Учитывая эти факты и масштабные объёмы строительства, на сегодняшний день более удобным в использовании является гидравлический расчет по формулам, приведенным в [2] при помощи программы Microsoft Excel.

С помощью этих формул, можно составить следующий алгоритм, который достаточно прост, удобен и универсален в использовании при выполнении гидравлического расчета средствами Microsoft Excel по расчетному алгоритму, представленному на рисунке 3.

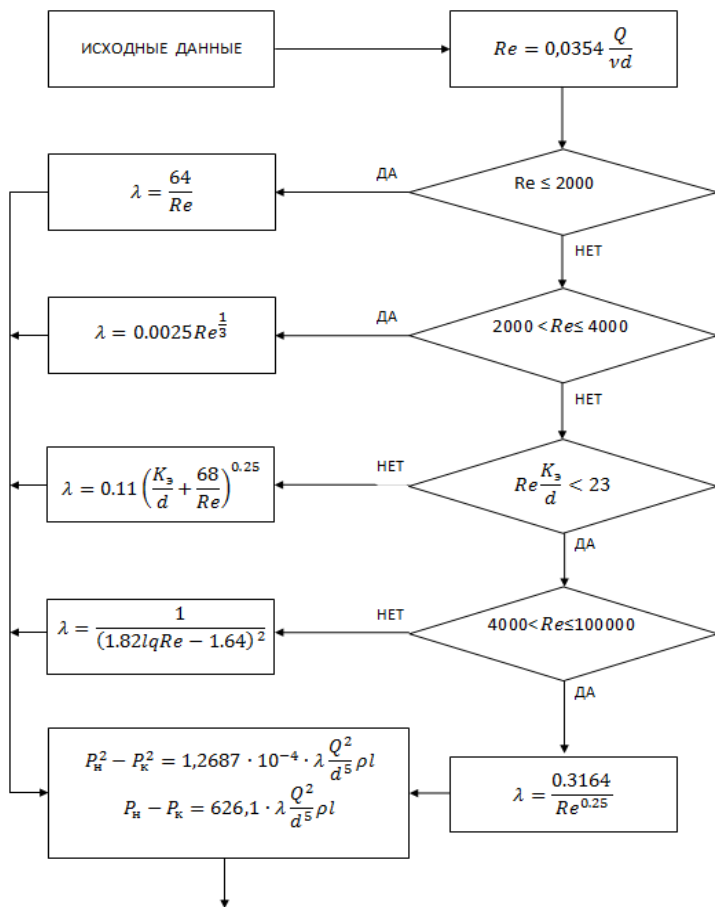


Рис. 3. Алгоритм гидравлического расчета газопроводов

Заключение:

1 - Применение формул для расчета удельных потерь давления на трение удобнее, чем использование номограмм, т.к. это упрощает работу, ускоряет её и минимизирует ошибки.

2 – Для более точного и быстрого расчёта предпочтительнее использовать указанный алгоритм в совокупности с программой Microsoft Excel.

3 – номограммы, созданные только под те диаметры газопроводов, которые выпускаются на данном предприятии, упрощают работу и позволяют быстрее сориентироваться за счёт меньшего количества линий.

Библиографический список

1. СП 62.13330.2011* Газораспределительные системы. Актуализированная редакция СНиП 42-01-2002 (с Изменениями N 1, 2).
2. СП 42-101-2003 Общие положения по проектированию и строительству газораспределительных систем из металлических и полиэтиленовых труб.
3. Клочко А.К. Разработка концепции рационального проектирования газораспределительных сетей методом итерационного поиска: дисс ... канд. техн. наук. Москва, 2012. 173 с.
4. . Жила В.А. Газовые сети и установки: Учебник. – М.: Академия, 2007. 272 с.
5. Жила В.А. Газоснабжение: Учебник. – М.: АСВ, 2014. 368 с.
6. Соколов Е.Я. Теплофикация и тепловые сети: Учебник. – М.: МЭИ, 2009. 472 с.
7. Сайт НТП Трубопровод [Электронный ресурс]. – М.: НТП Трубопровод, – Режим доступа: <http://www.truboprovod.ru/cad/soft/hst.shtml/>, свободный.

ВЛИЯНИЕ СПОСОБА РАССТАНОВКИ КОНДИЦИОНЕРОВ НА КАЧЕСТВО ОХЛАЖДЕНИЯ В ЦОД

*Лухменёв П.И., студент 4-го курса 17 группы ИИЭСМ
Научный руководитель – Фролова А. А., доцент., к.т.н.*

В статье предлагается оценить эффективности работы кондиционеров в зависимости от их расположения и выбор более приоритетных вариантов управления воздушными потоками [1 - 7].

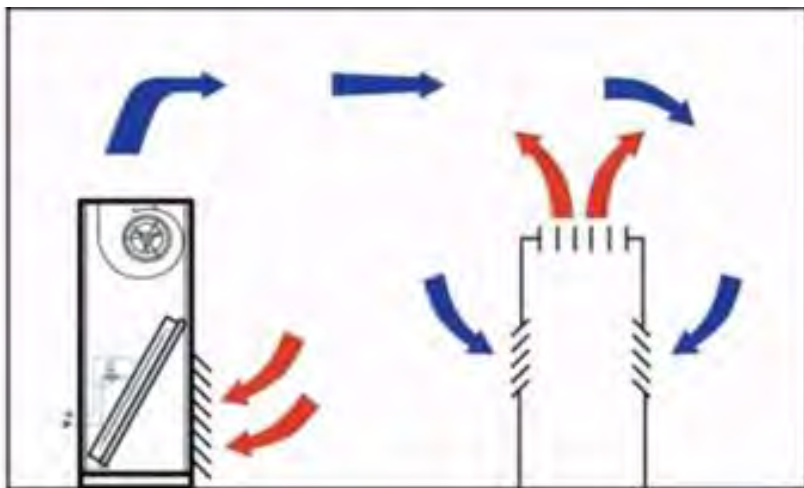


Рис.1.Схема охлаждения зала с подачей воздуха в общее пространство.

Кондиционирование на уровне зала.

В это случае устанавливается один или несколько больших прецизионных кондиционеров которые падают охлаждённый воздух в помещение зала и забирают нагретый.

На рис. 1 представлена такая схема, с подачей воздуха в общее пространство.

Недостатком этого метода является неизбежное смешение тёплых и холодных потоков воздуха что снижает эффективность охлаждения также смешение потока воздуха может влиять на работу самого прецизионного кондиционера так воздух холодный выходящий из прецизионного кондиционера смешивается с тёплым и подаётся на вход прецизионного кондиционера, таким образом датчик температуры прецизионного кондиционера на входе воспринимает температуру воздуха в помещении как более холодную.

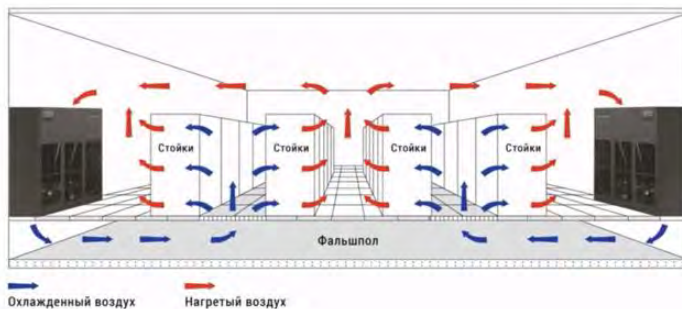


Рис.2. Схема охлаждения на уровне зала с использованием фальшпола.

Охлаждение на уровне зала может быть выполнена с использованием фальшпола (рис.2).

В этом случае применяется технология тёплых и холодных коридоров, потоки холодного воздуха в этом случае подаются через фальшпол под перфорированные плитки непосредственно в холодные коридоры.

В данном случае часть холодного воздуха идёт в обход охлаждаемых стоек и таким образом нам удаётся использовать полную холодопроизводительность прецизионного кондиционера для охлаждения стоек.

И опять датчик температуры воздуха на входе прецизионного кондиционера получает недостоверную информацию о температуре воздуха в помещении, так как имеет места подмеса холодного воздуха.

Подача воздуха через фальшпол имеет определённое преимущество по сравнению с подачей воздуха в общее пространство.

Например, при подаче воздуха в общее пространство эффективность охлаждения как правило не превышает 1-3 кВт на стойку, однако использование фальшпола увеличивает этот показатель до 5 кВт.

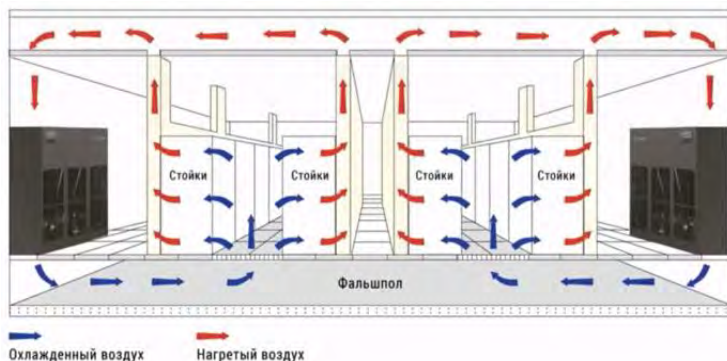


Рис.3. Схема охлаждения на уровне зала с использованием фальшпола и системы вытяжной вентиляции.

Для предотвращения перемешивания воздушных потоков можно с помощью специальных воздуховодов организовать отвод горячего воздуха от стоек не просто в горячий коридор, а сразу в систему вытяжной вентиляции здания. При этом сопла вытяжки должны располагаться над горячим коридором, как представлено на рис. 3.

Таким образом мы избегаем перемешивание горячего и холодного воздуха, то есть более эффективно используется производительность прецизионного кондиционера и датчик температуры воздуха на входе в прецизионный кондиционер воспринимает достоверную информацию, так как в данном случае на вход подаётся тёплый воздух, который не смешивается с потоками холодного.

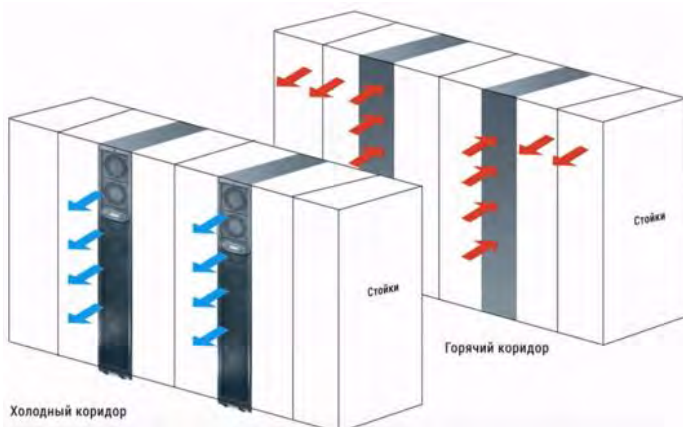


Рис.4. Схема охлаждения на уровне рядов.

Охлаждение на уровне рядов (рис.4) – это относительно новая тенденция становиться более популярна при проектировании строительства дата-центров.

В данном случае кондиционер устанавливается непосредственно в ряду шкафов, таким образом, чтобы подавать охлаждённый воздух в холодный коридор и забирать нагретый из горячего. Как мы видим, концепция холодного и горячего коридора, применяемая при охлаждении на уровне зала, также используется при охлаждении на уровне рядов.

Выгоды данного подхода по сравнению с охлаждением на уровне зала заключается в том, что получается путь циркуляции воздуха короче, и это позволяет задействовать всю номинальную охлаждающую способность кондиционера, минимизировав потери.

К тому же поскольку каждый блок охлаждает небольшое пространство ему не нужны мощные вентиляторы благодаря чему потребление электроэнергии снижается.



Рис.5. Схема охлаждения на уровне стоек.

Наиболее эффективной схемой является охлаждение на уровне стоек (рис.5), в этом случае для каждого серверного шкафа устанавливается отдельный кондиционер, а также средства изоляции пространства вокруг кондиционера. В результате чего воздушные потоки, циркулирующие внутри серверного шкафа, не попадают во внешнюю среду помещения центра обработки данных.

Данный вариант охлаждения является в настоящее время наиболее эффективным так как не происходит перемешивания горячего и холодного воздуха, а так как пути циркуляции воздуха максимально короткие, то потери по длине минимальны.

Библиографический список

1. Занегин И. Охлаждение ЦОД //Ритгал Академия, 2009
2. Малявина Е.Г, Крючкова О.Ю. Экономическая оценка центральных систем кондиционирования воздуха с различными схемами его обработки // Промышленное и гражданское строительство. -2014.-№7. С. 30-34.

3. Малявина Е.Г, Фролова А. А. Экономическое сравнение вариантов перехода на свободное охлаждение кондиционируемых помещений //Известия высших учебных заведений. Строительство. -2013. -№4. С. 78-83.
4. Прохоров В. И. Энергосбережение и энергоэффективность: стратегия и реализация // Сантехника, отопление, кондиционирование. - 2011.- №10. С.92-94
5. Носов Н. Новые технологии меняют подходы к проектированию ЦОДов. //ИКС — 2018.— № 2.— С. 4–5.
6. Хомутский Ю. Почему центры обработки данных охлаждают отдельно? Общие требования и особенности СКВ ЦОД //Мир климата. — 2017.— № 104.— С. 92–97.
7. Хомутский Ю. Правильное кондиционирование небольшого ЦОД //Мир климата. — 2017.— № 105.— С. 86–90.

ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГУСЕНИЧНОЙ ПЛАТФОРМЫ ПОД УПРАВЛЕНИЕМ КОНТРОЛЛЕРА «ARDUINO» ДЛЯ ОБСЛЕДОВАНИЯ ВОЗДУХОВОДОВ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ

Танкеев Н.А. студент 2 курса 7 группы ИСА

Сам Д.С. студент 2 курса 7 группы ИСА

Научный руководитель – Латушкин А.П. ст. преп.

В 1970-х годах появились недорогие микропроцессорные системы управления (микрочипы), которые в последствии заменили специализированные блоки управления роботов на программируемые контроллеры, что способствовала снижению стоимости роботов примерно в три раза [1-7]. Это послужило стимулом для их массового распространения по всем отраслям промышленного производства. В настоящее время, технологии шагнули далеко вперед и стоимость современных роботов может превышать несколько миллионов, и, следовательно, доступ к таким технологиям есть только у больших корпораций с огромными капиталовложениями, такими как Boston Dynamics. Поэтому возникает необходимость в более доступных технологических решениях.

Система вентиляции достаточно сложный комплекс оборудования, очень трудный в обслуживании и, главным образом, зависящий от условий эксплуатации. Поэтому роботы в данной сфере должны соответствовать двум требованиям: доступность и универсальность. Эксплуатация роботов в системе вентиляции существенно отличается от заводских помещений - в отличие от фабричных условий, воздуховоды различаются по формам и степени загрязненности, иногда - они могут изменяться весьма хаотично. Возникает необходимость в создании универсальной машины для обслуживания воздуховодов.

Для этого нецелесообразно использовать промышленные контроллеры из-за того, что их изготовление очень трудоёмкий и дорогостоящий процесс.

Рационально использовать для этого платформу Arduino, которая связывается со смартфоном с помощью bluetooth модуля. Для обследования воздуховодов подойдет, например, Action-камера, так же связанная с телефоном или ноутбуком. Лучше всего использовать специализированное оборудование, имеющее защиту от влаги см. рисунок 1.

Arduino - это небольшая плата с собственным процессором и памятью. На ней также есть пара контактов, к которым можно подключить: лампочки, датчики, моторы. В плату можно загрузить программу, которая поможет оптимизировать работу всех компонентов с помощью заданных алгоритмов. Многозадачность этой платы даёт возможность подобрать систему управления, соответствующую условиям эксплуатации. Например, можно управлять с помощью джойстика, кнопок, сенсорного управления на

телефоне или даже посредством гироскопа. Последнее очень интересно, но носит исключительно исследовательский характер.

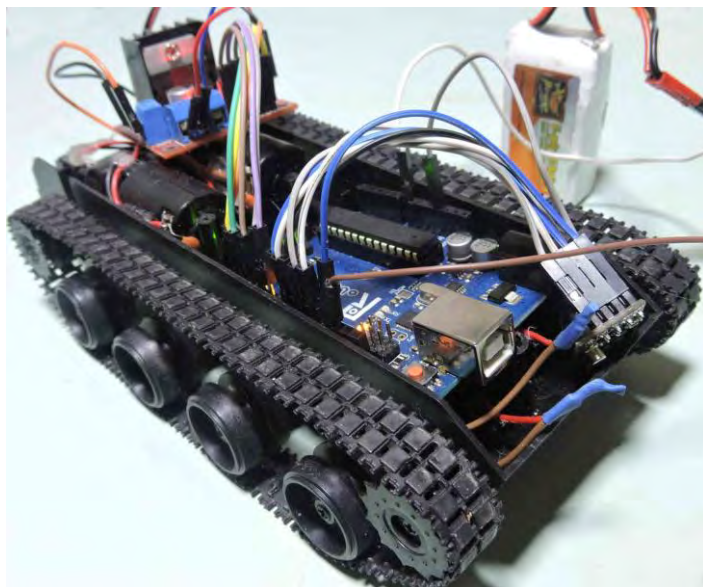


Рис. 1. Робот для обследования воздуховодов

Платформа Arduino позволяет решить проблему с универсальностью роботов посредством модульности системы. Также этому способствует унификация компонентов. В это понятие вкладывается однотипность модулей нашей конструкции, что позволяет обеспечить быстрое обслуживание и взаимозаменяемость модулей. Поточное производство всех компонентов позволяет многократно снизить стоимость создания подобных модулей. Это дает возможность более мелким компаниям с небольшим бюджетом.

Немало важным фактором является проходимость робота. Повышенной проходимостью обладают танковые шасси. Гусеничная основа хорошо преодолевает стыки и перепады. С навесными потолками такая конструкция справится отлично. С вертикальными участками воздуховодов могут возникнуть проблемы, но установка присосок решит их. Гусеницам с присосками покоряются такие поверхности как пластик или стекло.

Системы вентиляции бывают очень различны: разной степени загрязнённости, разного диаметра, сечения и угла наклона. Это подчёркивает необходимость использования разных элементов подбирая их под каждую ситуацию в отдельности. Можно использовать не только

гусеничную платформу, но и колесную или даже шагающую, при этом замена не займет много времени.

Библиографический список

1. Степанов В. П., Платонов А. К. Робототехника -путь к подъему отечественного машиностроения//Наука Москвы и регионов. -2005. -№ 3.
2. Великович В. Б. Тенденции развития робототехники//Сборка в машиностроении, приборостроении.-2005.-№ 2
3. Industrial Robots with a plus of 25% in 2005. -first results of the "World Robotics 2006" study//Welding and Cutting.-2006
4. Татаринович Б.А., Котляров В.О., Курило Е.М. Опыт проектирования мобильных роботов для обследования территории строительства//Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2016. № 8. С. 165-169.
5. Игнатьев М.Б., Ерохин В.А., Липинский Я.А., Макин П.И. Информационно-вычислительная система адаптивного шагающего робота для обследования газопровода//Экстремальная робототехника. 2017. № 1. С. 365-369.
6. Инзарцев А.В., Павин А.М., Елисеенко Г.Д., Панин М.А. Обнаружение и обследование локальных донных объектов с помощью группы специализированных автономных подводных роботов//Известия ЮФУ. Технические науки. 2018. № 1 (195). С. 40-51.
7. Голубкова Л.С. Управление мобильным роботом на базе Arduino//В книге: Ступени роста - 2018 Тезисы 70-й межрегиональной научно-практической конференции молодых ученых. Ответственный редактор Л.А. Исакова. 2018. С. 26.

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ КОЭФФИЦИЕНТОВ ОДНОВРЕМЕННОСТИ И НЕРАВНОМЕРНОСТИ НА РАСЧЁТ ВНУТРИДОМОВОГО ГАЗО ПОТРЕБЛЕНИЯ

*Юшкова А.Н., студент 4-го курса 15 группы ИИЭСМ
Научный руководитель – Жила В.А., доц., к.т.н..*

В данной статье рассматриваются два варианта гидравлического расчёта, внутридомового газопотребления жилого дома.

Для сравнения возьмём проект 4-х этажного жилого дома.

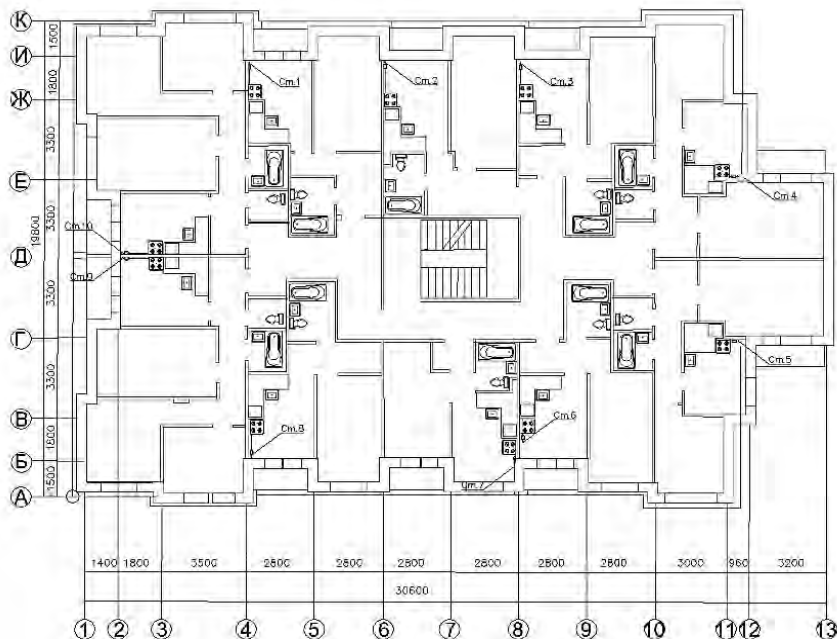


Рис.1. План типового этажа жилого дома

В помещении кухни устанавливается настенный газовый котёл с закрытой камерой сгорания мощностью $Q=24$ кВт и газовая плита ПГ 4/1 [1-8].

$$Q_{кт}^p = \frac{Q \cdot 3,6}{Q_n^p}, \quad (1)$$

где: Q - мощность котла 24, кВт;

Q_n^p - низшая теплота сгорания газа 30,2 МДж/м³.

Максимально-расчётный расход природного газа на котёл с закрытой

камерой сгорания мощностью $Q = 24$ кВт составляет $2,86$ м³/час.

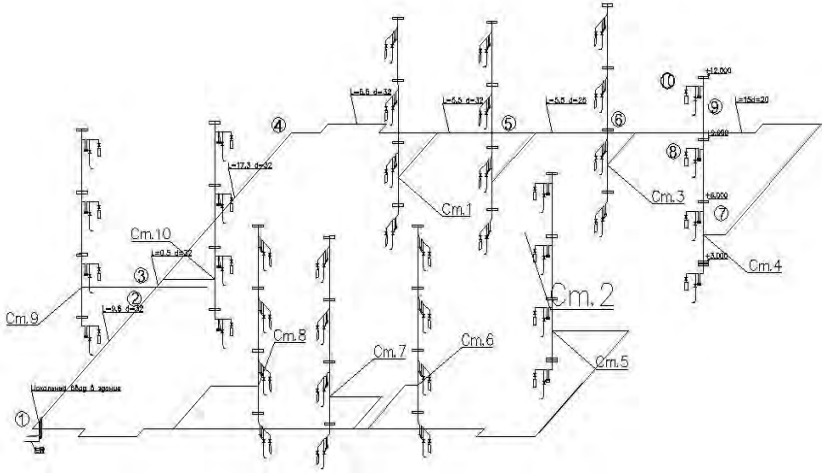


Рис. 2. Аксонометрическая схема внутридомового газопровода.

Вариант 1. Определение расчётных расходов газа при использовании коэффициента неравномерности.

Годовой расход газа на газовую плиту определяется по формуле:

$$Q_{(год.кв)} = \frac{QN}{Q_n^p}, \tag{2}$$

где: Q - нормируемый расход газа по [3], который равен 4100 , м³;

Q_n^p - низшая теплота сгорания газа 36 Мдж/м³;

N - количество жильцов в квартире чел.

Расчётный расход газа на участках определяется о формуле:

$$Q_{(p,j)} = \sum_{i=1}^n k_{ч.г}^{макс} \frac{Q_{год.кв}}{8760} N_i, \tag{3}$$

где: n – число типов квартир (по числу комнат);

N_i -число квартир каждого типа;

$k_{ч.г}^{макс}$ – максимальный коэффициент часовой неравномерности определяем по таблице 5.13 [8].

Результаты вычислений сведём в таблицу 1.

Определение расходов газа на плиту для 1 варианта расчета

№ участка	$k_{ч,г}$			$Q_{год,кв}, м^3/год$			$N_{i,кв}$			$Q_p, м^3/ч$
	1-комн.	2-комн.	3-комн.	1-комн.	2-комн.	3-комн.	1-комн.	2-комн.	3-комн.	
10-9	-	39,98	-	-	227,78	-	-	1	-	1,04
9-8	-	23,81	-	-	227,78	-	-	2	-	1,24
8-7	-	16,93	-	-	227,78	-	-	3	-	1,32
7-6	-	14,90	-	-	227,78	-	-	4	-	1,55
6-5	16,31	12,25	-	113,89	227,78	-	4	4	-	2,12
5-4	14,52	11,15	-	113,89	227,78	-	8	4	-	2,67
4-3	13,73	10,46	-	113,89	227,78	-	12	4	-	3,23
3-2	13,41	10,20	8,88	113,89	227,78	341,67	12	4	4	4,54
2-1	11,22	8,91	7,50	113,89	227,78	341,67	24	8	8	7,70

Вариант 2. Определение расчётных расходов газа при использовании коэффициента одновременности.

Расчётные расходы для каждого участка следует определять по сумме номинальных расходов газа газовыми приборами с учётом коэффициента одновременности их действия по формуле:

$$Q_p = \sum_1^n k_0 \cdot Q_{ном} \cdot N_i, \quad (4)$$

Где: n -число типов приборов в квартире;

N -число однотипных приборов;

k_0 -коэффициент одновременности работы однотипных приборов;

$Q_{ном}$ -номинальный расход газа приборов [3], $м^3/ч$.

Результаты расчёта расходов газа на участках газопровода сводятся таблицу 2.

Таблица 2

Определение расходов газа на плиту для 2 варианта расчета

№ уч-ка	k_o			$Q_{ном}, \text{м}^3/\text{ч}$			$N_i, \text{чел}$			$Q_p, \text{м}^3/\text{ч}$
	1-КОМН.	2-КОМН.	3-КОМН.	1-КОМН.	2-КОМН.	3-КОМН.	1-КОМН.	2-КОМН.	3-КОМН.	
10-9	-	0,70	-	-	1,25	-	-	1	-	0,88
9-8	-	0,56	-	-	1,25	-	-	2	-	1,40
8-7	-	0,48	-	-	1,25	-	-	3	-	1,80
7-6	-	0,43	-	-	1,25	-	-	4	-	2,15
6-5	0,36	0,36	-	1,25	1,25	-	4	4	-	3,60
5-4	0,32	0,32	-	1,25	1,25	-	8	4	-	4,86
4-3	0,30	0,30	-	1,25	1,25	-	12	4	-	5,92
3-2	0,28	0,28	0,28	1,25	1,25	1,25	12	4	4	7,00
2-1	0,23	0,23	0,23	1,25	1,25	1,25	24	8	8	11,50

Общий расход газа на участке определяется по формуле:

$$Q_{общ} = Q_{пл}^p + Q_{кт}^p, \quad (5)$$

где $Q_{пл}^p$ -расчётный расход газа на плиту, $\text{м}^3/\text{ч}$;

$Q_{кт}^p$ -расчётный расход газа на котёл, $\text{м}^3/\text{ч}$;

Теперь сравним 1 и 2 варианты расчёта, сведем все значения в общую таблицу 3 и постоим график.

Таблица 3

**Определение общего расхода газа на участках при учете коэффициента
неравномерности**

Вариант	№ уч-ка	Расход газа, Q_p , м ³ /ч		
		плита	котел	общий
I (k_{max})	10-9	1,04	2,86	3,90
	9-8	1,24	5,72	6,96
	8-7	1,32	8,58	9,90
	7-6	1,55	11,44	12,99
	6-5	2,12	14,30	16,42
	5-4	2,67	17,16	19,83
	4-3	3,23	20,02	23,25
	3-2	4,54	22,88	27,42
	2-1	7,70	25,74	33,44

Таблица 4

**Определение общего расхода газа на участках при учете коэффициента
одновременности.**

Вариант	№ уч-ка	Расход газа, Q_p , м ³ /ч		
		плита	котел	общий
II (k_o)	10-9	0,88	2,86	3,74
	9-8	1,40	5,72	7,12
	8-7	1,80	8,58	10,38
	7-6	2,15	11,44	13,59
	6-5	3,60	14,30	17,90
	5-4	4,86	17,16	22,02
	4-3	5,92	20,02	25,94
	3-2	7,00	22,88	29,88
	2-1	11,50	25,74	37,24

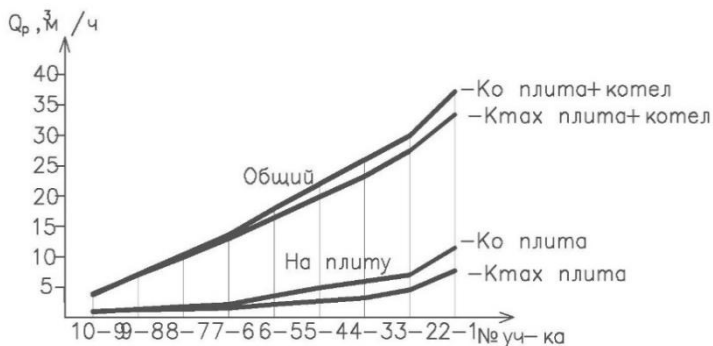


Рис. 3. График зависимости расхода газа от коэффициентов одновременности и неравномерности

Анализируя данный график, можно заметить, что при расчете с использованием коэффициента одновременности расход газа получается больше, чем при использовании максимального коэффициента часовой неравномерности, следовательно, сравнивая эти методы, можно сделать вывод, что для обеспечения экономичности подачи газа к потребителям более целесообразно пользоваться методом расчета по коэффициенту неравномерности.

Библиографический список:

1. СНиП 42-01-2002 «Газораспределительные системы»
2. СП 41-108-200. Свод правил. Поквартирное теплоснабжение жилых зданий с теплогенераторами на газовом топливе.
3. СП 42-101-2003 «Общие положения по проектированию и строительству газораспределительных систем из металлических и полиэтиленовых труб» (утв. постановлением Госстроя России от 26 июня 2003 г. N 112)
4. СП 31-106-2002. Свод правил. Проектирование и строительство инженерных систем одноквартирных жилых домов. М.: Госстрой России, ГУП ЦПП, 2002 год.
5. СП 281.1325800.2016. Свод правил. Установки теплогенераторные мощностью до 360 кВт, интегрированные в здания. Правила проектирования и устройства.
6. СП 282.1325800.2016. Свод правил. Поквартирные системы теплоснабжения на базе индивидуальных газовых теплогенераторов. Правила проектирования и устройства.
7. СП 280.1325800.2016. Свод правил. Системы подачи воздуха на горение и удаления продуктов сгорания для теплогенераторов на газовом топливе. Правила проектирования и устройства.

8. Ионин А. А. Газоснабжение. Учебник.- М.: Стройиздат, 1989. 92 с.

ИЗМЕНЕНИЕ ФАКТИЧЕСКОГО ТЕПЛООВОГО ПОТОКА ОТОПИТЕЛЬНОГО ПРИБОРА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РАСХОДА ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ

*Шевченко-Эннс Э.Р., студентка 4-го курса 17 группы ИИЭСМ
Научный руководитель – Саргсян С.В., доц., к.т.н.*

Тепло, отдаваемое отопительными приборами воздуху в помещении, должно компенсировать теплопотери. Комфортное пребывание человека в помещении зависит от качественной работы отопительных приборов. Существует несколько методов тепловых испытаний отопительных приборов.

В СССР, в послевоенные годы, ученые проводили тепловые испытания отопительных приборов используя балансовый метод. Балансовый метод подразумевает под собой испытания при постоянном расходе теплоносителя через испытуемый отопительный прибор, и поддержание заданного перепада температур между теплоносителем в отопительном приборе. Такой метод позволял при проектировании выполнить подбор отопительных приборов по формуле:

$$Q = k \cdot F \cdot \Theta, \quad (1)$$

где Q - полный тепловой поток от отопительных приборов, Вт; k - коэффициент теплопередачи отопительного прибора, отнесенный к площади его наружной поверхности, Вт/(м²·°C); F - площадь наружной поверхности нагрева отопительного прибора, м²; Θ - разность средней температуры теплоносителя в отопительном приборе и температуры воздуха в отапливаемом помещении и воздухом помещения, °C.

Позже в СССР внедрили методику испытаний, описанную А.О. Коломийцевым[1], в соответствии с методикой показатели тепла отопительных приборов начали измерять в эквивалентных квадратных метрах, как площади наружной поверхности нагрева, которая характеризуется номинальным тепловым потоком при нормальных условиях эксплуатации[2-10].

Номинальный тепловой поток $Q_{ном}$ – это поток тепла, который определяется при нормальных (нормативных) условиях (средняя разность температур равна $\Delta t_{cp} = 70$ °C; расход теплоносителя (воды) в приборе $G = 360$ кг/час = 0,1 кг/с; барометрическое давление равно $P = 760$ мм рт. ст. = 1013,3 гПа; движение теплоносителя в отопительном приборе по схеме «сверху-вниз»). Стандартную разность температур находили по формуле:

$$\Delta t_{cp} = \frac{t_{ex} + t_{вых}}{2} - t_a, \quad (2)$$

После внедрения эквивалентного квадратного метра заводы, изготавливающие отопительные приборы начали освоение массового производства конвекторов, а также в СССР ввели методику испытания отопительных приборов в специальных камерах. Эти камеры называли изотермическими, так как температуры внутренних ограждений камеры были примерно равны. Камера обеспечила стационарный режим теплообмена, исключила потребность в установке эталонного прибора, ко всему прочему привела к уменьшению погрешностей измерения.

Научный коллектив института инженерно-экологического строительства и механизации МГСУ заинтересовался методикой испытания отопительных приборов в изотермической камере, описанной выше. Научный коллектив провел испытания в специальной камере в НОЦ ТГВ, которая располагалась в отапливаемом помещении.

Все стены камеры одинаковые и состоят из слоев:

- 1) охлаждаемая водой панель;
- 2) тепловая изоляция;
- 3) обшивка из прочного и плотного матового листового материала (в нашем случае лист из стальной), с коэффициентом излучения $\geq 0,9$.

Камера для испытания отопительного прибора газоплотная (инфильтрация условно равна «0»).

В камере при помощи системы охлаждения поддерживалась стационарная температура. Сам прибор был расположен возле стены, с отключенной системой охлаждения и при этом ее охлаждающие панели полностью опорожнены.

При выборе испытательных образцов необходимо было учесть диапазон номинального теплового потока от 800 до 1200 Вт, это обеспечивалось выбором модели с соответствующим размером.

При устройстве прибора в испытательную камеру были выполнены условия:

- образец должен располагаться параллельно стене камеры, у которой его устанавливают;
- расстояние между отдающей поверхностью тепло прибора и стеной камеры должно быть 30 мм;
- расстояние от пола до низа прибора 100 мм;
- установка прибора осуществляется таким образом, чтобы образование воздушных пробок в измерительном контуре было исключено;

После монтажа и выполнения всех условий для проведения испытания, проводились испытания. Посредством изменения расхода теплоносителя была выявлена зависимость номинального теплового потока. Расход воды был изменен в интервале от 0,1 до 0,01 кг/с.

Ниже представлены диаграммы зависимости расхода воды от фактического теплового потока конвекторов различных марок.

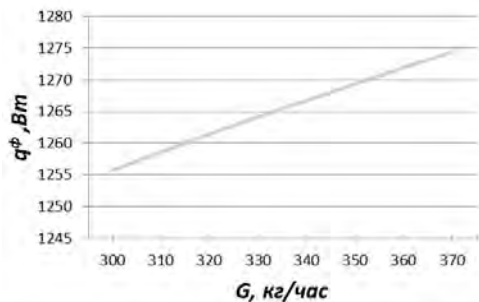


Рис. 1. Диаграмма конвектора марки «Универсал КНУ-С АВТО»

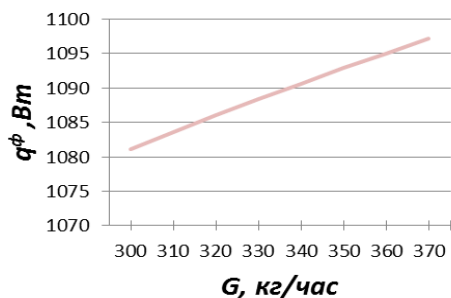


Рис. 2. Диаграмма конвектора марки «Кузнецк Стиль Авто»

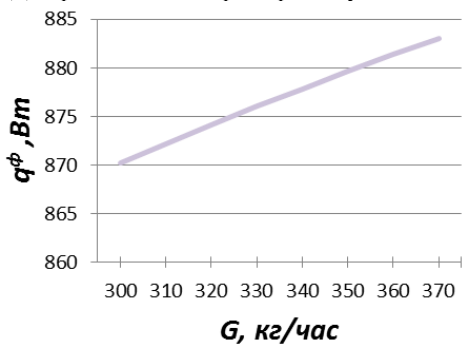


Рис. 3. Диаграмма конвектора марки «Универсал КНУ-М»

Как видно при изменении расхода в конвекторе, фактический тепловой поток увеличивается.

На рисунке 4 и рисунке 5 изображены диаграммы зависимости расхода воды от фактического теплового потока радиаторов.

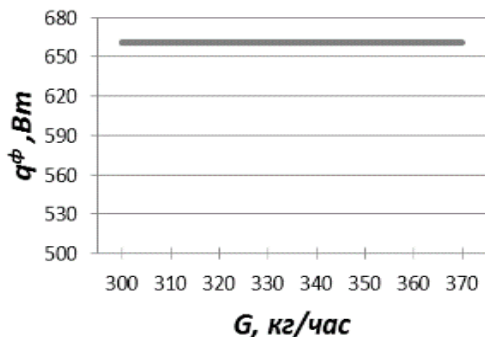


Рис. 4. Диаграмма радиатора марки «Halsen BS 350/80»

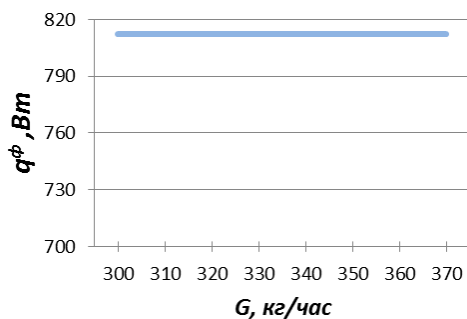


Рис. 5. Диаграмма радиатора марки «Halsen BS 500/80»

В случае испытаний радиаторов фактический тепловой поток не изменил своих значений.

Величина фактического теплового потока от конвективных и радиационных отопительных приборов, при постоянной величине среднего температурного напора, зависит как от расхода теплоносителя, так и от конструктивных особенностей поверхности теплоотдачи отопительного прибора.

Библиографический список

1. Коломийцев А. О. Применение нового измерителя отопительных приборов – эквивалентного квадратного метра. – М. : Промстройиздат, 1957.
2. ГОСТ 16504–81. Испытания и контроль качества продукции. Основные термины и определения. – М. : Издательство стандартов, 1987.
3. Бершидский Г. А., Поз М. Я. Некоторые вопросы теплотехнических испытаний отопительных приборов // Сб. трудов НИИСантехники. – М., 1970. – № 31.

4. Бершидский Г. А. Теплотехнические испытания отопительных приборов по новой методике // Сб. трудов ВНИИЭСМ. – М., 1972. – Вып. 1.
5. Методика определения номинального теплового потока отопительных приборов при теплоносителе воде / Г. А. Бершидский, В. И. Сасин, В. А. Сотченко. – М. : НИИСантехники, 1984.
6. Сасин В. И. К вопросу о снижении расчетных параметров теплоносителя в системах отопления // Акватерм. – 2002. – № 1. – С. 24–26.
7. Исаченко В. П., Осипова В. А., Сукомел А. С. Теплопередача. – М. : Изд-во «Энергия», 1981.
8. СТО НП «АВОК» 4.2.2–2006. Радиаторы и конвекторы отопительные. Общие технические условия. – М. : АВОК–ПРЕСС, 2006.
9. Сайт StudFiles[Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://studfiles.net/preview/6264542/page:11/>, свободный.
10. ГОСТ Р 53583-2009 Приборы отопительные. Методы испытаний. М.: Стандартинформ, 2010.

ВЛИЯНИЕ СРЕДНЕГО ТЕМПЕРАТУРНОГО НАПОРА ОТОПИТЕЛЬНОГО ПРИБОРА НА ЕГО ТЕПЛОТДАЧУ

*Иванова В.Э., студентка 4-го курса 17 группы ИИЭСМ
Научный руководитель –Саргсян С.В., доц., к.т.н.*

Для двухтрубных систем отопления тепловые характеристики приборов, полученные при нормальных условиях, легко пересчитываются на фактический режим эксплуатации с помощью зависимости теплового потока от температурного напора, расхода теплоносителя, барометрического давления и, при необходимости, от размеров отопительных приборов, построенной по результатам испытаний согласно требованиям действующей методики.

В послевоенные годы в СССР тепловые испытания отопительных приборов проводились балансовым методом (по расходу теплоносителя через прибор $M_{пр}$ и перепаду температур теплоносителя в нем $\Theta_{тпр}$) с целью дать возможность проектировщикам подбирать эти приборы на основе классической формулы [1-10]:

$$Q = k \times F \times \Theta, \quad (1)$$

где Q – тепловой поток прибора, Вт; k – коэффициент теплопередачи отопительного прибора, отнесенный к площади его наружной поверхности, Вт/(м² °С); F – площадь наружной поверхности нагрева отопительного прибора, м²; Θ – разность средней температуры теплоносителя в приборе и температуры воздуха в отапливаемом помещении, °С.

Для каждого прибора (ранее это были в основном чугунные секционные радиаторы) приводились данные по F и зависимость $k = f(\Theta)$, а также иногда значения комплекса $(k F)$, Вт/°С или плотности теплового потока $q = k \times \Theta$, Вт/м².

Однако описанный выше подход на практике выявил несоответствие расчетных и фактических параметров теплоотдачи от отопительного прибора. В итоге решением стало производить испытания отопительных приборов в специальной камере одновременно с эталонным прибором. При этом основное требование к эталонному прибору – наличие детально и подробно изученных его теплотехнических характеристик. Такие камеры находятся и в лаборатории НОЦ НИУ МГСУ (город Мытищи Московской области).

Именно в них мы испытывали несколько приборов: конвекторов и радиаторов.

Исходя из формулы (2) при постоянном расходе, мы можем преобразовать в формулу (3).

$$q_{пр} = q(\Delta t_{ср}/70)^{(1+n)}(G_{пр}/360)^p \quad (2)$$

$$q_{\text{пр}} = q_{\text{ном}} (\Delta t_{\text{ср}} / 70)^{(1+n)} \quad (3)$$

Для наглядности отобразим зависимость мощности отопительного прибора рисунке 1.

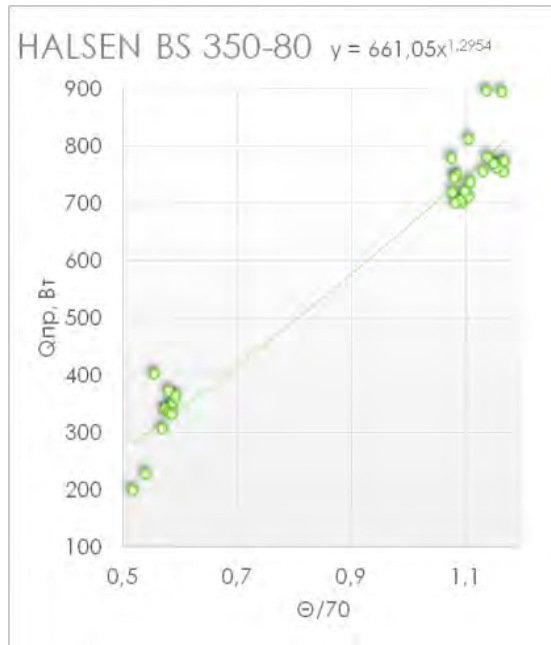


Рис.1. Зависимость изменения теплоотдачи радиатора от изменения температурного напора для радиатора HALSEN BS 350-80

Таблица 1

Таблица изменения теплоотдачи:

Параметр	HALSEN				
	$q_{\text{ф}}$	283,4	304,7	341,1	747,9
$q_{\text{н}}$	661,05	661,05	661,05	661,05	661,05
$\Delta t_{\text{ср}}/70$	0,52	0,55	0,6	1,1	1,2
$n+1$	1,2954	1,2954	1,2954	1,2954	1,2954



Рис.2. Зависимость изменения теплоотдачи конвектора от изменения температурного напора для конвектора КСК-20-С 1000К

Таблица 2

Таблица изменения теплоотдачи

Параметр	Конвектор КСК-20-С 1000К				
	q_{Φ}	518,9	541,6	553,0	1104,4
q_n	1011	1011	1011	1011	1011
$\Delta t_{cp}/70$	0,6	0,62	0,63	1,07	1,08
$n+1$	1,3058	1,3058	1,3058	1,3058	1,3058

Нормативный перепад температур между отопительным прибором и воздухом помещения получается следующим образом:

1) температура воды на входе в прибор равна $105\text{ }^{\circ}\text{C}$, а температура на выходе из прибора равна $70\text{ }^{\circ}\text{C}$, в итоге средняя температура по площади прибора равна $(105+70)/2 = 87,5\text{ }^{\circ}\text{C}$

2) воздуха в помещении принимается с температурой $18\text{ }^{\circ}\text{C}$ (что по статистике соответствует расчетной температуре внутреннего воздуха в наиболее представительном отапливаемом помещении – это рядовой жилой комната).

3) В итоге получим: $87,5 - 18 = 69,5\text{ }^{\circ}\text{C}$, что $\approx 70\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Видно значительное теплотехническое преимущество радиаторов по сравнению с конвекторами.

Вывод:

1. С увеличением среднего температурного напора увеличивается теплоотдача отопительного прибора;
2. Увеличение среднего температурного напора способствует увеличению коэффициента n , что показывает доминантность конвективного составляющего теплоотдачи от отопительного прибора радиационного типа относительно лучистого составляющего.
3. Теплоотдача от отопительного прибора (конвективного или радиационного) увеличивается как при увеличении среднего температурного напора от отопительного прибора так и при снижении средней радиационной температуры помещения.
4. В случае, когда величина результирующей температуры помещения остается неизменной, то на величину теплоотдачи от отопительного прибора влияют исключительно температуры теплоносителя на входе и на выходе из отопительного прибора.

Библиографический список

1. Коломийцев А. О. Применение нового измерителя отопительных приборов – эквивалентного квадратного метра. – М. : Промстройиздат, 1957.
2. ГОСТ 16504–81. Испытания и контроль качества продукции. Основные термины и определения. – М. : Издательство стандартов, 1987.
3. Бершидский Г. А., Поз М. Я. Некоторые вопросы теплотехнических испытаний отопительных приборов // Сб. трудов НИИСантехники. – М., 1970. – № 31.
4. Бершидский Г. А. Теплотехнические испытания отопительных приборов по новой методике // Сб. трудов ВНИИЭСМ. – М., 1972. – Вып. 1.
5. Методика определения номинального теплового потока отопительных приборов при теплоносителе воде / Г. А. Бершидский, В. И. Сасин, В. А. Соченко. – М. : НИИСантехники, 1984.
6. Сасин В. И. К вопросу о снижении расчетных параметров теплоносителя в системах отопления // Акватерм. – 2002. – № 1. – С. 24–26.
7. Исаченко В. П., Осипова В. А., Сукомел А. С. Теплопередача. – М. : Изд-во «Энергия», 1981.
8. СТО НП «АВОК» 4.2.2–2006. Радиаторы и конвекторы отопительные. Общие технические условия. – М. : АВОК–ПРЕСС, 2006.
9. Сайт StudFiles[Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://studfiles.net/preview/6264542/page:11/>, свободный.
10. ГОСТ Р 53583-2009 Приборы отопительные. Методы испытаний. М.: Стандартиформ, 2010.

СЕКЦИЯ БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ
ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА

*Биланова Е.А., аспирантка 1-го курса 6 группы ИИЭСМ
Научный руководитель – Король Е.А., проф., д.т.н.*

Капитальный ремонт является важнейшей составляющей поддержания нормативного уровня надежности и безопасности зданий и сооружений, их эксплуатационных характеристик; восстановления строительных конструкций, инженерных систем здания и внешнего облика здания. Вместе с тем, недостаточность внимания к существующему жилищному фонду ведёт к проблемам и ухудшению качества жизни граждан. Для решения таких задач в современном мире используются инновационные материалы, методы и технологии, способные повысить качество выполненных работ, уменьшить энергозатраты при производстве работ и потребление ресурсов на длительнейшем сроке эксплуатации объектов.

Капитальный ремонт подразумевает замену и/или восстановление: строительных конструкций или их элементов (исключение - несущие строительные конструкции); инженерных систем и сетей или их элементов; отдельных элементов несущих строительных конструкций на аналогичные или иные улучшающие их показатели. [1]

В настоящее время существует потребность в новейших материалах, которые обладают новыми характеристиками, повышают производительность труда и сокращают время производства капитального ремонта за счет улучшенных технических показателей, сокращения времени на подготовку материалов и оборудования на ремонтной площадке.

Очевидно, что текущий и капитальный ремонт является неотъемлемой частью обеспечения безопасных технических и эксплуатационных качеств жилых зданий. В свою очередь, стоимость капитального ремонта сравнима со стоимостью новостройки. Относительно отдельных видов работ, согласно краткосрочному плану реализации, в 2018-2020 годах региональной программы капитального ремонта общего имущества многоквартирных домов [2], наибольшие экономические расходы идут на ремонт системы теплоснабжения, а именно 19,75%, что соответствует, примерно 485 млн. руб. (данные на примере 140 зданий в программе капитального ремонта 2018-2020 гг. в г. Москва). Также основные затраты идут на ремонт конструктивных элементов фасада (13,36 %); сетей электроснабжения (12,94 %); стояков систем холодного (8,24 %), горячего водоснабжения (9,18 %) и водоотведения (6,84 %); ремонт крыш (5,9 %) и подвальных помещений (3,23 %) (рис.1).



Рис. 1. Стоимость каждого вида ремонта от общей суммы затрат в процентах (на примере 140 домов)

Возможно два способа реализации проведения капитального ремонта [3]:

1) «экономный вариант», направленный на поддержание здания в пригодном состоянии и дальнейшей нормальной эксплуатации, одним из

основных критериев является уменьшение единовременных затрат на проведение капитального ремонта;

2) «прагматичный вариант», нацеленный на повышение эксплуатационных характеристик здания и условий проживания граждан путем замены изношенных материалов и конструкций на эффективные современные; из основных критериев – минимизация затрат в процессе эксплуатации здания.

Второй вариант означает прогрессивный курс развития, который позволяет на больший срок уменьшить процент домов, нуждающихся в проведении капитального ремонта. [4] Однако, замедление внедрения инноваций возникает по причине недостаточной координации всех участников ремонтно-строительного процесса, способствуя увеличению сроков ремонта, перерасходу всех видов ресурсов, неэффективному использованию производственных мощностей. [5]

По решению каждого субъекта Федерации перечень работ при капитальном ремонте может быть существенно расширен и дополнен услугами и работами: по утеплению фасада; переустройству неветилируемой крыши на вентилируемую крышу; устройству выходов на кровлю; установке коллективных (общедомовых) приборов учета потребления ресурсов, необходимых для предоставления коммунальных услуг, и узлов управления и регулирования потребления этих ресурсов (тепловой энергии, горячей и холодной воды, электрической энергии, газа) и другими видами услуг и работ. Основные работы сложные, направлены на уменьшение теплопотерь зданием и внутренними инженерными системами, а также на регулирование температурных режимов, в особенности в переходные периоды года. [6]

Оценку качества выполненного капитального ремонта даёт государственная приёмочная комиссия. К факторам, влияющих на оценку относятся: отступления от проекта по разным видам работ, качество использованных строительных материалов, правильная технология производства работ, выполнения требований всех норм и стандартов.

К неудовлетворительным факторам капитального ремонта можно отнести:

- несоответствие выполненной работы заданным планам;
- низкое качество планирования ремонта из-за ошибок и просчетов;
- низкий контроль качества капремонта МКД по разным причинам, в том числе из-за удаления территорий от центра региона;
- нерациональность использования выделенных и накопленных средств на производство ремонтных работ;
- недобросовестных подрядчиков и исполнителей;
- использование специфического оборудования, не соответствующего нормам и стандартам выполняемых работ;
- чаще всего выполняются простые виды работ и услуг, в процессе которых не используются современные технологические решения.

- недостаточность нормативной документации, касающейся непосредственно проведения ремонтных работ;
- отсутствие классификаций по видам работ для определенных типов зданий;
- отсутствие должного понимания и заинтересованности граждан в необходимости проведения капитального ремонта.

Организация правильного капитального ремонта МКД – сложная и трудоемкая технология, включающая предварительное образование на территории конкретного региона, а также на территории страны ряда крупных организационно-технических «блоков». [7]

Важным составляющим нового этапа жилищной политики в России должно быть не только строительство нового жилья, но и реконструкция и модернизация существующего и, в особенности, первых массовых построек. Реконструкция позволит сократить объем утилизации жилья за счет ветхости, снизить потребление и потерю энергоресурсов, обеспечить больший срок эксплуатации, повысить комфорт и архитектурные показатели здания.

В свою очередь, применение современных материалов и технологий не является достаточным для качественного ремонта. Необходим строгий контроль на протяжении всего капитального ремонта, начиная проектно-сметной документацией, и заканчивая приемкой работ. И дальнейшего поддержания здания в должном состоянии квалифицированными работниками. Только при соблюдении комплексного последовательного подхода возможно добиться прогрессивного капитального ремонта, повышения эксплуатационных показателей, соответствующих актуальным нормам.

Библиографический список

1. Федеральный закон от 21 июля 2007 г. N 185-ФЗ "О Фонде содействия реформированию жилищно-коммунального хозяйства" (с изменениями и дополнениями)
2. Распоряжение Департамента капитального ремонта города Москвы от 07.05.2018 № 07-14-30/8 . Раздел II Приложения к Распоряжению ДКР от 07.05.2018 № 07-14-30/8
3. Алешин А.Н., Козлов А.В., Мордовский С.С., Заславский Е.М. Методология капитального ремонта конструктивных элементов многоквартирных домов в рамках технической политики // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 2-2.
4. Дидковская О.В. Капитальный ремонт или реконструкция? // В Сб. Традиции и инновации в строительстве и архитектуре: материалы 71-й Всероссийской научнотехнической конференции по итогам НИР 2013 года, Самара, 2014.

5. Гамидов Г.С., Магомедов А.М., Борисова Л.А. Развитие организационных форм управления инновационными процессами в строительном комплексе // Инновации. 2006. № 4. С. 50–54.
6. Постановление Правительства Москвы от 29.12.2014 N 833-ПП (ред. от 20.12.2016)
7. Удалых С.К. Капитальный ремонт многоквартирных жилых домов // Актуальные вопросы экономических наук и современного менеджмента, Сборник статей по материалам VII международной научно-практической конференции, Новосибирск, 2018

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА ФАСАДОВ ЖИЛЫХ ДОМОВ В РАМКАХ РЕГИОНАЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА

*Вихорева А.И., студентка 3 курса ИИЭСМ
Научный руководитель – Король Е.А., проф., д.т.н.*

С принятием городскими властями в конце 2014 г. региональной программы капитального ремонта общего имущества собственников помещений в многоквартирных домах по каждому дому, включенному в программу, были утверждены плановые (предельные) сроки по их ремонту.

В настоящее время в региональную программу включено 27 тыс. 920 домов многоквартирных домов, площадью 248,8 млн кв. м, в которых запланирован ремонт 355 тыс. инженерных систем и конструктивных элементов и замена 112 тыс. лифтов. Программа рассчитана на 30 лет и предусматривает 15 видов ремонтных работ.

Постановлением Правительства Москвы от 29.12.2014 № 833-ПП «Об установлении минимального размера взноса на капитальный ремонт общего имущества в многоквартирных домах на территории города Москвы» установлен перечень работ, выполнение которых финансируется за счет средств фондов капитального ремонта, сформированных исходя из минимального размера взноса на капитальный ремонт. С 1 января 2019 г. такой взнос составляет 18 руб. 19 коп. на квадратный метр общей площади помещения в многоквартирном доме в месяц.

Одним из видов работ является ремонт фасадов многоквартирных домов. Вместе с тем, постановлением Правительства Москвы от 27.02.2015 № 86-ПП «Об утверждении размеров предельной стоимости работ и (или) услуг по капитальному ремонту общего имущества в многоквартирных домах на территории города Москвы, которые могут оплачиваться Фондом капитального ремонта многоквартирных домов города Москвы» предусмотрен капитальный ремонт следующих типов фасадов:

- панельных/блочных неоштукатуренных;
- неокрашенных фасадов кирпичной кладки с расшивкой швов и ремонтов облицовки цоколя;
- окрашенных фасадов кирпичной кладки с расшивкой швов и облицовкой цоколя;
- оштукатуренных;
- смешанных (кирпичной кладки и оштукатуренных)
- облицованных керамической плиткой.

Исходя из вышеуказанных городских норм утепление фасадов в рамках Московской программы капитального ремонта в настоящее время не предусмотрено.

Вместе с тем в Москве существует ряд многоквартирных домов, фасады которых облицованных мелкоразмерной плиткой, и имеющих дефекты в виде выпадения отдельных участков облицовки. В связи с

ограничениями по предельным стоимостям, которые могут оплачиваться региональным оператором капитального ремонта, работы по капитальному ремонту данного типа фасадов имели локальный характер (оштукатуривание выпавших участков покрытия с расшивкой шва под плитку), и не решали комплексную проблему безопасной и эффективной эксплуатации данного типа домов.

В настоящее время в городское законодательство были внесены ряд поправок, позволяющих без проведения работ по утеплению фасадов, провести мероприятия по комплексному капитальному ремонту домов, наружные стены которых облицованы мелкоразмерной плиткой.

Одним из современных методов решения данной задачи является ремонт фасадов полимерцементными покрытиями.

Перед проведением работ специализированная организация проводит техническое обследование наружных стен многоквартирного дома, подлежащего капитальному ремонту. По результатам составляется техническое заключение (ТЗК) с указанием дефектной части и рекомендаций по восстановительным работам. На основании ТЗК разрабатывается проектно-сметная документация на капитальный ремонт фасадов данного типа, включающая объемы, трудозатраты и технологию производства работ.

Технологическая последовательность выполнения капитального ремонта фасадов полимерцементными покрытиями заключается в следующем:

1. Подготовка фронта работ – установка временных защитных ограждений вдоль границы опасной зоны, вывешивание знаков, предупреждающих о ведении высотных работ, монтаж строительных лесов и фасадных люлек;

2. Далее идет подготовка укрывного материала: пленка, укрывная сетка.

3. До начала работ необходимо подготовить инструмент и оборудование, обеспечить энерго и ресурсоснабжение, согласно мощности применяемого инструмента и оборудования.

4. Преступая к ремонту, необходимо провести работы по очистке фасада и межпанельных швов с помощью щеток, моющих средств, скребков, металлических щеток, перфоратора с пикой, водоструйной установки высокого давления. Удаляются отслаивающиеся элементы, пятна органического и природного происхождения, в швах удаляются мастика и старый теплоизоляционный материал. Перед этим производится защита оконных и дверных проемов, спутниковых антенн и так далее. Расширенные швы заполняются уплотнительным материалом, обладающим теплоизолирующими характеристиками.

5. Проводится грунтовка ремонтируемой поверхности, сколов и межпанельных швов. Устанавливается вкладыш маяк в межпанельный шов, далее осуществляется восстановление геометрии краев плиты и шва с

помощью сухих смесей. После данной работы необходимо выдержать технологический перерыв 1 сутки для последующей операции.

6. Далее производят устройство углозащитных профилей вокруг окон. Для этого необходимо грунтование откосов окон, нанесение клеевого состава на откосы, втапливание углозащитного профиля в клеевой состав, выравнивание проступающего сквозь сетку клея на поверхности углозащитного профиля. Технологический перерыв после нанесения клеевого состава, с толщиной слоя 3-5 мм, перед следующей операцией не менее 3-5 дней.

7. Следующий этап – устройство армирующего клеевого слоя по всей поверхности панели. Приготавливается клеевой раствор, который наносится по плоскости фасада. Затем производят втапливание щелочестойкой сетки в клеевой раствор плоским широким шпателем. Технологический перерыв для последующей операции 5-7 суток.

8. Одним из заключительных этапов является устройство защитного декоративного и окрасочного слоя специальной штукатуркой. До и после нанесения декоративной штукатурки армированную поверхность грунтуют.

9. В завершении работ необходима герметизация межпанельных швов однокомпонентным полиуретановым герметиком, который вдавливаются в шов до полного заполнения. Узким шпателем снимаются остатки мастики и, таким образом, выравнивается поверхность шва. Операция должна производиться при температуре наружного воздуха не ниже -10°C и влажности 60%.

На основании изложенного, представленная технология является одним из способов решения важнейшей задачи по капитальному ремонту фасадов домов, облицованных мелкоразмерной плиткой. В условиях отсутствия возможности утепления фасадов домов, при соблюдении технологии производства работ подрядными организациями, данное решение продлевает срок безопасной эффективной эксплуатации наружных стен в отличие от локального ремонта поврежденных участков.

Библиографический список

1. Постановление Правительства Москвы от 29.12.2014 № 833-ПП «Об установлении минимального размера взноса на капитальный ремонт общего имущества в многоквартирных домах на территории города Москвы»;

2. постановлением Правительства Москвы от 27.02.2015 № 86-ПП «Об утверждении размеров предельной стоимости работ и (или) услуг по капитальному ремонту общего имущества в многоквартирных домах на территории города Москвы, которые могут оплачиваться Фондом капитального ремонта многоквартирных домов города Москвы»;

3. "Жилищный кодекс Российской Федерации" от 29.12.2004 N 188-ФЗ (ред. от 22.01.2019);

4. Региональная программа капитального ремонта [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://fond.mos.ru/>.

ВЫБОР СХЕМ ДИСПЕТЧЕРСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ПРИ РЕНОВАЦИИ ЖИЛОЙ ЗАСТРОЙКИ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ

*Гусарова А.А., магистр 2-го курса 6 группы ИИЭСМ
Научный руководитель – Дементьева М.В., доц., к.т.н*

Диспетчерская служба занимается диспетчерским контролем объектов диспетчеризации с помощью автоматического контроля и управления работой инженерного оборудования и выполнением заявок по поводу устранения неисправностей объектов диспетчеризации.

После аналитического изучения работы диспетчерских служб были выявлены основные показатели эффективности их работы [1]: среднее время нахождения требований в системе $Z_{\text{сист}}$; коэффициент простоя обслуживающего персонала $K_{\text{пр}}$; средние издержки в процессе эксплуатации $C_{\text{изд}}$.

Данные показатели, в свою очередь, зависят от основных параметров СМО, таких как: интенсивности поступления заявок в систему λ , ч^{-1} ; интенсивности их выполнения μ , ч^{-1} ; интенсивности загрузки диспетчерской службы ρ

По значениям λ , μ , ρ принимается решение о минимально необходимом штате производственного персонала для исключения бесконечной очереди.

Так же эффективность работы определяется скоростью выполнения заявок, их соответствием по качеству выполнения, стоимостью и т.д. Все эти величины зависят в свою очередь от загрузки диспетчерской, от квалификационного уровня сотрудников и т.д.

При реновации изменяется износ обслуживаемого оборудования, его количество, его вид и состав. При точечной реновации изменения гораздо меньше, чем при комплексной.

Для расчёта СМО был взят микрорайон Москвы, который включён в список реновации.

Далее будет проведено исследование по выбору схемы диспетчерского обслуживания для район Коньково, мкр. 6. На Рис.1 отмечены дома, которые внесены в список реновации [2]. В соответствии с индивидуальным заданием характеристика жилищного фонда микрорайона представлена в таблице 1. На основании представленных данных необходимо рассчитать количество рабочих диспетчерской службы, выполняющих заявки населения по устранению отказов в системах зданий микрорайона.

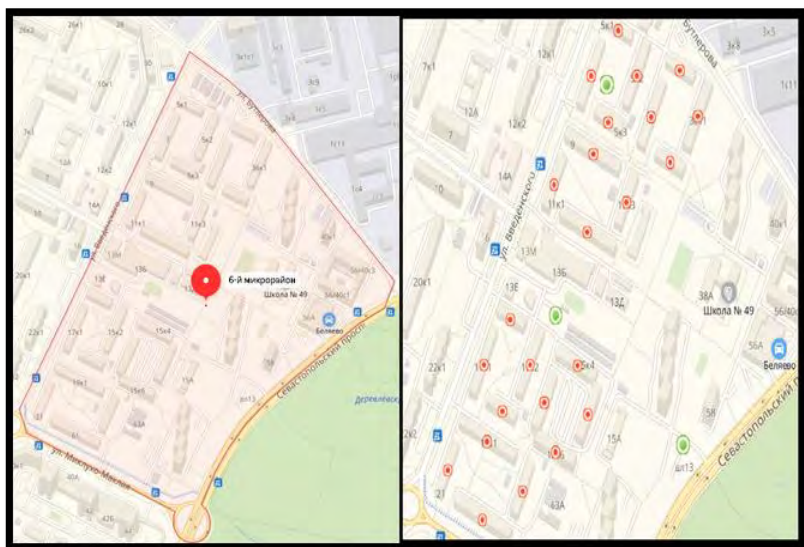


Рис. 1. Карта района Коньково, мкр. 6

Микрорайон насчитывает 42 жилых здания. К сносу в программе реновации включены жилые здания в количестве 28 штук из 42.

Расчёт производился в два этапа. На первом этапе была собрана информация о 28 домах, участвующих в программе реновации и выполнен расчёт ОДС до реновации. Были собраны такие данные, как: капитальность здания, жилая площадь здания, год постройки, этажность здания. С помощью этих данных были выполнены расчёты следующих показателей: средний физический износ микрорайона, интенсивность поступления заявок, время выполнения работ, интенсивность загрузки диспетчерской службы, количество рабочих по специальности, вероятность того, что все обслуживающие каналы свободны от выполнения требований, среднее время нахождения требований в системе.

На втором этапе были собраны доступные открытые данные о возможных вариантах реновации в данном микрорайоне, на основе которых был сделан расчёт аналогичный первому после реновации.

Результаты расчёта представлены ниже в виде диаграмм, где сравниваются вышеперечисленные показатели работы ОДС до и после реновации.

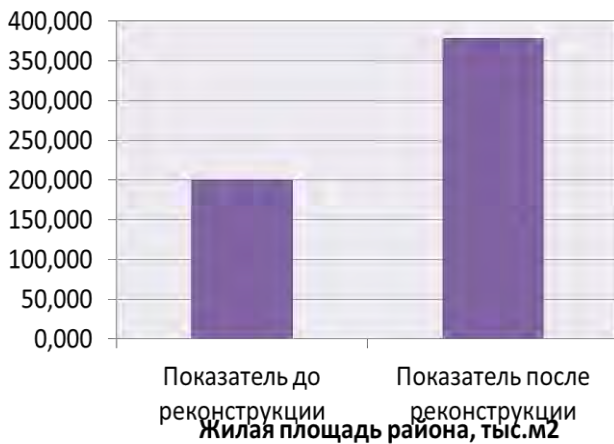


Рис. 2. Изменение жилой площади 6-го микрорайона

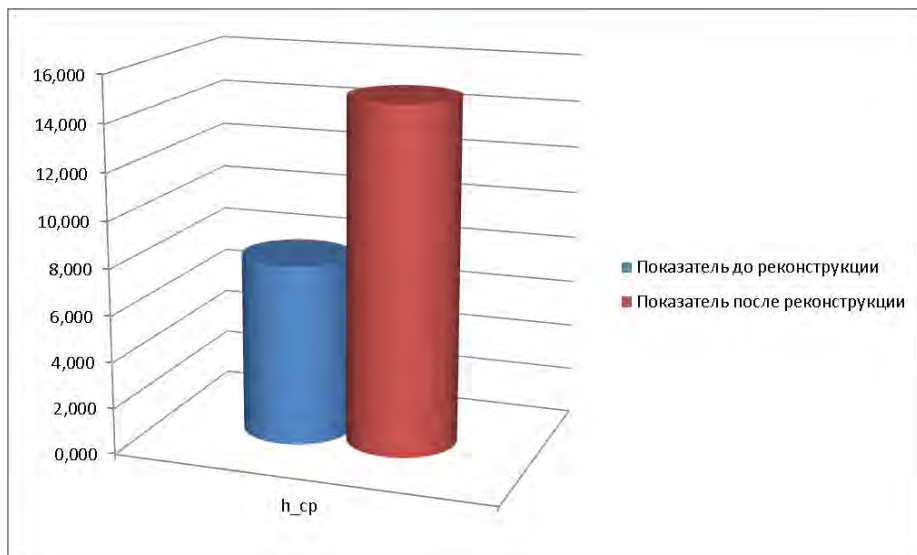


Рис. 3. Диаграмма изменения средней этажности зданий

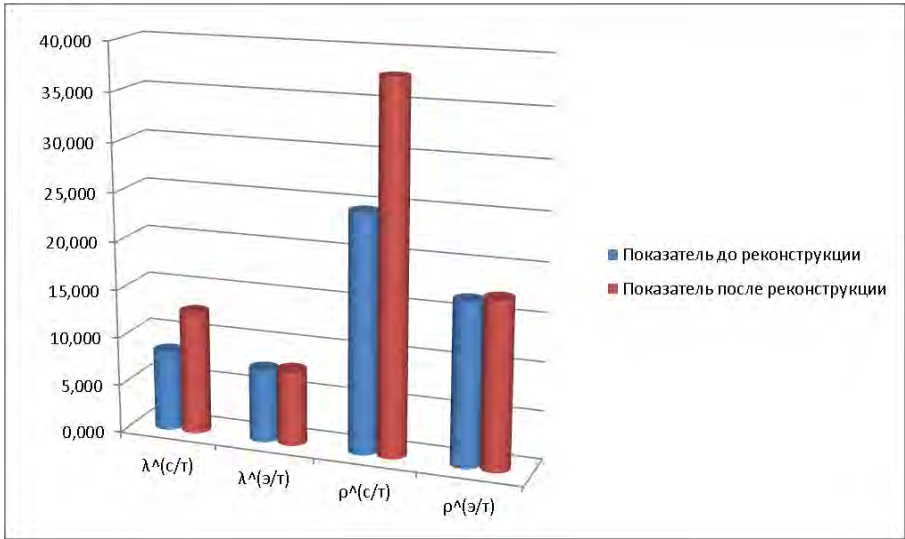


Рис. 4. Диаграмма изменения интенсивности поступления заявок (λ) и интенсивности загрузки диспетчерской службы (ρ) для санитарно-технических и электро-технических помещений.

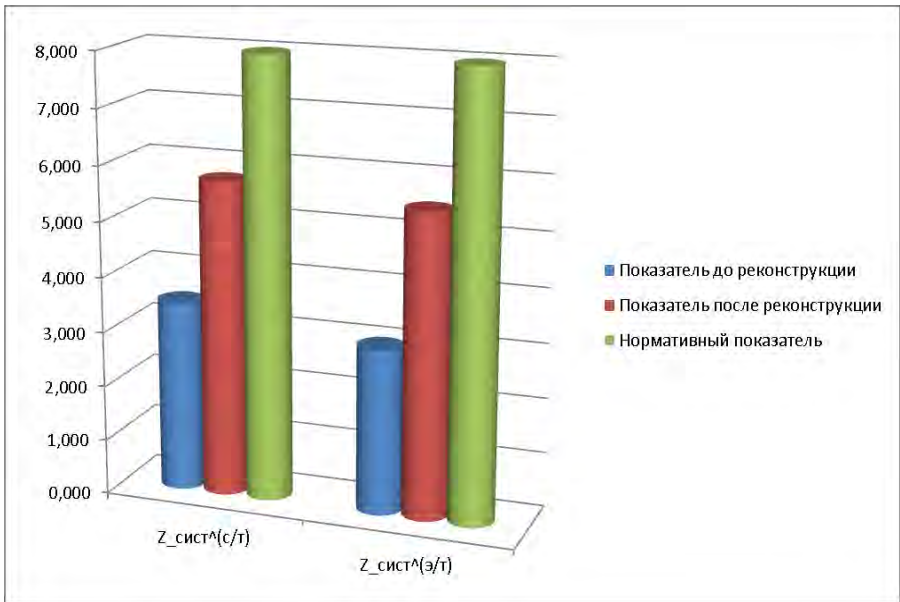


Рис. 5. Среднее время нахождения требований в системе

Библиографический список

1. Калинин В.М., Дементьева М.Е. Организация технической эксплуатации микрорайона. Учебно-методические указания – М.: МГСУ, 2010. 75с
2. Статья «Реновация в районе Коньково» , – Режим доступа: <http://renobzor.ru/karta/konkovo/>, свободный.
3. Новости «Рамблер» – Режим доступа: <https://news.rambler.ru/fire/40516260-stroitelstvo-mnogokvartirnogo-zhilogo-doma-po-programme-renovatsii-v-rayone-konkovo-zaversheno/> , свободный.
4. Сайт Программа Реновации [Электронный ресурс], – Режим доступа: <https://renovar.ru/renovatsiya/chto-budut-stroit-na-meste-snesennyh-ryatietazhek-v-moskve>, свободный.
5. Программа реновации жилья в Москве (2017), – Режим доступа: <https://goo-gl.ru/51ok>, свободный.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ УПРАВЛЯЮЩИХ КОМПАНИЙ

*Калинкина Д.А., студент 2-го курса магистратуры 6 группы ИИЭСМ
Научный руководитель – Дементьева М.Е., доц., к.т.н.*

На сегодняшний день, в сфере жилищно-коммунального хозяйства остро стоит проблема неэффективности методов оценки работы управляющих компаний. Актуальность ее решения обоснована сразу несколькими факторами: «низким качеством работы управляющих компаний, отсутствием официально утвержденных на государственном уровне регламентов по регулированию деятельности и оценке качества деятельности управляющих компаний, отсутствием единой системы критериев оценки качества управляющих компаний» [1-6].

Цель данного исследования заключается в разработке рекомендаций по совершенствованию методики оценки эффективности работы управляющей компании с позиции обеспечения качества эксплуатации зданий. Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Выполнить сравнительный анализ типовых существующих методов оценки эффективности работы управляющей компании.
2. Выполнить обзор теоретических подходов к оценке качества управления эксплуатацией зданий.
3. Проанализировать экономические аспекты оценки качества работы управляющей компании.
4. Разработать собственный алгоритм определения эффективности работы управляющей компании на основе сравнения уже существующих методов по показателям комфортности, безотказности, технического состояния.

На данный момент существуют 3 основных метода оценки работы управляющей компании:

1. Квалиметрический (количественный) метод [7].
2. Качественный метод [8].
3. Метод оценки, разработанный фондом ЖКХ [9, 10].

На рис. 1 представлены критерии оценки качества работы управляющих компаний.

Согласно квалиметрическому (количественному) методу оценка происходит по следующей формуле:

$$S = 0,25 \cdot k_1 + 0,2 \cdot (k_2 + k_3) + 0,15 \cdot k_4 + 0,1 \cdot (k_5 + k_6) \quad (1)$$

где k_1 – значение критерия «Обеспечение технического состояния общего имущества МКД, проведение текущего и капитального ремонтов»; k_2 – значение критерия «Содержание придомовой территории»; k_3 – значение критерия «Предоставление услуг»; k_4 – значение критерия «Финансово-экономическая деятельность»; k_5 – значение критерия «Подготовка работников управляющей организации»; k_6 – значение критерия «Качество управления».

Квалиметрический метод	Качественный метод	Метод оценки, разработанный фондом ЖКХ
критерии качества предоставления услуг	работа с поставщиками и подрядчиками	масштаб деятельности: доход от управления, доходы от предоставления коммунальных услуг, общую площадь домов под управлением, изменение общей площади домов, количество домов под управлением, изменение количества домов, региональную сеть, численность персонала.
	работа с жителями и арендаторами	
критерии качества содержания придомовой территории	обеспечение надлежащего технического состояния объекта недвижимости	<p>эффективность деятельности: объем выполненных работ по ремонту и модернизации; объем выполненных работ по благоустройству; объем привлеченных средств на ремонт, модернизацию и благоустройство; объем потребляемых ресурсов согласно показаниям общедомовых приборов учета; объем ресурсов, потребляемых на общедомовые нужды; размер доходов, полученных от использования общего имущества дома; размер взысканной просроченной задолженности жителей за услуги (работы) по управлению; размер взысканной просроченной задолженности жителей за коммунальные услуги.</p> <p>прозрачность: полнота раскрытия сводных сведений по организации; полнота раскрытия сведений в разрезе многоквартирных домов</p>
наличие и состояние технической документации		
наличие документации, связанной с содержанием дома, текущее содержание и ремонт общего имущества		
критерии оценки кадрового потенциала управляющей компании	опыт работы и квалификации работников	репутация: средний срок обслуживания; выплаты по искам собственников и жильцов; выплаты по искам ресурсоснабжающих организаций; текучесть кадров (увольнения); количество несчастных случаев; количество случаев привлечения организации к административной ответственности.
критерии качества управления	качество управления	
критерии оценки финансово-экономической деятельности управляющей организации	стабильность финансового положения	финансовая устойчивость: прибыль от деятельности по управлению, просроченная задолженность жителей за услуги (работы) по управлению, просроченная задолженность жителей за предоставленные коммунальные услуги, просроченная задолженность организации перед поставщиками ресурсов, чистые активы (капитал).

Рис. 1. Критерии оценки эффективности работы управляющей компании.

В качественном методе происходит также присвоение баллов по показателям качества многоквартирных домов путем осмотра. Общая сумма баллов делится на количество осматриваемых объектов, так мы получаем среднюю эффективность работы управляющей компании в рассматриваемых домах.

Оценку качества содержания многоквартирных домов устанавливают по формуле:

$$S_k = (k_1 + k_2 + k_3 + k_4 + k_5) / N \quad (2)$$

где k_1 – показатели качества содержания лестничных клеток; k_2 – показатели качества содержания чердаков; k_3 – показатели качества содержания подвалов и технических подполий; k_4 – показатели качества содержания придомовой территории, площадок с мусоросборниками; k_5 – показатели качества содержания элементов благоустройства и озеленения; N – число оцениваемых объектов.

Метод оценки фонда ЖКХ является основным на сегодняшний день. Согласно ему, оценка производится по пяти наиболее значимым показателям эффективности: масштабу деятельности, финансовой устойчивости, эффективности деятельности, репутации и прозрачности. Эти показатели, в свою очередь, имеют критерии для более полной оценки эффективности работы.

Данная методика носит характер рейтинга. Баллы присваиваются тому или иному критерию, согласно которым управляющие организации ранжируются по рейтингу и тем самым делятся на квартили. Каждому квартилю присвоен определенный коэффициент, определяющий эффективность работы компании (рис. 2).



Рис. 2. Оценка деятельности и присвоение рейтинга управляющей компании.

Рассмотрев основные, существующие на данный момент методы, можно сказать, что в них присутствует много показателей, затрудняющих оценку эффективности работы управляющей компании. Любую оценку необходимо производить комплексно, учитывая приведенные выше показатели эффективности.

По показателю действенности поставленные цели не достигнуты, т.к все перечисленные критерии в полной мере не выполняются, поэтому они нуждаются в доработке.

По показателю экономичности ни один из методов не учитывает все критерии экономичности. Например, отсутствуют критерии по энергетическим ресурсам, эксплуатационным затратам.

Чтобы в полной мере провести оценку по показателю качества, соответствующего ожиданиям потребителей, необходимо выяснить эти ожидания и учесть в методике расчета эффективности работы УК.

Что касается инноваций, то в работу управляющих компаний не внедряются новые идеи, методы и способы, обеспечивающие удовлетворение потребителя.

В дальнейшем, в своем исследовании я рассмотрю создание единого перечня типовых услуг и критериев результативности для отдельно взятого объекта. Это поможет в стандартизации и в отношениях между управляющей компанией и собственниками.

Также, будет предложена система управления внутри управляющей компании, которая разделит функции управления и непосредственного выполнения работ. Прозрачная и гибкая система позволит и управляющей компании и заказчику одинаково смотреть на проблемы и решать их. Все показатели должны согласовываться с целями заказчика.

Библиографический список

1. Семеркова Л.Н., Дмитриева Т.Н. Оценка качества жилищно-коммунальных услуг // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Общественные науки. 2011. № 4 (20). С. 127–136.

2. Дементьева М.Е. Обеспечение качества услуг в жилищной сфере // Жилищное строительство. 2007. №2. С. 22.

3. Кондратьева М. Н. Организация и управление жилищно-коммунальным хозяйством: учебное пособие для студентов высших учебных заведений. – Ульяновск: УлГТУ, 2009. 160 с.

4. Дементьева М.Е. Основы управления качеством услуг // Жилищное строительство. 2007. №8. С. 1–4.

5. Акифьева Л.В., Озина А.М. Оценка качества предоставления жилищно – коммунальных услуг на региональном уровне// Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Общественные науки. 2011. №4 (20). С. 15–22.

6. Дементьева М.Е. Обеспечение качества эксплуатации объектов недвижимости // В сборнике: Социальные и экономические проблемы градостроительства и архитектуры. Труды десятой Всероссийской и восьмой Международной научно-практической конференции. 2011. С. 108–113.

7. Критерии оценки эффективности работы организаций, управляющих многоквартирными домами на территории МО «Ульяновский район». Режим доступа: <http://www.mycondo.ru/handbook/laws/1215>

8. МДК 2-03.2003. Правила и нормы технической эксплуатации жилищного фонда. – М.: Госстрой, 2003. 67 с.

9. Методика оценки эффективности деятельности управляющих организаций, товариществ собственников жилья, жилищных кооперативов и иных специализированных потребительских кооперативов. – М.: Фонд содействия реформированию ЖКХ, 2011. 40 с.

10. Фонд содействия реформированию ЖКХ. Режим доступа: <http://fondgkh.ru/>

ОСОБЕННОСТИ КАЛЕНДАРНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА МНОГОКВАРТИРНЫХ ДОМОВ

Мажири́н М.Ю. – производственный отдел ООО «ИБТ».
Научный руководитель – Король Е.А., проф., д.т.н.

За последние несколько десятилетий ремонту жилищного фонда в нашей стране не уделялось достаточного внимания. В следствии чего ярче стали выделяться проблемы ускоренного темпа износа жилых зданий, составляющих жилищный фонд нашей страны, что в свою очередь привело к тому, что с учётом закономерностей протекания процессов физического и морального износа страна оказалась на пороге лавинообразного выбытия жилых зданий в связи с достижением ветхого и аварийного состояния. Поэтому принятая на федеральном уровне долгосрочная программа капитального ремонта общего имущества многоквартирных жилых домов является чрезвычайно важным шагом на пути к кардинальному улучшению состояния жилищного фонда страны.



Предпосылки формирования региональных программ капитального ремонта

Объем жилищного фонда **3,6** млрд м²
из них **2,5** млрд м²
- многоквартирные дома

97 млн человек или **2/3** населения РФ живут в многоквартирных домах

Таблица 1. Ветхий и аварийный жилищный фонд (на конец года: общая S жилых помещений)

	1990	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Весь ветхий и аварийный жилищный фонд, млн кв.м	32,2	94,6	99,4	98,9	99,9	93,9	93,3	88,0	89,1
в том числе: ветхий	28,9	83,4	78,9	78,4	77,7	70,1	69,5	68,4	66,4
аварийный	3,3	11,2	20,5	20,5	22,2	23,8	23,8	19,6	22,7
Удельный вес ветхого и аварийного жилищного фонда в общей площади всего жилищного фонда, %	1,3	3,2	3,1	3,0	3,0	2,8	2,7	2,5	2,4

В 90-х годах прошлого столетия объемы капитального ремонта жилищного фонда резко упали, и их незначительный рост начался только в 2007 г. При этом в 2011 г. объем капитального ремонта жилых зданий был в 3,2 раза ниже, чем в 1980 г.
Если в 70-х и 80-х годах прошлого века жилые здания в среднем капитально ремонтировались раз в 30 лет, то в 90-х и 2000-х годах – реже, чем раз в 100 лет.
Из таблицы видно, что в сравнении с 1990 г. площадь ветхого жилищного фонда увеличилась в 2,3 раза, а площадь аварийного жилищного фонда – в 6,8 раза.

Рис.1.

Ремонтно-строительное производство имеет ряд специфических особенностей, существенно отличающих его от строительства.

Производство ремонтно-строительных работ при выполнении задач капитального ремонта ведутся в крайне ограниченных условиях. Для решения задач требуется применять специфическую технологию производства работ, использование специальных механизмов, приспособлений и инструмента.

На мой взгляд одним из важных направлений совершенствования форм и методов капитального ремонта является создание целостной системы подготовки производства. Базовым фундаментом является анализ и применение современных методов решения организационно-технических задач.

Основным этапом перед началом производства работ, является разработка проекта организации ремонтно-строительных работ. Главной составляющей проектной документации является создание оптимизированных и сбалансированных календарных планов.

Календарное планирование производства строительно-монтажных работ выполняется с целью достижения заданных показателей продолжительности строительства, так же для предотвращения увеличения сметной стоимости объекта.

Разработка и составление календарного плана создает возможность для определения необходимых объемов и потребностей в ресурсах (материальных, трудовых, финансовых), установлению детализации сроков поставки требуемых материалов и оборудования, ведения оперативно-календарного планирования и составления годовых, месячных, недельных и суточных планов работ. Размеры финансирования также устанавливаются в соответствии с календарным планом.

В календарном плане работы выполняемые различными организациями увязываются между собой во времени и с возможностями их обеспечения ресурсами



Особенности организации ремонтно-строительных работ

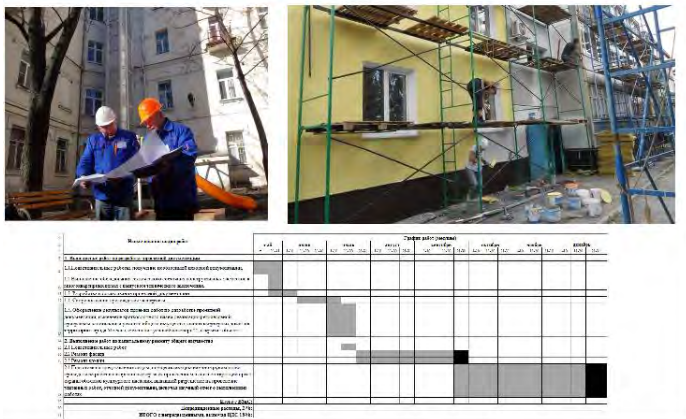


Рис.2.

Особое место роль календарного планирования заняло после введения в действие Федерального закона «О контрактной системе в сфере закупок

товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд» от 05.04.2013 N 44-ФЗ, который предусматривает строжайшую ответственность подрядных организаций за нарушение сроков исполнения государственных контрактов.

Создание методики составления календарных планов по капитальному ремонту многоквартирных домов позволит решить следующие проблемы:

- Разнотипность многоквартирных домов, подвергающихся капитальному ремонту в один промежуток времени;

- Неритмичные потоки при неодинаковых размерах частных фронтов работ;

- Отсутствие прямого доступа к общедомовым коммуникациям;

- Отсутствие возможности складирования материально-технических средств и на весь период выполняемых работ.

На основании изложенного проведенный анализ особенностей календарного планирования в ремонтно-строительном производстве выявил возможности оптимизации организационно-технической подготовки капитального ремонта многоквартирных домов.

Библиографический список

1. Кутуков В.Н. Реконструкция зданий. – М.: ВШ, 1981. – 263 с.
2. Жилищный кодекс Российской Федерации от 29 декабря 2004 г. N 188-ФЗ[http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_51057/]
3. МДК 2-03.2003. Правила и нормы технической эксплуатации жилищного фонда. – М.: Госстрой, 2003. 67 с.
4. Методика оценки эффективности деятельности управляющих организаций, товариществ собственников жилья, жилищных кооперативов и иных специализированных потребительских кооперативов. – М.: Фонд содействия реформированию ЖКХ, 2011. 40 с.
5. Фонд содействия реформированию ЖКХ. Режим доступа: <http://fondgkh.ru/>

БЕЗОПАСНОСТЬ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ ВБЛИЗИ МЕСТ ХРАНЕНИЯ ОТХОДОВ СНОСА

*Михайлова А.А., студентка, магистратуры 2 курса ИИЭСМ
Научный руководитель – Король Е.А., проф., д.т.н.*

На сегодняшний день строительство играет одну из важнейших ролей в жизни человека, так как формирует искусственную среду обитания, способствующую жизни и деятельности людей. После начала массовой реновации и постройки новых домов процесс негативного влияния строительства на человека и окружающую среду начали рассматривать гораздо серьезнее. Строительство является одним из главных факторов антропогенного воздействия человека на природу и на самого человека, как часть природы. Данное воздействие, происходящее на всех этапах строительства, может быть разнообразным по своему характеру.

Главной задачей строительства является образование искусственной среды обитания для человека, которая будет способна обеспечивать нужные условия для его жизнедеятельности. Вследствие этого, в России началось увеличение объема строительства зданий и сооружений. Массовое увеличение строительства влечет за собой увеличение потребности в строительных материалах [1]. В ходе строительной деятельности используется большое количество ресурсов природы: водных, энергетических и других ресурсов. При такой большой добыче природных ресурсов неизбежно разрушение почвенного и растительного покровов, изменение водного режима, загрязнение воздуха, воды и почвы. Согласно Федеральному закону от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» (в ред. от 02.07.2013) должны быть предусмотрены меры, снижающие воздействие строительства объектов на окружающую среду и позволяющие рационально использовать природные ресурсы до начала строительной деятельности. Так же должны предусматриваться меры по предупреждению воздействия на работников опасных и вредных производственных факторов [2]:

- Защита от вредного воздействия пыли;
- Защита от вредного воздействия шума;
- Защита от вредного воздействия света;
- Защита от вредного воздействия вибрации.

Несмотря на все требования, увеличение строительства неизбежно ведет к увеличению строительных отходов, образующихся при производстве строительных материалов, не говоря о том, какие отходы возникают при сносе физически и морально устаревших зданий, домов и сооружений. Некоторые из этих отходов являются не утилизируемыми и загрязняющими воздух, почву и воду, загромождающими огромные территории санкционированными и, в основном, несанкционированными

свалками. Всё это ведет к возникновению у людей, живущих вблизи этих свалок, дискомфорта и тяжелых болезней.

Прежде чем отходы строительства попадут на места их утилизации или захоронения, они должны находиться в местах временного хранения, в соответствии с требованием природоохранного законодательства.

Существуют следующие требования, которым должны удовлетворять места для хранения отходов строительства (классы 1-5, где 1 – наименее опасные для жизнедеятельности человека, 5 – наиболее опасные для жизнедеятельности человека, должны быть расположены более, чем 1 км от домов) [3]:

- Уменьшение пагубного влияния отходов строительства и сноса на окружающую среду, а так же на жизнедеятельность человека;
- Изолированность высокотоксичных отходов от лиц, не связанных с процессом строительства или утилизации строительного мусора;
 - Создание необходимых условий для быстрого и своевременного вывоза отходов с мест временного содержания в соответствии с установленным графиком;
 - Понижение риска воспламенения и возгорания строительных отходов;
 - Создание необходимых условий для проведения инвентаризации строительных отходов и контроля над их движением;
 - Расположение строительных отходов с высокой токсичностью вдали от населенных пунктов, соблюдение санитарно-эпидемиологической обстановки за счет правильного обращения с отходами строительства;
 - Наличие незагрязненной территории.

Вывоз отходов, которые скапливаются на строительных территориях, определяется с определенной и своеобразной периодичностью, которая устанавливается в зависимости от лимита накопления промышленных отходов.

Каждое предприятие, каждое строительство или снос имеет определенный лимит накопления отходов сноса, который возможно определить в составе проекта обращения с отходами сноса зданий и сооружений.

Существуют следующие условия для размещения площадок под хранение строительных отходов, возникающих в процессе сноса зданий [4]:

- Создание навеса над строительными площадками для защиты от осадков любого вида;
- Хранение строительных отходов с классами 1 или 2 на поддонах, в закрытых, недоступных помещениях;
- Расположение площадок для временного хранения отходов с подветренной стороны по отношению к жилым зонам;

- Наличие обособленной коммуникации ливнеотоков с различными очистными сооружениями по всей площади строительной площадки;
- Наличие водонепроницаемого, стойкого, химического и искусственного покрытия поверхности строительной площадки;
- Отсутствие сбросов сточных вод с площадки складирования в городскую систему дождевой канализации.

Как показала практика даже выполнение всех вышеуказанных требований для ликвидации дискомфорта, наносимого местами хранения отходов, люди, живущие вблизи этих районов, все равно страдают от данной проблемы. Как далеко бы не были удалены отходы, возникающие после сноса зданий, они всё равно способны нанести вред человеку и окружающей его среде, даже несмотря на отсутствие физического контакта людей со строительными отходами [5].

Несмотря на то, что строительные отходы расположены на безопасных расстояниях установленных нормами от жилых зон, испарения, возникающие при утилизации или в процессе разложения не утилизируемых отходов, всё равно вдыхаются людьми. Не стоит недооценивать вред, наносимый таким мусором, так как он может быть достаточно опасным для здоровья человека.

В жидком виде строительные отходы и строительный мусор так же отравляют почву. Через неё вредные вещества попадают в грунтовые воды, которые разносятся на сотни километров и загрязняют водоёмы.

Большую опасность так же представляют легковоспламеняющиеся строительные отходы. Данные вещества опасны для людей не только тем, что выделяют в атмосферу вредные вещества, которые образуются в процессе горения, но и способны привести к пожарам или сильному задымлению близлежащих жилых районов. Вещества, выделяемые в процессе сгорания, могут накапливаться в атмосфере и впоследствии выпадать в виде осадков, принося непоправимый вред здоровью людей.

Таким образом, для уменьшения негативного воздействия на организм человека отходов строительства и сноса, следует своевременно очищать территории от отходов.

Деятельность в области обращения с отходами должна регулироваться органами местного самоуправления согласно Федеральному закону от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» (в ред. от 02.07.2013) и соответствовать санитарным и экологическим требованиям, закрепленным постановлениями г. Москвы и Московской области.

Библиографический список

1. Строительные отходы от сноса зданий - сырье для малоотходных технологий / А. З. Ефименко // Строительные материалы. - 2010.
2. Повышение эффективности защиты окружающей среды от загрязнения отходами строительства / Белова Т.В., Болотова А.А. // Вестник МГСУ. 2013.
3. Кикава, О.Ш. Переработка строительных отходов / О.Ш. Кикава, И.А. Соломин. - М.: «СигналЪ»
4. Олейник П.П., Олейник С.П. Источники образования строительных отходов и концепция их переработки // Промышленное и гражданское строительство.
5. [Электронный ресурс] URL: <http://naine.ru/2014-Jul-06-00-00-11.html> (Дата обращения: 20.02.2019).

РИСКИ, ВОЗНИКАЮЩИЕ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ В ПАРКОВЫХ ТЕРРИТОРИЯХ

Плюснина Е.В., студент 4-го курса ИИЭСМ

Научный руководитель – Остякова А.В., канд. техн. наук, доц.

На конец 2018 года и начало 2019 года большое количество водных объектов на территории Красногорского района были подвергнуты реконструкции. Реконструкция водных объектов несет с собой определенные риски. На момент 2018 года ряд водных объектов (которые мы рассмотрим ниже) находятся или не находятся в стадии реконструкции. В статье рассмотрены причины возникновения рисков при реконструкции водных объектов и близлежащих (парковых) территорий. В процессе благоустройства водный объект был подвержен ряду благоприятных и, как оказалось на конец 2018 года, неблагоприятным воздействиям. Появление риска напрямую зависит от проведенных реконструкционных мероприятий. Рассмотрим мероприятия по иссушению и заболачиванию водного объекта более подробно на анализе нескольких объектов расположенных на территории Красногорского района.

Были учтены исторические сводки про Красногорский район [4], государственные законодательства и постановления [6-7]. А также мнения граждан, статьи журналистов [8].

Снизить риск появления негативных воздействий можно путем повышения мер безопасности реконструкции водных объектов и природных территорий, использования специалистов с высокой квалификацией, а также качественным отношением к составлению проектной документации. Ниже приведены водные объекты, показывающие различные проблемы, которые возникли на момент эксплуатации. Ниже перечислены анализируемые водные объекты Красногорского района (таблица 1).

Таблица 1

Водные объекты парковых территорий в Красногорском районе.

№	Название водного объекта	Статус на 2018 год
1	Парк им. Карбышева	Не реконструировался
2	Река Синичка	Реконструируется с 2011 г.
3	Озеро Торфянка	Реконструируется с 2015 г.
4	Озеро Лесное	Реконструируется с 2010 г.

На основе визуального обследования водного объекта на территории парка имени Карбышева было сделано заключение, что пруд нуждается в реконструкции. На территории парка в данный момент отсутствуют элементы благоустройства: дорожки, скамейки, освещение, малые архитектурные формы – все те необходимые компоненты, которые прописаны в нормах [6]. На рис. 1 изображена фотография пруда в 2018 году. Пруд не имеет склонность к иссушению, но средняя доля риска заболачивания присуща. Это видно по степени зарастания береговой линии пруда травой и камышами. Проанализировав визуально пруд, была

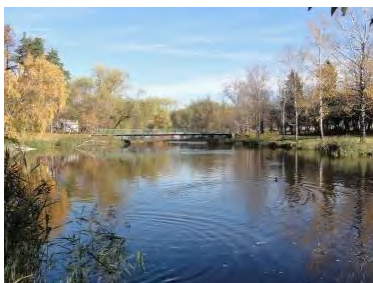


Рис. 1. Фотография пруда в парке им. Карбышева.

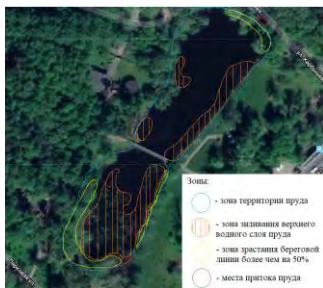


Рис. 2. Схема зон заболачивания.

составлена схема (см. рис. 2) зон заболачивания: площадь пруда 2100 м² – 100%, зона заиливания составляет 46 % водной площади пруда, зона зарастания составляет 22 %. Уровень заболачивания превышает 50 % - это опасный уровень для пруда. Следует провести ряд мер по восстановлению чистоты воды пруда. Следует вручную или механизированным способом удалить весь растительный мусор (сорняки, ветки и тд.) по береговой линии и на поверхности воды, чтобы поддержать нормальную экосистему и предотвратить цветение воды.

Была исследована небольшая часть реки «Синичка» протяженностью 400 м (см. рис. 3). Параметры объекта: длина реки 15 км, скорость течения около 0,5 м/с, максимальная глубина 1,5 метра. Питание смешанное — снеговое и дождевое.



Рис. 3. Фотографии зоны обследования реки «Синичка».

По визуальномu обследованию реки «Синичка» и историческим сводкам [4] было выявлено почти полное осушение реки и зарастанию его

пышной растительностью. Принятые технологические решения на момент 2011 году включали – проект по восстановлению плотины, очистка дна, земляные работы по берегоукреплению (отсыпка берегов грунтом). На 2018 год к невыполненным работам отнесем не укрепленный берег, не реконструирована водосбросная шахта, санацию труб и не благоустроенность тела плотины и тд. В результате долго времени существования реки, а также выше перечисленных мероприятий по реконструкции мы можем наблюдать иссушение реки (см. рис. 4).

Состояние Озера «Торфянка» на конец 2018 года таково – водоем естественного происхождения, расположенный на улице Лесной в поселке Нахабино, глубина до 1,3 м, площадь озера 22,6 м². В 2013 году водоем начал мельчать и заболачиваться, по берегам разрослись камыши [8]. Первые посылы к риску иссушения и заболачивания, поэтому проводятся ряд мер по благоустройству озера. Следует отметить, что риск иссушения увеличился благодаря забору воды техникой для стройки (в близлежащий территории велись строительные работы [8]). В 2015 году были первые попытки благоустройства берега озера – поднятием береговой линии. С 2016 по конец 2018 гг. идет процесс очистки и углубления озера [8], (см.рис.5).

Анализ состояния озера «Лесное» на 2018 год стабильное. Было проведено визуальное обследование озера, на основе которого можно утверждать, что озеро находится в хорошем состоянии. Озеро является проточным. Озеро не заболочено, лишь 7% площади озера заросло травой. На территории прилегающей к озеру в данный момент отсутствуют элементы благоустройства: дорожки, скамейки, освещение, зона отдыха и тд. (см. рис. 6). Экспертным советом МОО «Экологический союз» по просьбе жителей мкр.Опалиха г.Красногорска проведен экологический

аудит озера «Лесное» на предмет соответствия мероприятий по предполагаемому благоустройству (берегов и водоема) требованиям экологического законодательства. Специалисты пришли к однозначному выводу: любое «окультуривание» приведет к уничтожению



Рис. 4. Река «Синичка».



Рис. 5. Озеро «Торфянка» (2017-2018 гг.).



Рис. 6. Озеро «Лесное».

озера как природной экосистемы. Поэтому, категорически запрещено проводить работы по изменению природных параметров водоема. Нельзя вырубать кустарник и камыш, засыпать берега грунтами, делать берегоукрепление, возводить монолитные набережные, расчищать и засыпать дно. Важно исключить попадание строительных, канализационных, поверхностных стоков в водоем [8].

По визуальным осмотрам выше указанных водных объектов можно выделить факторы: первый фактор – это человеческое воздействие (человеческий фактор). Второй фактор – это период реконструкции (продолжительность работ). Третий фактор – площадь водного объекта (объем воды).

Провела анализ экологического состояния на момент реконструкции и до реконструкции четырех водных. На основе визуального анализа всех объектов выявила состояние данных водных объектов на конец 2018 года. Дала краткую характеристику водному объекту и мероприятиям по реконструкции. Все необходимые доказательства наличия тех или иных признаков иссушения и заболачивания показаны на рис. 1-6. Для анализа были взяты водные объекты на территории Красногорского района с различной ситуацией. Данный подход помог посмотреть на риски, возникающие при реконструкции водных объектов более серьезно.

Библиографический список

1. Боголюбова С.А. Экология / Общ. редакция М.: Знание, 1999. 287 с.
2. Дончева А.В. Экологическое проектирование и экспертиза: Практика. М., 2002.
3. Измалков В.И., Измалков А.В. Техногенная и экологическая безопасность и управление риском. СПб, 1998.
4. Мачульский Е.Н. Красногорска земля.-М.: Московский рабочий, 1991.
5. Протасов В.Ф., Молчанов А.В. Экология, здоровье и природопользование в России. - М.: Финансы и статистика, 1995.- 525 с.
6. СП 82.13330.2016 «Благоустройство территорий».
7. Постановление от 21.03.2017 № 193/9 «О внесении изменений в государственную программу Московской области «Экология и окружающая среда Подмосковья» на 2017-2026 годы».
8. Интернет ресурс: <http://www.krasnogorskonline.ru>.

ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ОБЩИХ СОБРАНИЙ СОБСТВЕННИКОВ ПОМЕЩЕНИЙ В МНОГОКВАРТИРНЫХ ДОМАХ В РАМКАХ РЕГИОНАЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА В ГОРОДЕ МОСКВЕ

*Пузина М.Е., студент 4 курса 21 группы ИИЭСМ
Научный руководитель – Король Е.А., проф., д.т.н.*

Региональная программа капитального ремонта общего имущества в многоквартирных домах (далее-МКД) – это акт планирования, устанавливающий для каждого МКД своевременное проведение капитального ремонта, какие работы и в какой срок должны быть проведены. Региональная программа способна применяться с целью планирования предоставления государственной поддержки, муниципальной поддержки на проведение капитального ремонта МКД [2].

Жилищным кодексом РФ возложено обязательство собственников квартир и нежилых помещений ежемесячно вносить денежные взносы за капитальный ремонт общего имущества в МКД, которые согласно части 2 статьи 154 Жилищного кодекса РФ включены в плату за коммунальные услуги и жилое помещение [1].

В отношении интересов собственников все вопросы касаемые общего имущества решает общее собрание, которое является органом управления МКД в соответствии со статьей 44 ЖК РФ [1].

Общие собрания собственников помещений делятся на два вида- годовое и внеочередное.

Годовое общее собрание — является неотъемлемым. Данное собрание должны проводить в течение 2-го квартала года, следующего за отчетным, собственники не имеют права отказаться от его проведения. Перенос срока может быть заключен решением общего собрания собственников.

Внеочередное собрание могут инициировать собственники, обладающие не менее чем 10% от общего количества голосов собственников помещений в МКД.

Статья 46 Жилищного кодекса Российской Федерации[1] утвердила ряд вопросов, касающихся проведения капитального ремонта, решения по которым принимаются общим собранием, кроме того установлено количество голосов собственников помещений в доме, которое необходимо для принятия правомочного решения:

- 2/3 голосов на общем собрании должны быть приняты решения по следующим вопросам: использование средств фонда капитального ремонта; проведение реконструкции, перепланировки, переустройства общего имущества МКД; осуществление капитального ремонта общего имущества; определение размера взноса на капитальный ремонт; размещение средств капитального ремонта находящихся на специальном счете на депозите в банке; принятие решения об оформлении кредита для проведения капитального ремонта; погашение процентов за счет средств

капитального ремонта по этому кредиту.

- 50% голосов собственников жилья на общем собрании должны быть приняты решения по следующим вопросам: выбор способа формирования средств капитального ремонта – на специальном счете или у регионального оператора; выбор представителя собственников жилья в МКД, уполномоченного на открытие специального счета в банке, а также на ведение операций с денежными средствами находящимися на спецсчете.

Собрание считается не правомочным, в случае если итоговое количество голосов собственников помещений на голосовании менее установленного статьей 46 ЖК РФ [1]. В таком случае собрание необходимо провести повторно.

Уведомление об общем собрании необходимо оформить надлежащим образом и ознакомить собственников не позднее чем за 10 дней до даты проведения.

Общее собрание собственников помещений в многоквартирном доме может проводиться в 3-х формах: очное голосование; заочное голосование; очно-заочное голосование.

Очное голосование: собственник помещения может голосовать на собрании лично или через своего представителя.

Заочное голосование: голосование проводится с помощью опроса по данным вопросам с передачей бюллетеня в установленный срок в счетную комиссию.

Очно-заочное голосование: способ проведения собрания очень удобен для голосования и собрания кворума, т.к. подразумевает очное рассмотрение владельцами вопросов повестки дня и вопросов поставленных на голосовании, а также возможность передачи заключений владельцев в опеределенный период согласно адресу, указанному в сообщении о проведении общего собрания собственников помещений в МКД.

Итог проведения общего собрания оформляется в форме Протокола [3].

Таким образом, главными особенностями проведения общих собраний собственников помещений в МКД в рамках осуществления региональной программы капитального ремонта являются:

- Наличие кворума не менее 2/3 голосов от общего числа голосов собственников помещений в МКД согласно большинству вопросов, касающихся капитального ремонта (кворум в 50% нужен с целью изменения способа формирования фонда капитального ремонта);

- В случае необходимости проведения капитального ремонта региональный оператор вносит предложения собственникам жилья в МКД, которое рассматривается на общем собрании. В случае если на общем собрании не будет принято решение по данному предложению, либо не будет проведено собрание в установленный срок, то решение принимается Департаментом капитального ремонта города Москвы самостоятельно;

- При отсутствии кворума, собрание считается нелегитивным,

соответственно собственники жилья в МКД не имеют возможность выбрать представителя, уполномоченного от их имени, подписывать акты открытия объекта и акты выполненных работ по капитальному ремонту.

Библиографический список

1. Жилищный кодекс Российской Федерации от 29 декабря 2004 г. N 188-ФЗ[http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_51057/]

2. *Генцлер И.В., Лыкова Т.Б., Прокофьев В.Ю., Гордеев Д.П., Колесников И.В., Ланцев Д. М.* Капитальный ремонт многоквартирных домов: решения и действия собственников жилья. Методическое пособие.2016-176с.

3. Приказ Минстроя России от 28.01.2019 N 44/пр "Об утверждении Требований к оформлению протоколов общих собраний собственников помещений в многоквартирных домах и Порядка направления подлинников решений и протоколов общих собраний собственников помещений в многоквартирных домах в уполномоченные органы исполнительной власти субъектов Российской Федерации, осуществляющие государственный жилищный надзор" (Зарегистрировано в Минюсте России 21.02.2019 N 53863)[http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_318797/]

РЕКОНСТРУКЦИЯ ЗДАНИЯ ТЕАТРА ПРИ РЕНОВАЦИИ ГОРОДСКИХ ТЕРРИТОРИЙ

*Аразов Б., Бабаян А.Д., студенты 1 курса магистратуры .ИИЭСМ
Научный руководитель – Король Е.А., проф., д.т.н.*

В данной статье описываются методы и технологии, применяемые при реконструкции здания театра в городе Омск. Реконструкция была вызвана утратой зданием работоспособного состояния, эстетических качеств, а также нехваткой площадей существующего, неприспособленного к сценическим действиям здания.

Постройка является одноэтажным заводского клуба, возведенная в конце 50-х годов. Позднее, на здании был возведен второй этаж и возведены пристройки с левой стороны, и со стороны дворового фасадов. Разработанный проект реконструкции здания, предусматривает полный демонтаж пристроек. Планируемая реконструкция здания предполагает возведение новых объемов вокруг начального участка здания.

Здание характеризуется следующими данными:

1. Годы постройки – 1957 – 60 г.
2. Площадь здания:
 - до реконструкции – 2885 м²;
 - после реконструкции – 7800 м².
3. Объем здания:
 - до реконструкции – 17298 м³;
 - после реконструкции – 43780 м³.

До начала строительных работ были проведены проектно-изыскательские работы, проведено обследование конструкций. По результатам визуального и инструментального обследования конструкций сделано следующее заключение:

1. Фундаменты. По результатам геологических изысканий выявлено неучтенное сезонное поднятие уровня грунтовых вод, не выполнен дренаж, что привело к затоплению подвала и деформации грунтов и фундаментов - морозное пучение. Все это привело к снижению несущей способности фундамента и появлению трещин в стенах. Укрепление грунтов основания предполагается методом управляемого зашпачивания.

2. Металлические конструкции. В соответствии с обследованием выявлен дефицит несущей способности некоторых конструкций, в результате чего приняты следующие меры по их устранению:

3. Железобетонные изделия: разрушение защитного слоя, трещины, принято решение по увеличению защитного слоя в плоской плите для мероприятий по обеспечению пожарной безопасности - выполнены дополнительные закладные для крепления плит к фермам;

4. Кирпичные стены, пилястры: выполнен расчет опирания балок и ферм на кирпичные стены, по результатам которого принято решение усилить пилястры и кирпичные стены. [1,2]



Рис.1. Здание театра до реконструкции

Здание запроектировано переменной этажности, сложной многоугольной формы, размеры 71,27 x 56,83 м, высота 26 м в верхней точке. Фундамент вновь возводимой части здания - монолитный железобетонный мелкого заложения на естественном основании, под несущими стенами - ленточный, под колоннами каркасов столбчатый. Каркас- стальные колонны и балки, стальные колонны и стальные фермы. Стены - кирпичные несущие и самонесущие, наружные - толщиной 510 мм с эффективным утеплением фасада, внутренние - 380 и 510 мм. Часть стен - сохраненные кирпичные стены существующего 2-х этажного здания. В качестве утеплителя применяется каменная вата "ТехноФас". Тип воздействия наиболее опасного для объекта - вертикальные нагрузки.

Крыша над зданием театра предусматривается сложная: частично чердачная по деревянным стропилам, частично совмещенная. Конструкция крыши предполагает доступ для осмотра, профилактики и ремонта ко всем деревянным и металлическим несущим элементам.

Планировочное решение продиктовано необходимостью размещения в одном здании всех структурных подразделений театра. Проектом предусмотрена пристройка к зданию входной группы с расширенными рекреационными зонами, организацией буфета с баром, кабинетами дирекции, пристройка блока гримерных для артистов с костюмерными, и студией звукозаписи на 3 этаже.

Для обеспечения защиты от шума и другого воздействия, помещения с постоянным пребыванием людей изолируются от шумных технических помещений. В помещениях с источниками шума выполняются плавающие полы.[3] Для гашения воздушного и ударного шума между этажами в полах используются слои с разной плотностью и покрытие из линолеума "Tarkett". Применяется инженерное оборудование с глушителями шума и вибрации.

[3] Элементы ограждений помещений выполняются из материалов с плотной структурой, с индексом изоляции воздушного шума 52 ДБ.

На участках чердачной кровли кровельное покрытие запроектировано из профлиста с полимерно - порошковым покрытием. На совмещенной кровле предусмотрено два вида защитных материалов: на кровле «ТН - кровля стандарт» используются наплавляемые материалы Техноэласт и Унифлекс.

Подвесные потолки выполняются на металлическом каркасе. В помещениях для посетителей - рекреациях, фойе, буфетах из листов ГКЛ в системе КНАУФ с последующей окраской краской «Tikkurila». В вестибюле из стекломагниевого листов (СМЛ), которые обладают высокой прочностью, плотностью, тепло- и звукоизоляционными характеристиками, а также противодействуют образованию трещин. [5] В репетиционных и тренажерном залах, студии и кабине звукозаписи, во фронтальной осветительной ложе - акустические панели Parafon Slugger.[5] Стены зрительного зала окрашиваются краской «Tikkurila» и облицовке из акустических панелей Heradezign. Вестибюль, кассовый вестибюль, гардероб, буфеты, фойе отделаны декоративной венецианской штукатуркой "STUCCO VENEZIANO OTHELLO".[5] Стены служебных коридоров имеют декоративное покрытие с эффектом велюра "CARAVAGGIO PERLA", позволяющее создавать оригинальные эффекты путем различного нанесения. [5]

Покрытие пола в вестибюле, фойе 1 и 2 этажей коридорах, гардеробе посетителей, холлах, буфетах, костюмерной 1 этажа, лестничных клетках, тамбурах пол из керамогранита. В кабинетах администрации театра и художественных руководителей, примерочной покрытие пола коммерческий линолеум "Tarkett".

В санузлах, душевых пол из керамической плитки. Пол планшета сцены и перехода к ней запроектирован из доски мелкослойной древесины сосновых пород. В зрительном зале пол выполняется из паркетной дубовой. В тренажерном зале применено спортивное покрытие GraboSport Elite, отличающееся высокими эксплуатационными качествами, легкостью уборки, отсутствием травм при падении. В помещении автостоянки, венткамерах, технических помещения подвала, пол бетонный с топингом, обладающий и прочностными и эстетическими качествами.

В результате проведенной реконструкции, с применением выразительных архитектурно-художественных решений здание обрело новый облик, который был приведен в соответствие с историческими зданиями в центре Омска. Теперь оно соответствует современным функционально-технологическим, конструктивным и инженерным требованиям. Можно сказать, что «Галерка» стала уголком Любинского проспекта с его преимущественно советской застройкой.



Рис. 2. Здание театра после реконструкции

Библиографический список

1. Бадьин Г.М., Сычев С.А. Современные технологии строительства и реконструкции зданий. - СПб.: БХВ-Петербург, 2013. - 85 с.
2. Нестеренко Ю.А. Современные методы усиления железобетонных конструкций // Молодежный научный форум: Технические и математические науки: электр. сб. ст. по мат. XVI междунар. студ. науч.-практ. конф. № 9(16)-Режим доступа: [https://nauchforum.ru/archive/MNF_tech/9\(16\).pdf](https://nauchforum.ru/archive/MNF_tech/9(16).pdf)
3. Акустика залов и помещений [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://obshum.ru/shumoizolyatsiya/akustika-zalov>
4. С.А. Дектерев, М.В. Винницкий, Д.И. Третьяков, В.Ж. Шуплецов. Зрелищное здание сложной технологической структуры: Учебное пособие по проектированию. – Екатеринбург: Архитектон, 2014.
5. Инновационные стройматериалы последнего десятилетия: краткий обзор [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://best-stroy.ru/statya_innovatsionnye-stroymaterialy-poslednego-desyatiletija-kratkiy-obzor_2673

ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЙ КОНТРОЛЬ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Вепржицкий И.Ю., Рытик Н.А., студенты 3 курса бакалавриата 21 группы ИИЭСМ

Научный руководитель –Кустикова Ю.О. канд. техн. наук, доцент

В настоящее время велико количество зданий и сооружений, находящихся в аварийном и предаварийном состоянии из-за некачественной эксплуатации. Эксплуатационный контроль может продлить срок эксплуатации здания и сооружения, и обеспечить необходимую безопасность для находящихся в здании людей. Кроме того, правильный эксплуатационный контроль может существенно сократить затраты на эксплуатацию зданий. Эксплуатационный контроль должен выполняться квалифицированными специалистами в соответствии с Градостроительным кодексом Российской Федерации. Считаю данную тему одной из важнейших, поэтому и рассматриваем ее прежде остальных.

Более 70% зданий и сооружений выработали свой ресурс и продолжают эксплуатироваться. В условиях отсутствия возможности глобальной модернизации экономики возрастает роль безопасной эксплуатации стареющих объектов.

Эксплуатационный контроль зданий и сооружений проводится в период эксплуатации, путем осуществления периодических осмотров, контрольных проверок и мониторинга состояния фундаментов и грунтов оснований, несущих конструкций, систем инженерно-технического обеспечения и других характеристик надежности и безопасности зданий и сооружений.

Существуют следующие виды обследований зданий и сооружений:

Приемочный контроль, который применяется после окончания работ по строительству зданий и сооружений при вводе в эксплуатацию на соответствие проекту.

Следующий вид контроля – профилактический. Подразделяется на сезонные осмотры и сплошное обследование.

Сезонные осмотры проводятся два раза в год и в случае аварий или непредвиденных обстоятельств.

Также существуют специальные виды обследования и обследование для проектирования капитального ремонта или реконструкции.

В ходе специального вида контроля определяется физический износ зданий и сооружений и качество проведенного капитального ремонта.

При строительстве новых зданий и сооружений целесообразно подключать их к системе мониторинга в реальном времени.

Мониторинг - система визуальных и инструментальных наблюдений за сохранностью существующих зданий и сооружений, а также за состоянием конструкций объекта строительства или реконструкции,

направленная на своевременное определение возможных негативных воздействий и на их устранение.

Мониторинг контролирует следующие параметры зданий и сооружений и окружающей среды:

Контроль технического состояния зданий и сооружений и их грунтов оснований.

Геодезические измерения деформаций соседней застройки. Выявление осадок, кренов и горизонтальных смещений.

Наблюдение за уровнем грунтовых вод и карстовых образований.

Мониторинг должен проводиться в соответствии с нормативной документацией:

- Градостроительный кодекс РФ;

- ГОСТ 31937-2011 «Правила обследования и мониторинга технического состояния»;

- ТСН 50-302-2004 «Проектирование фундаментов зданий и сооружений в Санкт-Петербурге»;

- Федеральный закон № 384 «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений»;

- СП 22.13330.2011 «Основания зданий и сооружений»

На протяжении всей эксплуатации зданий и сооружений проводятся следующие виды осмотров и обследований, направленных на раннее выявление возможных дефектов и рекомендаций по их устранению.

Основные методы проведения обследования зданий и их объемы в случае капитального ремонта или реконструкции, а также порядок приемочного контроля работ изложены в ВСН 57-88 (р) "Положение по техническому обследованию жилых зданий".

Плановый осмотр проводится два раза в год: в осенне-зимний период и весенне-летний. В соответствии с заключением планового осмотра проводится текущий ремонт. Для проведения текущего ремонта не требуется никакая разрешающая документация, а основным документом является смета.

Капитальный ремонт проводится в соответствии с физическим износом элементов зданий и сооружений. Для капитального ремонта оформляется проектная документация.

Так же в некоторых случаях выполняется техническая экспертиза, которая определяет функциональный износ зданий и сооружений, исходя из современных технических требований, включающих требования для инженерных систем, энергосбережения и внутренней отделки.

Весь комплекс работ по оценке технического состояния здания, как правило, включает в себя изучение технической документации и натурное обследование. Натурное обследование состоит из трех этапов.

На первом этапе производится предварительный осмотр, в ходе которого определяется объем и стоимость выполнения работ, а также необходимость проведения противоаварийных мероприятий.

На втором проводится общее обследование, в процессе которого оценивается техническое состояние строительных конструкций и инженерных систем. Подготавливается рекомендации по устранению и исправлению обнаруженных дефектов.

И на завершающем этапе – детальное обследование, на котором с использованием специальных инструментов более точно определяется остаточная несущая способность выбранных элементов. Также выявляются несоответствия с проектом и при продолжающемся развитии дефектов, выполняются дополнительные расчеты для их устранения.

Но даже идеальное выполнение эксплуатационного контроля и эксплуатации в целом, не может учесть непредвиденных аварийных ситуаций.

Выполнение всех требований — задача очень непростая, но только это может позволить избежать несчастных случаев.

Библиографический список

1. Харитонов В. А. Надежность строительных объектов и безопасность жизнедеятельности человека [Электронный ресурс]: учебное пособие /В. А. Харитонов; онлайн (ЭБС). – Москва: Абрис, 2012. – 367 с. – Режим доступа: <http://www.biblioclub.ru/book/117521/>.

2. Экспертные формы контроля (на примерах оценки строительных объектов и самооценки строительных предприятий) [Электронный ресурс]: [монография] /Онлайн (ЭБС); под ред. В. М. Маругина. – Санкт-Петербург: Политехника, 2012. – 239 с. – Режим доступа: <http://www.biblioclub.ru/book/124925/>.

3. Римшин, В. И. Обследование и испытание зданий и сооружений : учеб. пособие / В. И. Римшин. – М. : Высш. шк., 2004. – 447 с. –ISBN 5-06-004885-3.

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ ВОДОСТОЧНЫХ СИСТЕМ В МНОГОКВАРТИРНОМ ДОМЕ

*Паленов Д.А., студент 3 курса ИИЭСМ
Научный руководитель – Король О.А., доцент, к.т.н.*

По данным управляющих организаций одной из важнейших задач при эксплуатации жилищного фонда в зимний период является своевременная и качественная очистка снега и наледи со скатных крыш.

Не обеспечивая должным образом работы по очистке кровель, управляющие организации рискуют тем, что в помещениях на последнем этаже образуются протечки, которые ведут к дальнейшему появлению грибка и плесени, что в свою очередь приводит к ускоренной потере нормативных эксплуатационных характеристик конструктивных элементов в многоквартирных домах. Также в случае обледенения составных частей наружного водостока, таких как водосборные воронки и желоба, при условиях большого количества переходов температуры наружного воздуха через $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, характерных для города Москвы, протечки могут образовываться непосредственно по фасаду здания, что ведет к разрушению облицовочного слоя наружных стен и ускоренному износу.

При перепадах температуры снежные шапки на крышах сначала тают, но потом когда температура вновь становится отрицательной - замерзают, образуя сосульки и наледь. Вторая причина их появления это - нарушение температурно-влажностного режима чердачного помещения, когда тепло от дома греет нижние слои снега и вся образующаяся вода замерзает на желобах.

И тут появляются самые опасные последствия. Ежегодно в нашей стране фиксируются случаи падения наледи, приносящие материальный ущерб управляющим организациям и владельцам автомобилей. Но самое главное – ненадлежащая эксплуатация крыш в зимний период может привести к человеческим жертвам. Повышенной опасности подвергаются не только пешеходы, но и рабочие альпинисты-кровельщики.

Вместе с тем, одним из решений проблемы безопасной эффективной эксплуатации скатных крыш, является система обогрева наружного водостока. Данное решение в настоящее время не настолько распространено в работе, как ручной труд, вместе с тем в ходе данного доклада будет описан ряд его преимуществ.

Принцип работы заключается в следующем: прокладываемые в водостоках и желобах трубы прогреваются под воздействием электрического тока и не дают снегу скапливаться, поддерживая постоянную проходимость растаявшей воды по трубам, что препятствует образованию сосулек и образования наледи в желобах.

В целом, кабельному обогреву подвергаются следующие участки водосточной системы:

- водосточные желоба;
- трубы ливневой канализации;
- воронки водостоков, включая зону вокруг них;
- водосборные и дренажные лотки;
- карнизы крыш;
- линии стыков скатов кровли – ендовы.

Система состоит из нагревательного кабеля и автоматики, которая подключается к температурным датчикам воздуха и осадков. Датчик осадков — греющийся элемент с 2 электродами. Снег, попадая на теплый датчик, тает, талая вода меняет сопротивление между электродами — на блок управления поступает сигнал об осадках. Функционируют обогревающие системы данного типа не постоянно, а только когда наступают оттепели, то есть в осенне-зимний, а также зимне-весенний период, если на улице температура колеблется в диапазоне от -5 до +3°C. Это время как раз и является наиболее благоприятным для образования льда и появления сосулек.

По техническим параметрам система схожа с системой обогрева полов, однако из-за условий эксплуатации к конструкции данных изделий и безопасности их использования выдвигаются повышенные требования к прочности и гидроизоляции кабеля.

Для изготовления нагревательных жил чаще всего используется медный провод. Но поскольку при протекании тока он может стать источником жёсткого электромагнитного излучения, в обязательном порядке предусматривается экранирующая оболочка, которая одновременно выполняет функцию заземления. Для предотвращения короткого замыкания и с целью защиты от внешних воздействий в резистивном кабеле для обогрева водостоков предусмотрено несколько слоёв полимера.

Основным недостатком резистивного нагревательного кабеля для водосточных труб является большое потребление электроэнергии. Наибольшая эффективность обогрева характерна моделям мощностью 100...180 Ватт/метр погонный.

Также устанавливается дополнительный блок регулировки тока потребления. Коммутация его с датчиком температуры позволяет самостоятельно устанавливать график зависимости мощности нагрева от текущего значения температуры окружающей среды.

Стоит придать значение тому, что следует просчитать, где обледенение является наиболее сильным. В такие места стоит устанавливать кабель в несколько рядов. Устанавливается он исключительно альпинистами, имеющими допуск к работам на высоте с использованием страховочного снаряжения.

После описания технологии, необходимо остановиться на экономическом обосновании ее применения. Стоимость установки данной системы на многоквартирный дом с общим метражом водосточной системы 600 погонных метров в настоящее время составляет 400 тыс. руб.

Необходимо также учитывать потребление электроэнергии 12 кВт согласно действующим тарифам. С целью оптимизации затрат на потребление электроэнергии рекомендуется установка дополнительных датчиков видимости, таким образом появляется возможность установки параметров непостоянной работы системы при температуре наружного воздуха от -5 до +3 С*, а только при образовании наледи.

Для сравнения приведем пример расчета стоимости оплаты труда альпинистов-кровельщиков. Бригада кровельщиков состоит из 3 человек и 1 бригадира.

Согласно СНиП 12-02-2001 «Безопасность труда в строительстве» на одну бригаду закрепляется 4 дома со скатной крышей. В настоящее время заработная плата кровельщиков в управляющей организации центрального административного округа города Москвы составляет ориентировочно 40 тыс. руб. в месяц. Таким образом, фонд оплаты труда в месяц на бригаду составляет 160 тыс. руб. Необходимо также учитывать, что органы государственного жилищного надзора штрафуют управляющие организации за несвоевременную очистку кровли. Таким образом, учитывая экспертные оценки и 4-х месячный период работ для столичного региона, в среднем обслуживание одной скатной крыши для управляющей организации обходится в 200 тыс. руб.

На основании изложенного, сложив все затраты с продолжительностью в три зимних сезона получим:

Затраты на эксплуатацию скатных крыш с системой нагревания водостоков и желобов составят 520 тыс. руб. Затраты при ручной очистке крыш составят 600 тыс. руб.

Таким образом, обеспечивая снижение рисков нанесения вреда здоровью рабочих и граждан, применение систем обогрева наружного водостока экономически целесообразно - период окупаемости данного типа систем составляет 3 года.

Библиографический список

1. Как выбрать и изготовить греющий кабель для обогрева водосточных труб [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://payaem.com/kak-vybrat-i-izgotovit-greusij-kabel-dla-obogreva-vodostocnyh-trub.html>
2. СНиП 12-02-2001 «Безопасность труда в строительстве»
3. Обогрев водосточной системы и кровли своими руками [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://kanalizaciya-prosto.ru/obogrev-vodostokov.html>

ФОТОКАТАЛИТИЧЕСКИЕ ОЧИСТИТЕЛИ ВОЗДУХА

*Чаплыгина Л.О., студентка магистратуры 2-го курса 6 группы ИИЭСМ
Научный руководитель – Король Е.А., проф., д.т.н.*

Аннотация: В статье рассматриваются вопросы перспективности фотокаталитических очистителей воздуха для установки в систему вентиляции здания.

Ключевые слова: Перспективные технологии, Вентиляционные системы на основе фотокатализа, Фотокаталитические очистители воздуха,

Целями данного исследования является сравнение воздухоочистителей с функцией фотокатализа с воздухоочистителями содержащие в себе НЕРА-фильтр с целью оценки уровня безопасности использования в системах вентиляции жилых домов.

Одним из главных видов эксплуатационной безопасности зданий являются безопасные для здоровья человека условия проживания и пребывания в зданиях, что обеспечивается как конструктивными элементами, так и обслуживающими инженерными системами. Одной из таких систем является система кондиционирования и вентиляции, которая предназначена для создания и поддержания благоприятных для человека санитарно-гигиенических условий.

Очищать воздух необходимо не только от пыли, но и от патогенных микробов, большая концентрация которых в воздухе может привести к появлению эпидемий.

Большое значение имеет и защита систем вентиляции от образования в них пылевых отложений, что позволяет улучшить снабжение воздухом каждого отдельно взятого помещения и повысить пожаробезопасность здания в целом.

НЕРА-фильтр (High Efficiency Particulate Arrestance-высокоэффективное удержание частиц (англ.)) — вид воздушных фильтров высокой продуктивности, используемые в системах очистки воздуха, системах вентиляции и кондиционирования. НЕРА-фильтры образуются сложными системами стеклопластиковых волокон с диаметрами от 0,5 до 2 микрометра. Основные факторы, оказывающие влияние на работу данных фильтров- толщина самого фильтра и диаметр применяемого волокна. [2]

НЕРА-фильтры рассчитаны на фильтрацию небольших частиц, которые улавливаются волокнами при помощи эффектов (механизмов), указанных на рисунке 1.

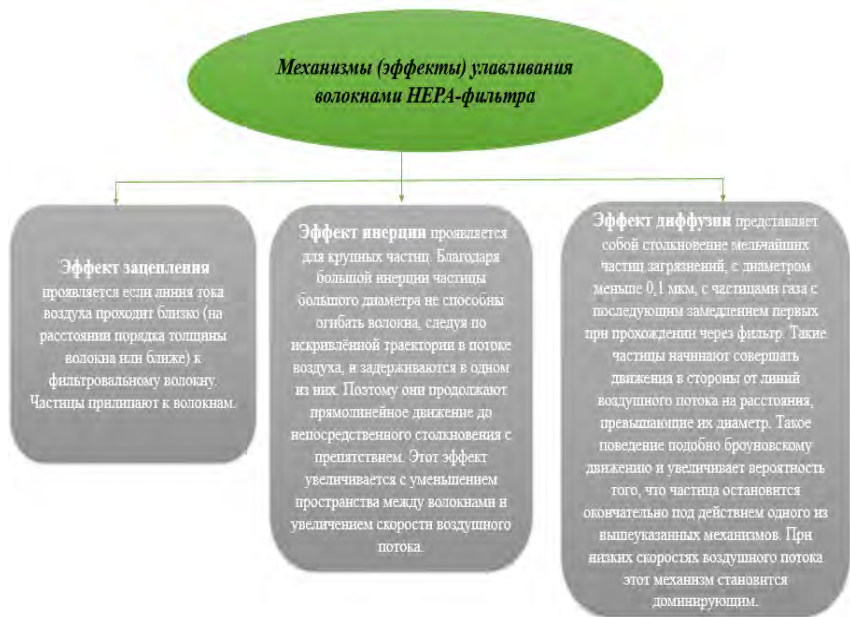


Рис.1. Основные механизмы улавливания частиц волокнами HEPA-фильтра

Помимо вышеуказанных эффектов также имеет место эффект сита, который приводит к досрочному загрязнению фильтра, уменьшению скорости фильтрования и даже к выходу из строя (в связи с этим системе с данным типом фильтра требуется частое обслуживание.)

Воздухоочистители с функцией фотокатализа (далее по тексту - «ВФФ») считаются самыми действенными и экономичными системами очистки воздуха. Основное понятие фотокатализа можно выразить как: «Изменение скорости химических реакций, проходящих под действием света в присутствии веществ - фотокатализаторов, которые в результате абсорбции квантов света способны химически изменить участников реакции, вступая с последними в промежуточные химические взаимодействия и регенерируя свой состав после каждого цикла таких взаимодействий».

ВФФ включает в себя пористое основание с нанесенным на него оксидом титана - фотокатализатором, который облучается ультрафиолетовым излучением А-диапазона и через который продувается воздух, где органические и неорганические загрязнители, бактерии и вирусы, адсорбируются и под воздействием света от ультрафиолетовой лампы их компоненты (органические и неорганические), окисляются. [5]



Рис.2. Оксид титана

Получается, что при поглощении света в объеме частицы оксида титана появляются свободный электрон и электронная вакансия.

Электрон и электронная вакансия - очень подвижные образования и, двигаясь в частице полупроводникового материала, часть из них рекомбинирует, а часть выходит на поверхность и захватывается ею.

Из чего следует, что на поверхности оксида образуются чрезвычайно реакционноспособные частицы, а именно такие мощные окислители, как О- и ОН-радикал, которые могут окислить любое органическое соединение. И таким образом, поверхность оксида титана под действием ультрафиолета превращается в сильный окислитель.

В отличие от ВФФ, приборы на основе обычного НЕРА-фильтра или угольного фильтра только задерживают загрязнения в порах фильтра, причем данные фильтры способны захватить отнюдь не все частицы. ВФФ уничтожают частицы размером до 0,001 микрометра, такими размерами обладают газообразные вещества минимального размера, которые присутствуют в воздухе. При этом фотокаталитический фильтр будет максимально рентабелен в течение всего срока эксплуатации прибора, поскольку катализатор никак не тратится. Необходимо только вовремя менять ультрафиолетовую лампу при выработке её ресурса и периодически протирать прибор влажной тканью. [3]

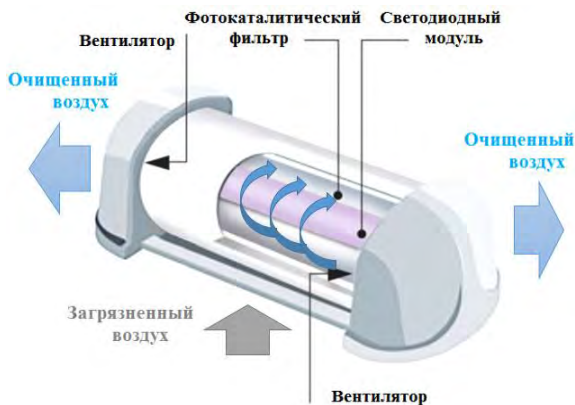


Рис.3. Строение ВФФ



Рис. 4. Перечень загрязнителей воздуха с которыми справляется ВФФ

Применение фотокаталитических очистителей воздуха для очистки помещений рассчитанных на длительное пребывание людей, обеспечивает удаление болезнетворных микроорганизмов и аллергенов органического происхождения, например, таких как пылевой клещ и плесень, что очень важно для людей, страдающих от аллергии. [4]

В заключение можно сделать вывод, что в отличие от НЕРА-фильтров которые только задерживают в своих волокнах загрязнители (что приводит к активному размножению бактерий на их поверхности) и требуют частой замены, фотокаталитический фильтр при устройстве их в систему снабжения воздухом здания окажут благотворное влияние на внутреннюю атмосферу и создадут в таком здании все условия для комфортного

пребывания в нем людей, что так необходимо в современных мегаполисах, где уровень загрязнения воздуха превышает допустимые нормы.

Библиографический список

1. Патент на полезную модель RU 54817 U1 Фотокаталитический очиститель воздуха
2. ГОСТ Р EN 1822-1-2010 Высокоэффективные фильтры очистки воздуха EPA, HEPA и ULPA. Часть 1. Классификация, методы испытаний, маркировка
3. ГОСТ Р EN 14799-2013 Фильтры воздушные для общей очистки воздуха. Термины и определения
4. BSI BS EN 16846-1-2017 Фотокатализ- Измерение эффективности фотокаталитических устройств, используемых для устранения VOC и аромата в Воздух замкнутых помещений в Части 1 активного режима: метод тестирования Пакетного режима в закрытой камере
5. CEN/TS 16599-2014 Фотокатализ. Условия облучения для испытания фотокаталитических свойств полупроводниковых материалов и измерения этих условий.

ЭКСПЛУАТАЦИЯ ЗДАНИЙ В ЗИМНЕЕ ВРЕМЯ

Плотников А.Д., Перекрёстов Д.А., Кочнов Г.Н. - студенты 3-го курса 20 группы ИИЭСМ

Научный руководитель – Кустикова Ю.О., доц., к.т.н.

ВВЕДЕНИЕ

Подготовка зданий к зимнему периоду – ответственный этап эксплуатации жилого дома. И естественно минимизация расходов на эксплуатацию, борьба со скоплением снега и льда на крыше и козырьках и, естественно, поддержание нормативной температуры в помещениях. Подготовку к зимнему периоду следует начинать заблаговременно, чтобы иметь запас времени для устранения возможных недостатков.

Данная статья основывается на материалах «Московской жилищной газеты».

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

На данный момент основная проблема эксплуатации жилых зданий в зимний период – борьба с наледью и снегом на крыше. Уплотнённый снег и лёд представляет опасность для жителей дома, соседних домов и просто прохожих, которые могут стать жертвами несчастного случая. Вину за подобные случаи возлагают на службы эксплуатации. Безусловно, эксплуатацию кровель нельзя ограничивать лишь уборкой снега и наледи. Необходимы меры по предотвращению их образования.

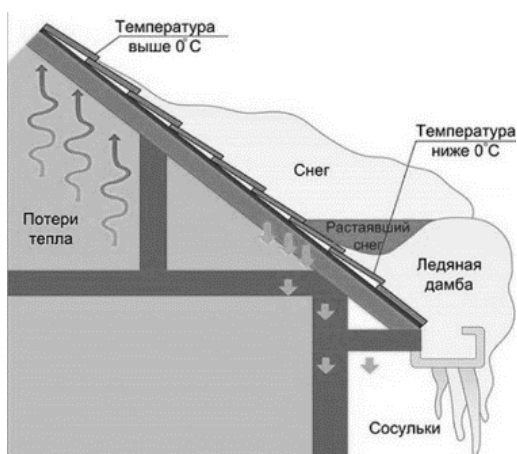


Рис.1. Схема образования наледи из-за утечки тепла

«Говоря же о теплом чердаке, мы предполагаем, что устья вентиляционных блоков находятся внутри его пространства - на высоте примерно 60 см над перекрытием верхнего этажа. Теплый воздух выбрасывается в объем

чердака, который рассматривается как герметичный короб. А уже из чердачного пространства воздух удаляется через всего одну вытяжную шахту, которая, разумеется, рассчитывается на весь объем чердака.

В результате температура воздуха чердака повышается. Более того, скорость движения вытягиваемого воздуха гасится, и этот воздух равномерно распределяется по чердаку. Прежде чем попасть в атмосферу через вытяжную шахту, он обогревает весь чердак, в том числе и перекрытие верхнего этажа. Поэтому, проектируя здание с теплым чердаком, расчета теплопотерь через крышу не делают.» [1] А жаль, ведь как бы не была устроена теплоизоляция, теплопотерь всё равно не избежать. Как следствие мы будем иметь снег, который будет подтаивать на поверхности крыши, скатываться и образовывать «ледяную дамбу» который будет способствовать дальнейшему скоплению снега. Талая же вода будет скапливаться в районе кобылки и так как там теплопотерь нет или почти нет, то будут образовываться сосульки.

«В основном сосульки появляются на крышах старых домов – там, где металлическая кровля. В центре Москвы их свыше 70%. Кажущиеся издали ажурными, массивные ледяные гирлянды растут не по дням, а по часам. Неизбежно наступает момент, когда масса становится критической, глыба падает с крыши, сокрушая припаркованные автомобили, козырьки балконов и крыши пристроек, а порой и калеча проходящих мимо людей.» [2] Кроме того так называемая «ледяная дамба» весной растает и снег, который скопился и из-за перепадов температур и под собственной массой уплотнился, может не растаять и стать причиной несчастного случая.

Кроме того, при уборке снега на кровле лёд, который образуется в том числе и из-за теплопотерь с теплого чердака, кровельное покрытие часто портится от механического воздействия, оказываемого на кровлю рабочими. Это приводит к тому, что замену кровельного покрытия приходится проводить раньше чем планировалось. Это приводит к значительным финансовым тратам. А не убирать этот лед и снег – опасно из-за всего вышесказанного

Если же рассмотреть холодный чердак, то разница температур на улице и на чердаке должна составлять по нормативам 4 °С. В условиях российского климата, когда средняя по Российской Федерации температура в январе составляет -28,2 °С. Таким образом в зимний период эксплуатации температура на чердаке будет отрицательной. Конечно, придется более качественно утеплять чердачное перекрытие. Но так как мостиков холода при правильном утеплении перекрытия будет меньше, чем при утеплении крыши, для устройства такого чердака потребуются значительно меньше и трудозатрат, и, как следствие, финансовых средств.

В качестве альтернативы по борьбе с обледенением на рынке предлагается так называемая «антиобледенительная система». Её суть заключается в том, что на крыше укладываются изолированные провода в нижней части скатной кровли, водосточных желобах и трубах, которые под

воздействием электрического тока нагреваются и постепенно плавят массив снега, отправляя талую воду по водосточным трубам вниз. Разработчик уверяет, что даже при воздействии льда разрыв проводов невозможен. Спорить с этим не решусь, но отмечу три, на мой взгляд, существенных факта. Первое, и, пожалуй, с точки зрения эксплуатации самое незначительное – расходы за электроэнергию в квитанцию за электричество резко вырастет размер ежемесячной платы, так как управляющая компания возложит бремя по эксплуатации этой системы на собственников жилья.

Второе, уже более существенное с точки зрения эксплуатации, но также не сильно проблематичное – ввиду возможных перебоев с электроэнергией необходимо иметь резервный источник питания для поддержания работоспособности системы. В домах с установленным лифтом такие источники имеются. Но в России очень много зданий построенных до 70-х годов, в которых ввиду малой этажности лифт отсутствует, а как следствие отсутствует и резервный источник питания.

И третье, пожалуй, самое важное – ледяные массы, возможно, и не способны порвать провода системы, но система действует по принципу поступательного движения снежных масс к краю крыши и его плавлением у этого края. Под собственной массой снег будет уплотняться во время движения, превращаясь в плотную массу. И если порвать провода эта снежно-ледяная масса не сможет, по испортить изоляцию получится легко. Поскольку большинство скатных кровель делаются из оцинкованной стали, то при соприкосновении листа кровельного покрытия и оголённого провода под бытовым (220 В) или промышленным трёхфазного переменного тока (380 В) получится короткое замыкание.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Таким образом можно сделать вывод, что тёплый чердак в здании является проблемой в зимнее время и его необходимость устройство опровергается той опасностью, которую несет за собой такое решение. Методы по борьбе со снегом являются дорогими и даже опасными. Хотя стоит отметить что электрическая борьба со снегом и наледью действительно приносит свои плоды и является эффективной. Эту систему как раз-таки можно применять в зданиях, где проведение реконструкции по ликвидации теплого чердака экономически невыгодна или технологически невозможна. В этом случае все минусы этой системы становятся ничтожно малы по сравнению с той опасностью, которую несёт за собой тёплый чердак. Что же касается нового строительства, то, наверное, стоит задуматься о целесообразности устройства холодных чердаков или строительства бесчердачных зданий.

ВЫВОДЫ

В последнее время всё чаще ставится вопрос об эксплуатации чердаков как мест хранения вещей владельцев и поэтому чердаки стоит заранее

проектировать тёплыми. Но, во-первых, чердак – это техническое помещение, предназначенное для размещения оборудования, а во-вторых, теплый чердак будет опасен для самих собственников МКД. Поэтому я считаю, что устройство тёплых чердаков неоправданно и от этой идеи следует отказаться.

Библиографический список

1. Ф. Спиридонов. Тёплые чердаки – опыт проектирования и эксплуатации // Журнал «Строительство и недвижимость»
2. Тёплый чердак – беда // Московская жилищная газета. Квартирный ряд. М.2012
3. СНиП 12-02-2001 «Безопасность труда в строительстве»
4. Обогрев водосточной системы и кровли своими руками[Электронный ресурс] Режим доступа: <http://kanalizaciya-prosto.ru/obogrev-vodostokov.html>

СЕКЦИЯ РЕНОВАЦИИ ЗАСТРОЕННЫХ
ТЕРРИТОРИЙ

БЕЗОПАСНОСТЬ ПРИ РЕНОВАЦИИ ЖИЛОГО ФОНДА

Плотников А.Д., Перекрёстов Д.А., Кочнов Г.Н. - студенты 3-го курса 20 группы ИИЭСМ
Научный руководитель –Кустикова Ю.О., доц., к.т.н.

ВВЕДЕНИЕ

В процессе реновации происходит снос пятиэтажных зданий и строительство новых многоквартирных жилых домов. В ходе этого процесса необходимо обеспечить безопасность возводимого жилого фонда.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Прежде чем начать описание мер по обеспечению безопасности мне кажется надо дать определение самому понятию «безопасность жилого фонда».

«Безопасность - состояние защищённости личности, ... является важнейшим условием существования человека наряду с его потребностью в ... жилище. ... Конечной целью обеспечения безопасности является нейтрализация или исключение различных опасностей, угроз и рисков.»[2]

Дав такое определение, можно сделать вывод, что безопасность в здании – это практически всё что окружает человека, включая сохранность его имущества.

Меры, которые должны быть предусмотрены в сносимых и в новых жилых домах:

1. Технология «умный снос»

Данная технология состоит из двух принципиальных этапов: сначала происходит демонтаж отдельных частей здания. Отходы сортируются по группам материалов (это облегчает их переработку и дальнейшее использование в качестве вторсырья). После первого этапа остаётся железобетонный остов здания. Его разбирают с помощью экскаватора. Причем разбор происходит поярусно (поэтажно). Причина столь кропотливой работы в том, что разрушение здания происходит таким образом, что обломки попадают внутрь здания, тем самым сокращая количество пыли, выбрасываемой на окружающую территорию. Окончательно избавиться от пыли помогают гидропушки, распыляющие воду под большим давлением. [3]

2. Возведение зданий по «смарт – стандартам»

Меры по обеспечению безопасности в новых зданиях состоят из нескольких основных аспектов: 1) противопожарная безопасность; 2) видеонаблюдение; 3) безопасность лифтового оборудования. [1]

Всё вышеперечисленное формируется на базе BIM-технологий. То есть существует единая база данных, способная в автономном порядке контролировать функционирование всех систем здания, включая также и

инженерные (водоснабжение, канализацию, отопление). Это позволяет сократить фактор человеческой ошибки.

Из новшеств, которые появятся в новых домах можно выделить, пожалуй, то, что системы пожарной сигнализации и датчики пожаротушения планируется устанавливать не только в местах общего пользования, но и в квартирах. Эти системы в случае наступления чрезвычайной ситуации будут автоматически передавать информацию в городские информационные системы экстренных служб. Оповещение о пожаре происходит при помощи хотя бы одного из способов (рекомендуется использовать сразу все варианты):

световые и звуковые сигналы;

текстовые трансляции, сообщающие о путях эвакуации;

включение аварийного освещения;

отключение запоров, препятствующих доступ к эвакуационным выходам.

Видеонаблюдение. Камеры видеонаблюдения будут расположены при входе в здание, в подъезде в районе мусоропровода на каждом этаже и в лифте.

Лифты будут оснащены всеми современными системами, положенным для данного оборудования (система экстренного торможения, автономная система довода лифта до уровня первого этажа в случае возникновения чрезвычайной ситуации, системой связи с диспетчером и т.д.).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В результате изучения проблематики обеспечения безопасности при реновации жилой застройки, можно сказать, что в случае соблюдения всех вышеперечисленных требований, предъявляемых к сносу зданий и возводимым домам данный процесс будет происходить «безболезненно» и со значительным повышением безопасности проживания людей в многоквартирном доме.

ВЫВОДЫ

Безопасность – является основой строительных работ и эксплуатационного периода. При рассмотрении процесса производства работ по реновации можно сделать вывод, что с начала программы требования, предъявляемые к данным процессам, в целом, соблюдаются. Этому способствует тщательный строительный надзор, пожарный и экспертиза проекта.

Библиографический список

1. А.Мастренков. Смарт – стандарт
2. Сайт МЧС России – Режим доступа: <http://www.mchs.gov.ru/>
3. Сайт комплекса градостроительной политики и строительства города Москвы – Режим доступа: <http://www.stroi.mos.ru/>

ОТКАЗ ОТ СТРОИТЕЛЬСТВА МНОГОЭТАЖНОЙ ЖИЛОЙ ЗАСТРОЙКИ В ПОЛЬЗУ СРЕДНЕЭТАЖНОГО ДОМОСТРОЕНИЯ

*Ефимов С.С., Поляков А.В. - студенты 3-го курса 21 группы ИИЭСМ
Научный руководитель- Румянцев И.М., преподаватель кафедры ЖКК.*

АНОТАЦИЯ

В данной статье проведен анализ текущей ситуации в сфере городского жилищного строительства. Выявлены проблемы Московской жилищной реновации. Рассмотрены проблемы многоэтажной жилой застройки и ее негативного влияния на комфорт жизни в столице, транспортную, социальную и экологическую обстановку в городской среде. Предложены пути решения проблем.

Цели: убедиться в целесообразности отказа от строительства массовой многоэтажной жилой застройки, в пользу среднеэтажного домостроения.

Материалы и методы: изучение отечественного и зарубежного опыта проектирования и строительства массового жилья, анализ статистических данных по численности и плотности населения Москвы.

Результаты: многоэтажное жилое строительство приносит городу: транспортные коллапсы, проблему с парковками, высокую плотность населения на единицу площади городской территории, нехватку инфраструктурных объектов, таких как поликлиники, детские сады, школы, детские площадки т.п., и как следствие очереди и напряженную психологическую обстановку, высокую нагрузку на инженерные сети, которые ранее не были рассчитаны на высокую плотность застройки и требуют серьезной реконструкции, недостаток естественного освещения в дневное время на улицах города

Выводы: необходимо ограничить этажность застройки в РФ, изменить правила землепользования и застройки, осваивать территорию шире. Территория страны большая, но большая часть населения теснится на ограниченных территориях мегаполисов. Застройка должна быть ниже, при этом, в комплексе необходимо развивать высокоскоростной и комфортный транспорт, чтобы развитие вширь не ограничивало деятельность жителей мегаполисов. Так же необходимо развитие инфраструктуры, повышение комфорта жизни и деятельности, снижение психологического напряжения в обществе за счет снижения плотности заселенности крупных городов

Ключевые слова: реновация, многоэтажное строительство, этажность застройки, плотность населения

АКТУАЛЬНОСТЬ

В Москве в настоящее время строительство нового жилья и реновация морально устаревшего жилого фонда [1] ориентированы на высокоэтажную точечную застройку, что в свою очередь дает высокую нагрузку на и без того перегруженные транспортные и инженерные сети, а также приводит к недостатку инфраструктурных объектов в микрорайонах, что является причиной повышения психологического напряжения населения. К тому же

массовая многоэтажная жилая застройка имеет множество недостатков, с которыми ежедневно сталкиваются жители.

ВВЕДЕНИЕ

Бурный рост городов, увеличение городского населения наблюдается сейчас в основном в развивающихся странах, в то время как развитые перешли от заботы о количественном обеспечении жилой площадью городских жителей к качественному обеспечению комфортных условий проживания человека. Россия - последняя Европейская страна, продолжающая активно строить массовое многоэтажно жилье. На сегодняшний день, средняя этажности городов США, Германии, Финляндии и других стран Европы – в среднем колеблется от 5 до 6 этажей. Средняя высота дома в России составляет – 16 этажей, и этот показатель постепенно растет от года к году. Катастрофический разрыв для Европейской страны. Так же видна тенденция строительства спальных районов в огромных количествах по всей территории нашей страны. В бессмысленной погоне за квадратными метрами жилья - возводятся «башни», от которых в развитых странах отказались еще в 1970-х.



Рис. 1. Средняя этажность строящихся домов в России

В августе 2018г. согласно постановлению Правительства Москвы от 1 августа 2017 года № 497-ПП был снесен первый дом в рамках «Программы реновации жилищного фонда в городе Москве» [2]. На месте старых пятиэтажных зданий, возводят новые многоэтажные здания, превышающие их высоту от 2 до 5 раз. Эта программа рассчитана на 15 лет, в нее включены 5144 дома. Последствиями этой программы станет увеличение численности и плотности населения Москвы.



Рис. 2. Численность населения Москвы по годам

По подсчетам средний коэффициент уплотнения городской застройки при реализации программы составит 2,18 [3]. Это приведет Москву к еще более серьезным проблемам в транспортном вопросе.

При тех масштабах, которые имеет Московская реновация, это могла бы быть отличная возможность изменить лицо города, перестроить его, согласно новейшим требованиям и достижениям урбанистики, превратив

столицу в один из лучших городов мира, однако в данный период развития столицы этого не происходит.

ПРОБЛЕМЫ

Сегодня Москва все больше превращается в город схожий с Восточно-Азиатскими городами. По данным международной компании INRIX изучающей организацию дорожного движения в различных странах мира Москва по итогам 2018 года заняла первое место в мире по загруженности дорог. За год Москвичи провели в пробках 210 часов [4]. Дороги и развязки просто не в силах выдержать такую плотность застройки, и мы вынуждены столкнуться с существенной проблемой - непропорциональное деление длины дорог и плотности населения.

С аналогичными проблемами сталкиваются пользователи метро, в часы пик на переходах, у эскалаторов и лестниц образуются толпы. Да и запас прочности социальной инфраструктуры, такой как больницы, школы, детские сады, спортивные сооружения, площадки для уборки мусора, и отсутствие необходимого количества рекреационных зон в городе, наталкивает на вопросы.

В Москве плотность населения существенно превышает аналогичные показатели крупных городов Европы.

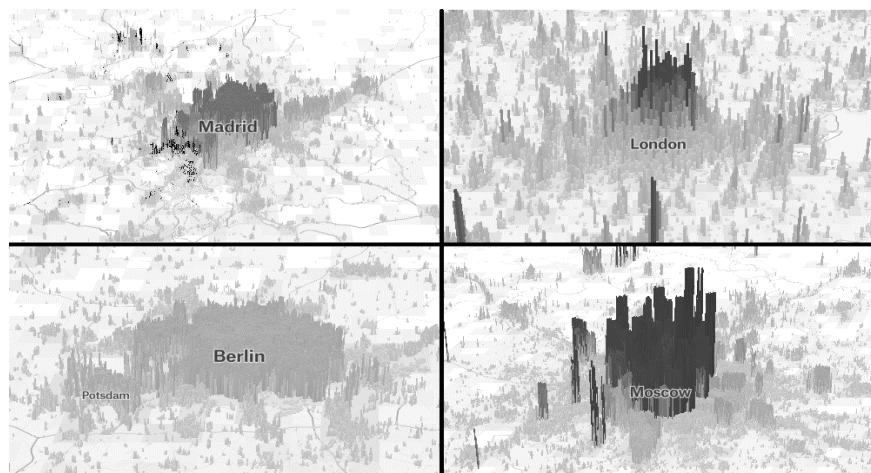


Рис. 3. Визуализация плотности населения Европейских городов [5].

Согласно исследованиям, автомобилей в городе больше, чем на них имеется парковочных мест, в связи с этим мы имеем стихийные парковки, парковки в неположенных местах, загромождение автомобилями дворов и даже газонов. На сегодняшний день, рекомендуется соблюдать, правило одного парковочного места на 90 м² жилой площади. Дворы вынуждены превращаться в парковки, так как на небольшой территории много высокоэтажного жилья, для жителей которого нужно удовлетворить

потребность в парковке. Также из-за увеличения транспортного потока и сложности с парковкой возрастает количество ДТП, что еще сильнее ухудшает транспортную обстановку.

Из проблемы парковок плавно вытекает проблема плохой экологии.

Во дворах преобладают асфальтные поля, которые не несут никакой пользы для нашего здоровья. Обилие высокой концентрации машин в одном месте побуждает возникновение проблем со здоровьем жителей, что в свою очередь сказывается и на экономике мегаполиса и страны в целом.

Еще на здоровье влияет однотипность застройки. «Постройки с голыми серыми стенами, большими поверхностями стекла, ровными линиями крыш считаются наиболее опасными для глаза. Ему при такой картинке не за что «зацепиться». Напряженно сканируя пространство, глаз получает однообразную информацию и «не знает», какой из элементов должен зафиксировать, выделить. Зрительная система работает в некомфортном, непривычном режиме.

- Прямые линии, четко прочерченные углы и любое однообразие — это агрессивная видеосреда, которая помимо нервных заболеваний, вызывает «близорукость» - считает доктор биологических наук Василий Филин [6].

Так же необходимо отметить, что в российской массовой застройке, в отличие от западной модели, не уделяется внимание качеству жилой среды, что так же является весомой проблемой.

Многоэтажная среда не способствует общению людей - жильцы многоэтажных домов часто не знают с кем делят лестничную клетку. Дворы в таких домах не выполняют свою главную функцию пространства социализации, а служат лишь промежуточной зоной между квартирой и улицей. Довольно проблематично объединить большое количество хозяев квартир многоэтажного дома для принятия какого-либо общего решения. Жители одного подъезда пятиэтажного дома хоть как-то могут самоорганизоваться. Согласно утверждениям психологов, перенаселенность, когда человек не в силах запомнить постоянно сменяющиеся лица – неизбежно приводит к «безличности общения». Так же необходимо учесть расстояние, и время, которое тратится в пробках или негативной среде общественного транспорта, чтобы доехать до места работы или учебы - приехав на работу или учебу после преодоления различных препятствий, человек уже чувствует себя измотанным и уставшим, его трудоспособность снижается.

РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ

Для решение этих проблем необходимо ограничить этажность застройки, переходить к среднеэтажному домостроению и принять правила землепользования и застройки, четко описывающие максимальную плотность застройки. Комфортная для человека высоты здания - высота дерева, 5-7 этажей. Нужно активнее развивать транспортную инфраструктуру и неиспользуемые территории, увеличивать площади городов, прокладывать инженерные коммуникации, создавать новые рабочие места, за пределами крупных городов.

ВЫВОД

Сейчас российские города не входят число лидеров по комфортности жилой среды, а численность населения Москвы постоянно увеличивается, и программа реновации лишь повышает без того высокую плотность застройки, и ухудшает без того не высокий уровень комфортности жилой среды, в ближайшем будущем это приведет к еще большему повышению нагрузки на транспортную и социальную инфраструктуру города.

Так что, выходит, единственной весомой причиной против обновления нынешнего облика Москвы, является материальная выгода от сноса старых зданий, находящихся в относительно престижных и востребованных районах столицы, и дальнейшая плотная застройка высвобожденных участков.

Библиографический список

1. Федеральный закон от 01.07.2017 г. № 141-ФЗ О внесении изменений в Закон Российской Федерации «О статусе столицы Российской Федерации» и отдельные законодательные акты Российской Федерации в части установления особенностей регулирования отдельных правоотношений в целях реновации жилищного фонда в субъекте Российской Федерации — городе федерального значения Москве
2. Постановление Правительства Москвы от 1 августа 2017 года № 497-ПП «О Программе реновации жилищного фонда в городе Москве»
3. Исследование РБК: как уплотнится Москва в результате реновации [Электронный ресурс] URL: <https://www.rbc.ru/research/business/19/06/2017/592d691c9a7947350d6884a5>
4. INRIX 2018 Global Traffic Scorecard [Электронный ресурс] URL: <http://inrix.com/scorecard/>
5. Human Terrain | The Pudding [Электронный ресурс] URL: https://pudding.cool/2018/10/city_3d/
6. Газета «Труд» [Электронный ресурс] URL: http://www.trud.ru/article/18-02-2004/68079_opasajtes_unylogo_pejzazha.html
7. Ян Гейл «Города для людей». М.: Концерн «КРОСТ», 2012. 276 с.
8. Ян Гейл «Жизнь среди зданий». М.: Концерн «КРОСТ», 2012. 200с.
9. Косицкий Я.В., Благовидова Н.Г. «Основы теории планировки и застройки городов». М.: Архитектура-С, 2007. 76 с.

БЛАГОУСТРОЙСТВО ДВОРОВЫХ ТЕРРИТОРИЙ ПРИ РЕНОВАЦИИ ГОРОДСКОЙ ЗАСТРОЙКИ НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА МОСКВЫ

Лазарева А.В., магистрант 1 курса ИИЭСМ

Научный руководитель: Касьянов В.Ф., д-р техн. наук, проф.

Введение

В настоящее время решение проблем в сфере жилищно-коммунального хозяйства является одним из приоритетных направлений деятельности государства. Согласно майским указам президента, а также стратегии развития жилищно-коммунального хозяйства [1] в Российской Федерации, одним из наиболее острых вопросов является проблема появления аварийного жилья и обеспечения комфортной среды проживания населения.

На примере Москвы достаточно большой процент жилищного фонда города является физически изношенным и морально устаревшим. К нему относятся многоквартирные дома, построенные в первый период индустриального строительства. Такие дома выполнены по типовым проектам и имеют этажность не больше девяти этажей [2]. Квартиры в описанных домах имеют маленькие площади, как жилых, так и нежилых помещений, которые не всегда соответствуют нормативам площади на человека. В связи с этим, даже если физический износ жилых зданий не достаточен для признания его аварийным, то морально они уже устарели. С целью избавления от такого типа жилья и повышению качества жизни в Москве была запущена программа реновации.

Данная программа [2] подразумевает не только ликвидацию аварийного жилья или предотвращению его появления, но и создание благоприятных условий проживания населения, в частности, организации благоустройства дворовых территорий.

Критерии оценки существующего положения в вопросе благоустройства

Для формирования наиболее комфортной среды проживания при реновации застройки необходимо проводить комплексную оценку территорий в зонах сносимой застройки и сохранения существующей застройки [6]. Это делается для того, чтобы оценить существующее положение территорий реноваций в вопросе благоустройства, их ландшафтный потенциал при условиях максимально возможного сохранения рельефа и ценных зеленых насаждений.

Комплексная оценка существующего рельефа проводится на основании данных топографической съемки и проведенного натурного обследования территорий. Под критериями оценки рельефа принято понимать следующие характеристики:

- Характеристика уклонов существующего рельефа;
- Состояние существующих откосов;
- Элементов сопряжения рельефа (наличие и сохранность лестниц, подпорных стенок, пандусов и пр.);
- Организация поверхностного стока.

Оценка зеленых насаждений проводится на основании визуального анализа состояния существующего озеленения. Согласно выполненному анализу территория делится на отдельные участки по степени сохранности, составу и качественному состоянию насаждений. Также принимается решение о вырубке деревьев или проведении мероприятий по защите или пересадке.

На основании данной оценки делается вывод о ландшафтном потенциале той или иной территории, и принимаются решения о проведении мероприятий по улучшению состояния благоустройства в целях повышения качества жизни населения.

Основные принципы благоустройства территорий при реновации

Для формирования комфортной и благоустроенной среды на дворовых территориях в городе Москве необходимо сформулировать основные принципы, отвечающие современным социальным, экологическим и градостроительным требованиям.

В первую очередь, при реновации следует применять квартальную систему застройки [3], которая подразумевает четкое разделение внутривортовых (приватных) и внутриквартальных (публичных) территорий. Внутривортовые территории должны быть доступны только для жителей соответствующих домов, внутриквартальные – для всех жителей района. Существенным преимуществом квартальной застройки перед микрорайонной является наличие мелкой сетки улиц, которая позволяет облегчить передвижение на личном автотранспорте. Также для удобства автомобилистов в кварталах предполагается организовать подземные или наземные парковки, расположенные вне приватных территорий.

Пример такого типа застройки представлен на рисунке 1. На каждой из этих территорий необходимо обеспечить высокий процент озеленения в соответствии с нормами (не менее 25% на квартал [4]).

Дворовые территории должны представлять собой комфортную, безопасную и безбарьерную среду для всех категорий населения, в том числе маломобильных групп населения. Для обеспечения такой среды возможно проведение следующих мероприятий:

Если уклон участка составляет менее 5%, то требуются мероприятия по организации поверхностного стока, если уклон свыше 60%, нужно назначить мероприятия по приведению уклонов к нормативным значениям либо устройству элементов сопряжения рельефа – лестниц, пандусов, подпорных стенок или откосов [4].



Рис.1. Пример квартальной застройки

Дворовая территория должна быть в достаточной мере освещена.

В мощении всех пешеходных дорожек необходимо включить тактильную плитку, выполняющую предупредительную функцию для маломобильных групп населения.

На стыке проезжей части и тротуара обязательной является установка бортового камня. Его нормативное превышение над уровнем проезжей части – 150 мм [4].

Важно учесть, что пространство дворовых территорий должно использоваться оптимизировано: помимо озеленения и комфортных условий передвижения, жилые кварталы должны включать в себя места отдыха населения, занятий спортом, детские площадки, площадки для выгула домашних питомцев, а также парковочные места – наземные или подземные [5]. Эти зоны должны быть функционально разделены и к ним следует оборудовать удобные проходы для всех групп населения, в том числе и маломобильных. В каждой из функциональных зон необходимо сформировать не просто комфортные и безопасные, но и эстетически полноценные: все элементы благоустройства должны быть выполнены из качественных материалов, износоустойчивы, долговечны. Все элементы должны быть прикреплены к мощению для обеспечения их устойчивости.

Выводы

Благоустройство дворовых территорий – один из важнейших аспектов, которые следует рассматривать при реновации городской застройки.

Квартальная система позволит значительно упростить передвижение, как пешеходов, так и жителей на собственном автотранспорте. Помимо этого, деление на private и public территории помогут, во-первых, обезопасить придомовые территории от вандалов, так как доступ к ним будет только у жителей домов, во-вторых, поскольку для автомобилей

будут организованы наземные или подземные парковки, то проезд автотранспорта во внутриворобные территории будет ограничен, что обеспечит комфорт и безопасность населения.

Согласно современным требованиям экологии, градостроительства и социальной политики, дворовая территория после реновации должна соответствовать следующим критериям:

- доступность и безопасность передвижения;
- оптимизированное использование территорий;
- наличие отдельных функциональных зон: для отдыха населения, детских площадок, автомобильных парковок, зон озеленения.

Формирование придомовых территорий в соответствии с перечисленными выше требованиями позволит создать благоприятные условия для проживания.

Библиографический список

1. Распоряжение Правительства РФ от 26.01.2016 N 80-р (ред. от 18.10.2018) <Стратегия развития жилищно-коммунального хозяйства в Российской Федерации на период до 2020 года>

2. Постановление правительства Москвы N 497-ПП от 1 августа 2017 г. «Программа реновации жилищного фонда в городе Москве»

3. Постановление правительства Москвы от 8 августа 2017 года N 515-ПП Об утверждении Базовых требований к благоустройству территории жилой застройки при реализации Программы реновации жилищного фонда в городе Москве

4. СП 42.13330.2016. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений.

5. Самойлова Н.В. Актуальные проблемы реконструкции дворовых территорий/ Международный научный журнал «Символ науки» №12-3, 2016 – 7 с.

6. Черешнев И.В. Реновация открытых пространств жилой застройки на основе формирования эко-социо-пространственного модуля/ Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета, №13, 2009 – 4 с.

АНАЛИЗ ПРОЕКТОВ МЕРОПРИЯТИЙ «УМНОГО ГОРОДА»

*Магина А.И., студентка 1 курса магистратуры ИЭУИС
Научный руководитель – Колобова С.В., доцент, к.э.н.*

В современном мире наблюдается активный процесс градостроительства. Застройщики соревнуются за каждый свободный участок земли, а государство направляет в строительную отрасль порядка 25% инвестиций в совокупности.

Начиная с 70-х годов, страна активно застраивалась однотипными малофункциональными высотками, безликие серые дома массово возводились для обеспечения населения жильем, это негативно отразилось на эстетической стороне, психологическом климате и экономической эффективности города. Такая недвижимост уже не отвечает запросам времени, устаревшие архитектурные решения необходимо изменить и оптимизировать в соответствии с современными требованиями. Поэтому в настоящий момент Правительство Москвы планирует вложиться в модернизацию городской среды, ее инфраструктуры. С этой целью разработан проект стратегии Москва «Умный город – 2030». [1]

Концепцию «Умный город» определяли в своем научном труде А.А. Волков., А.В. Седов, П.Д. Чельшков .: « Умный город» - это современная стратегическая разработка, объединяющая разнообразные факторы городского развития в единую систему» [2].

Один из способов повышения экономической эффективности городского пространства это создание так называемых «интеллектуальных городов». Они предполагают объединение информационных технологий и интернета вещей. Данный симбиоз выведет на новый уровень почти все области городского пространства.

Умный транспорт – интеллектуальная транспортная система (ИТС):

- камеры видеонаблюдения, позволяющие контролировать ситуацию на дорогах в режиме реального времени, что повлечет за собой снижение количества аварий;
- информационные табло, позволяющие оперативно оповещать водителей о загруженности, ограничении, перекрытии дорог, а также состоянии атмосферы;
- беспилотные электромобили и электробусы, приложения для отслеживания транспорта.

ИТС включает в себя статические и динамические данные, каждый блок данных отвечает за получение и анализ своего перечня показателей.

На бесперебойное и полноценное обслуживание данной системы выделено около 5 млрд. руб. Ответственным исполнителем назначена

организация «Швабе», которая выиграла открытый конкурс и заключила контракт по данному проекту. [3]

В конце июля 2018 года компания «Яндекс» подписала с правительством Москвы договор, по реализации проекта беспилотного транспорта. На данный момент проходят полевые испытания, система учится взаимодействовать с дорожной средой. Создание условий, позволяющих безопасно использовать беспилотники, изменения в законодательстве, повышение уровня кибербезопасности – выступают сопутствующими проблемами к началу хотя бы полноценных испытаний беспилотного автомобильного транспорта в городской среде.

Также идет активное использование полностью автономного транспорта работающего на электричестве - электробуса. Строительство инфраструктуры, позволяющей заряжать такой транспорт, создаст массовое внедрение данной техники, что приведет сначала к уменьшению потребления, а затем и вообще почти полному отказу России от нефти.

По результатам опроса жителей Москвы, самой *ожидаемой технологией стал Умный дом*, его выбрали 52% респондентов. Он подразумевает:

- датчики, позволяющие оптимизировать такие ресурсы как воду и электричество;

- умную бытовую технику (холодильник, уведомляющий о имеющихся продуктах и сроке их годности, робот, ведущий домашнее хозяйство);

- улучшение системы безопасности (дверь открывающаяся путем сканирования лица или прочие улучшенные контроли доступа, а также система камер, которая сверяет людей на улице с полицейской базой разыскиваемых преступников) [4].

В экономической сфере выделены следующие стратегические направления:

- создание модели планирования и прогнозирования экономического развития;

- формирование условий для создания и развития цифровых платформ и инновационных бизнес-моделей;

- формирование эффективной городской платформы для всех сфер контрольно-надзорной деятельности;

- создание виртуального «кошелька», который позволит отказаться от наличных платежей и пластиковых карт. [5]

Также планируются такие введения как умная торговля и умная промышленность.

Умная торговля заключается в:

- упрощенной системе связи с контрагентами и высокой мобильности осуществляемой посредством POS-терминалов;

- системе идентификации клиентов по голосу, что приводит к сокращению времени на оказание услуг и их скорейшему подбору, благодаря уже имеющейся базе. [6]

Умная промышленность:

- создание цифровых заводов, передвижение сырья и материалов на которых обеспечивается за счет интеллектуальных систем, роботизированных дронов;

- использование трехмерной печати, позволяющей экономить время, пространство и ресурсы;

- персонализация производства – продукция будет производиться на заказ, посредством печати на трехмерном принтере с индивидуальными особенностями, запрашиваемыми потребителем. [7;8]

Нельзя обойти стороной и *градостроительство*.

Планируется:

- цифровизация на основе BIM-технологий (расшифровка аббревиатуры), которые внедряются на все этапы жизненного цикла строительного объекта;

- создание среды электронного взаимодействия всех участников строительного процесса;

- создание «умной цифровой строительной площадки», которая позволит следить за качеством материалов, работой трудовых ресурсов, машин и механизмов, а также организацией всего строительного процесса, путем внедрения таких технологий как: персонифицированные умные каски со встроенными Bluetooth-маячками, умный шлем, с помощью которого рабочий-строитель получает информацию о характеристиках используемых строительных материалов и открывать документы и инструкции не затрачивая время на поиск необходимых;

- применение рентабельных нанотехнологий и наноматериалов;

- использование смарт-контрактов или умных контрактов - электронных протоколов, написанных с помощью компьютерного кода, это позволит избежать казусов и обеспечит четкое исполнения сторонами договора их обязательств;

- внедрение трехмерной печати зданий или его отдельных частей;

- интеграция интернета вещей уже на первоначальном этапе строительства. [9].

Москва, как мегаполис, уже реализует ряд инвестиционных мегапроектов, одним из которых является государственная инвестиционно-строительная жилищная программа по реновации жилой застройки домов первого периода индустриального домостроения [10, 11].

Проект предусматривает много нововведений в сферах ЖКХ, здравоохранения, образования и экологическом секторе.

Все перечисленные проекты, направленные на создание Умного города так или иначе связаны между собой и в комплексе формируют единую цифровую среду. Однако стоит отметить, что комфортизация и

внедрение системы Smart City должны не только способствовать улучшению жизни в мегаполисах, но и решать в перспективе проблемы удаленных от центра регионов и малых городов.

Библиографический список

1. Указ Президента Российской Федерации от 9 мая 2017 г. № 203 «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017 – 2030 годы»;

2. Волков А.А. Концепция «Умный город» [Электронный ресурс] : монография / А.А. Волков, А.В. Седов, П.Д. Чельшков. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 92 с.;

3. Интеллектуальная транспортная система (ИТС) [Электронный ресурс] URL: [http://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Москва_Умный_город_\(Smart_city\)_Информационные_технологии_в_Москве#](http://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Москва_Умный_город_(Smart_city)_Информационные_технологии_в_Москве#) (дата обращения: 26.11.2018);

4. Астанинский экономический форум 2018 [Электронный ресурс] URL: <https://www.lsm.kz/kakie-pyat-megatrendov-stoyat-pered-kazahstanom-i-mirom-nazarbaev> (дата обращения: 26.11.2018);

5. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 28 июля 2017 г. № 1632-р «Об утверждении программы «Цифровая экономика Российской Федерации»;

6. План мероприятий по направлению «Информационная инфраструктура» программы «Цифровая экономика Российской Федерации»;

7. Постановление Правительства Российской Федерации № 334-ПП от 26 июля 2011 г. «Об утверждении Положения о Департаменте науки, промышленной политики и предпринимательства города Москвы»

8. Промышленность Москвы 2018 [Электронный ресурс] / Департамент науки, промышленной политики и предпринимательства города Москвы. URL: <https://www.mos.ru/dpir/function/promyshlennost-moskvy/promyshlennye-kompleksy/> (дата обращения: 26.11.2018);

9. Предложение членов консорциума «Цифровое строительство» / Автономная некоммерческая организация «Цифровая экономика». Февраль 2018 г.;

10. Принятие экономически обоснованного решения по бюджетному финансированию государственной программы реновации в Москве// Экономика и предпринимательство № 12, 2018 стр. 303-306.

11. Kolobova S.V. Economic efficiency of the state program of renovation in Moscow. International Scientific Conference SPbWOSCE-2017 «Business Technologies for Sustainable Urban Development» (BTSUD-2017);

ВЫБОР УЗЛОВЫХ УСТОЙЧИВЫХ СОЕДИНЕНИЙ ЭЛЕМЕНТОВ ДЕРЕВЯННЫХ КУПОЛОВ

*Маргарян К.А., студент магистратуры 2 года обучения 6 группы ИИЭСМ
Научный руководитель - С.Д. Сокова доцент, к.т.н.*

В статье рассмотрен вопрос выбора надежного узлового соединения в покрытиях купольной формы, обеспечивающего долговременную и безопасную эксплуатацию зданий (рис.1). Сокращение расхода материалов и трудозатрат, использование прогрессивных видов строительных конструкций и материалов при строительстве зданий, сооружений, понижение их сметной стоимости и длительности возведения, а также обеспечивающими ремонтпригодность конструктивного элемента являются приоритетными и актуальными задачами.



Рис. 1. Возведение деревянного купола из клее-фанерных полуарок

В настоящее время возрастает потребность в большепролетных зданиях, поэтому совершенствованию пространственных форм и систем уделяется повышенное внимание. Наиболее близко для облегчения покрытий удовлетворяет форма конструктивных решений в виде купола. Кроме этого, для облегчения конструкции покрытия следует грамотно выбрать для него материал. «Все строительные материалы подразделяются на изотропные и анизотропные. Изотропные материалы имеют одинаковые свойства в любых направлениях, а анизотропные материалы- наоборот, неодинаковые свойства в различных направлениях материала». Известно, что древесина является анизотропным материалом, в котором свойства древесины значительно изменяются при испытаниях в продольном и поперечном направлениях, а также для которой связь между различными изменениями в материале и нагрузками описывается нелинейными

функциями. Вне сомнения, что в продольном и поперечном направлениях изгиб стержней купола и смятие древесины будут оказывать существенное влияние на величину максимальной критической нагрузки. «Обладая пониженной массой, они оптимально соответствуют работе покрытий для протяженных площадей без промежуточных опор». Исследования показали, что показатель массы сферической поверхности изменяется в достаточно большом интервале и его значение оптимального варианта может отличаться от самого низкого в несколько раз. Масса купольной части зависит от многих параметров: величины пролета, характера нагрузки, количества элементов и стоимости несущих составляющих покрытия.

Большое количество исследовательских работ [1-12] посвящено проблеме локальной прочности узловых элементов купольных покрытий, выполненных из дерева или из любых композитных материалов (дерева, металла и пластмасс). Локальная потеря прочности и устойчивости сферических куполов вызывается ослаблением одного из любых узлов, образующих эти сферы. К настоящему времени были проведены многочисленные исследования соединительных элементов, образующих купольное покрытие, однако, некоторые вопросы остались малоизученными или же вовсе не рассмотренными [3-8]. В исследовательских работах осящен расчет различных узловых соединений: с «применением затяжек для клее-фанерных труб с упругоподатливыми узлами» [10]; применением «цельной или клееной древесины с соединением в узлах с помощью стальных деталей» [9]; применением нового вида высокопрочного соединения, основанного на достоинствах «тонкой вклеенной кольцевой шпонки и полимерных клеевых композиционных материалов» [12] и многих других». Все предлагаемые конструктивные решения узловых соединений элементов рассчитываются на обеспечение прочностных характеристик и сохранение работоспособности покрытия в заданном промежутке времени, что соответствует нормативам по безопасности зданий и строений. Предлагаемые конструктивные решения узлов отличаются различной трудоемкостью при проектировании или изготовлении. В данной работе осуществляется выбор варианта с минимальными затратами труда, стоимостью изготовления и монтажа, максимальной прочностью соединения, а также обладающие достаточной ремонтпригодностью. Цель данной работы представляет выбор наиболее оптимального конструктивного решения устройства соединений элементов в сферических покрытиях, отвечающего технологическим, финансовым, эксплуатационным и нормативным требованиям. При выполнении поставленной цели сформулированы следующие задачи:

-анализ изначально собранных результатов ранее проведенных исследований в области устойчивости деревянных куполов в местах с различными видами узловых соединений;

-выбор оптимального варианта по прочностным, техническим и экономическим соображениям с применением метода парных сравнений, т.е. методом анализа иерархии. (рис.2)

В каждом конкретном случае выбора типа узлового соединения ставится вопрос о приоритетности требований к ним. Все рассмотренные соединения обладают различной эксплуатационной надежностью. Нами были рассмотрены методы проведения экспертных оценок - метод анализа иерархий (МАИ), разработанный Т. Саати ([13,14], а также рассмотрены логико-вероятностные методы Буля. Каждый материал с течением времени подвержен естественному старению, кроме того при эксплуатации сооружений возникают разрушающие факторы, как увлажнение, трещины, деформации, пожары. Возникновение разрушительных действий происходит как по природным причинам, так и техногенным. Поэтому выявить оптимальное решение узловых соединений достаточно сложно. Тем более еще не собраны в полном объеме статистические данные. Поэтому приходится выбирать модель и по ней математическим методом определять надежность узлов соединения купольного покрытия. При методе анализа иерархий задача изображается в виде модели с выделением приоритетов и осуществляется их сверстка.

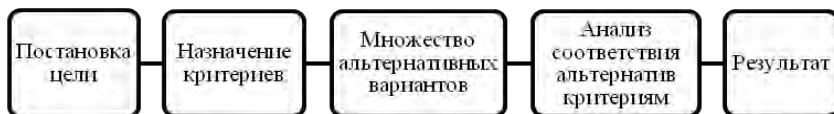


Рис 2. Принятие решения при методе парного сравнения

В данной работе для расчета по предлагаемому методу составлены таблицы для четырех рассматриваемых и вышеописанных вариантов узлового соединения элементов. Для нахождения оптимального решения были выведены основные требования к узлам: прочность, влажностная деформация, долговечность, ремонтпригодность, стоимость. При расчете факторы сравниваются попарно по отношению к их воздействию («весу», или «интенсивности») на общую для них характеристику. Вводим основные факторы A_1, A_2, \dots, A_n , определяющие состав объекта (табл.1).

Таблица 1

Матрица парных сравнений

	A1	A2	...	A_n
A1	1	a_{12}		a_{1n}
A2	a_{21}	1		a_{2n}
...			...	
A_n	a_{n1}	a_{n2}		1

Для определения структуры объекта заполняется матрица парных сравнений. Узловые соединения деталей в конструкциях сферических покрытий должны быть недорогими, ремонтпригодными и прочными. Зададимся эмпирическим коэффициентом приоритетности каждого из критериев $K_{гр}$:

-по стоимости $K_C = 0,6$

-по ремонтпригодности $K_Q = 0,4$

-по прочности $K_R = 0,3$

Итоговая формула выборки материала по стоимости (С), ремонтпригодности (Q) и прочности (R):

$$X = K_C \left(1 - \frac{C_{тек}}{C_{макс}} \right) + K_Q \left(1 - \frac{Q_{тек}}{Q_{макс}} \right) + K_R \left(1 - \frac{R_{тек}}{R_{макс}} \right);$$

Определение весов критериев производится путем опроса экспертов, В первом варианте эксперты указали на приоритетность стоимости узлового элемента и последующей ремонтпригодности. Во втором варианте эксперты указали на приоритетность стоимости замены и прочностных характеристик решений. В третьем варианте приоритетными были названы ремонтпригодность и стоимость решения. Таким образом находится оптимальное решение для каждого конкретного варианта узлового соединения.

Библиографический список

1. Едзоева Ф.А. Конструкции из дерева и пластмасс. Примеры расчета ограждающих конструкций. Методические указания к курсовому проектированию. Для студентов направления подготовки 270800.68- "Строительство" Конструкции из дерева и пластмасс, СКГМИ (ГТУ), Владикавказ – 2014, с. 5-10.
2. Исследование прочности и эффективности современных конструкций из древесины и пластмасс: сб.науч.тр. - М. : МИСИ, 1987.
3. Конструкции из дерева и пластмасс (конспект курса) [Текст] : учебное пособие / В. И. Линьков. - Москва : МГСУ, 1997.
4. Журавлев, А.А. Исследование работы пирамидальных элементов купола клефанерной конструкции / А.А. Журавлев, В.В. Козлов. - Изв. вузов. Строительство и архитектура. - 1977 - №5 - с.26-31.
5. Клименко, В.З. Расчет конструкций из клееной древесины на ЭВМ с учетом сложного напряженного состояния материала / В.З. Клименко, Т.С. Рудник // Расчет и компьютерное проектирование деревянных конструкций: Материалы Всесоюз. науч. - практ. семинара. - Владимир, 1991. - с. 9-10.

6. Колесников, Г.Н. Геометрический расчет сетчатых куполов с использованием ЭВМ / Г.Н. Колесников // Легкие ограждающие конструкции покрытий зданий: Сб. науч. тр. Ростов-на-Дону, 1978, с. 32-37.

7. Авдеев, С.Н. Учет нелинейных зависимостей различного рода в сжато-изгибаемых деревянных элементах: Дис. канд. техн. наук. - М.: 1992. - 220 с.

8. Арленинов, Д.К. Учет конструктивной нелинейности сжато-изгибаемых деревянных элементов/ Д.К.Арленинов, С.Н. Авдеев // Расчет и компьютерное проектирование деревянных конструкций: Материалы Всесоюз. науч.-практ. семинара. - Владимир, 1991, - с. 7-8.

9. Кузнецов Алексей Анатольевич. Местная устойчивость сетчатых деревянных куполов : Дис. ... канд. техн. наук : 05.23.01 Пенза, 2006 126 с. РГБ ОД, 61:06-5/1923

10. Беляшева Нелли Леонтьевна. Прочность и устойчивость элементов ребристого купола из клефанерных труб с меридиональными и кольцевыми затяжками : Дис. ... канд. техн. наук : 05.23.01 : Великий Новгород, 2004 212 с. РГБ ОД, 61:04-5/3543

11. Миряев Борис Васильевич. Прочность, устойчивость и деформативность сетчатых куполов из дерева и пластмасс. Экспериментально-теоретические исследования. Методы расчета, конструирование : диссертация ... доктора технических наук : 05.23.01 / Миряев Борис Васильевич; [Место защиты: ГОУВПО "Пензенский государственный университет архитектуры и строительства"].- Пенза, 2006.- 317 с.: ил.

12. Галахов Михаил Сергеевич. Соединения деревянных конструкций на вклеенных кольцевых шпонках : Конструктивные решения. Экспериментально-теоретические исследования. Метод расчета : диссертация ... кандидата технических наук : 05.23.01.- Пенза, 2002.- 176 с.: ил. РГБ ОД, 61 02-5/1480-3

13. Saaty T.L . Relative measurement and its generalization in decision making: why pairwise comparisons are central in mathematics for the measurement of intangible factors — the analytic hierarchy/network process // Review of the Royal Spanish Academy of Sciences, Series A, Mathematics. 2008. Vol. 102 (2). Pp. 251–318.

14. Saaty T.L . Analytical networks. M. : Publishing house LCI, 2008. 360 p.

АСПЕКТЫ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ РЕНОВАЦИИ ЖИЛЬЯ В МОСКВЕ, ДРУГИХ ГОРОДАХ РОССИИ И ЗА РУБЕЖОМ

*Перфилова Е.А., студентка 4 курса бакалавриата 24 группы ИИЭСМ
Научный руководитель- Остякова А.В., к.т.н., доцент*

Москва – активно развивающийся по многим направлениям мегаполис и развитие такого города требует как увеличения объемов нового жилья, так и исключение ветхого, аварийного или поддержания в работоспособном состоянии всех инженерных конструкций и систем имеющегося эксплуатируемого жилищного фонда. Кроме того, растущие с развитием прогресса требования населения ставят перед застройщиками новые задачи, например, обновленные стандарты комфортности и безопасности жилья [1], которые быстро устаревающий имеющийся жилищный фонд не в состоянии поддерживать.

Так, создавшаяся градостроительная проблема увеличивающегося изношенного жилья для мегаполиса стала основой для принятия в 2017 году Постановления Правительства Москвы от 01.08.2017 N497 «О программе реновации жилищного фонда в городе Москве».

В 2018 году в рамках утвержденного Постановления был запланирован ввод свыше 3,4 млн м² жилья, из них выдано 19 разрешений на строительство жилых домов общей площадью 467 тысяч м² на 5138 квартир. К началу 2019 года число вошедших в Программу домов продолжило увеличиваться, и по данным Комитета государственного строительного надзора города Москвы, количество разрешений на строительство домов для Программы реновации к концу года может вырасти в десятки раз.

Однако, на сегодняшний день не удастся максимально реализовать Программу в связи с множеством различных нюансов.

1. Остается актуальной проблема совершенствования законодательства в области реновации. По данным Экспертного совета при Правительстве Москвы [2], кроме ввода в действие Федерального закона «О реновации», необходимы так называемые «законы-спутники», внесение изменений в Градостроительный кодекс РФ, в КОАП РФ, в Налоговый кодекс и другие документы. Поскольку строится жилье для переселения, необходимы также договоренности о каких-либо льготах застройщикам и инвесторам, утвержденные в том или ином виде на федеральном уровне. Некоторые дополнительные трудности возникают при взаимодействии властей при переселении жильцов – не собственников квартир, а проживающих в них по найму в домах, принадлежащих городу. Разрабатываемый закон о реновации в основном касается взаимоотношений с собственниками, как основной проблемы, при сносе и реконструкции жилых домов.

2. Закон «О реновации» в настоящее время, к 2019 году, проходит стадию слушаний, само понятие «реновация» законодательством не

определено. Как уточнил А. Кузьмин (Президент РААСН, гендиректор АО "НИЦ "Строительство", ранее главный архитектор Москвы) [3], существует только определение слова «реновация» в толковых словарях, хотя в законодательных актах и нормативных документах «реновация» используется, как термин. По мнению А. Кузьмина, реновация жилья, хотя и означает обновление, переделку, но в Москве под ней подразумевают снос старых, а именно панельных жилых домов определенных серий в черте города и строительство на московской земле новых многоэтажных и высотных жилых домов в соответствии с новыми стандартами.

Обращаясь к опыту зарубежных стран, так же столкнувшихся с проблемой устаревания значительной части своего жилого фонда после эпохи быстрого строения по типовым проектам, определение слова «реновация» имеет разное понятие, как и сама методика по устранению ветхих строений. В *Восточной Германии* реновация в последние годы происходит путем изменения этажности, площади, планировки, отделки фасада с устройством балкона. Снос и строительство на близлежащий территориях новых домов, как это запланировано в Москве, практикуется в таких странах как *Япония* и *Китай*. Во *Франции* же, под «реновацией» имеется ввиду приспособление промышленных территорий с изменением назначения этих функциональных зон и приспособлением их под жилую застройку, в том числе, для строительства жилья для среднего класса, как это произошло с территорией районов «Lion Confluence» и «Paris Rive Gauche» [4]. Подобная идея позволит обеспечить эффективное планирование зон территорий с интеграцией рабочей и учебной деятельности в жизнь района для будущего развития, а также рационально использовать условия рельефа с созданием полезных рекреационных зон.

3. Трудности строительства нового жилья взамен ветхого и аварийного заключались также в решении технических проблем в области ремонтно-строительного производства. Рост этажности строений, увеличение площадей помещений и количества проживающих лиц в новых домах реновации изменяют количественные показатели ресурсов старых инженерных коммуникаций, поэтому, для строительства жилых зданий на местах снесенных домов по Программе возможно лишь использование новых трубопроводов с требуемыми расчетными характеристиками. Однако их размещение до главных действующих уличных магистралей в большинстве случаев выходит из зоны, где планируется проводить основные строительные работы. Это может повлиять на объекты соседних земельных участков и потребовать дополнительных физических и материальных ресурсов. В положении Москвы, где территории города имеют достаточно высокую плотность размещения застройки и объектов историко-культурной значимости, в большинстве случаев осложняется нахождение площадки под новое строительство «в том же районе» [5], в котором расположен сносимый дом.

4. В отличие от остальных городов, реновация в Москве необходима по причине постоянно растущего на протяжении последних десятилетий

количества населения. Москва так же является центром страны во многих отраслях народного хозяйства и выполняет различные координирующие, контролирующие и другие функции во всех направлениях деятельности. Этого всего не наблюдается в других мегаполисах России, крупных, средних и малых городах, которые могут существовать в имеющихся, прежних своих границах без особого роста количества населения. Целью реновации в них является именно только обновление городской застройки, замену имеющегося аварийного жилищного фонда, уменьшение процента ветхого жилья.

Проблема принятия программы реновации в других регионах так же связана с вопросами финансирования. Если в Москве до 86 % идет софинансирование инвесторов, в том числе, из бюджета московского региона, то в других российских городах на софинансирование не всегда удается выделить такие большие суммы из региональных бюджетов. Кроме того, земля в Москве – относительно дорогой ресурс, и понятие «переселения в равнозначные квартиры» в регионах может сказаться низким качеством построенного жилья, либо потребовать дополнительных вложений для соблюдения условий равнозначности. Отсюда возникает неопределенность источника этого дополнительного софинансирования и, соответственно, дополнительные трудности в принятии законодательных актов.

Таким образом, принятое Постановление «О Программе реновации» продолжает ликвидировать изношенный жилищный фонд на территории города Москвы, однако процесс реализации связан с возникновением трудностей в ряде серьезных нюансов. Рассмотренная часть этих различий показала недостаточную проработанность действующей законодательной базы и выявила некоторые проблемы, которые предстоит решить или которые уже решены в процессе переселения жильцов в новые дома в рамках Программы реновации.

Библиографический список

1. *Король Е.А., Остякова А.В., Перфилова Е.А.* Анализ эксплуатационных характеристик обновленного в результате реновации жилого фонда // XXI Международная научная конференция «Строительство-формирование среды жизнедеятельности», 25-27 апреля 2018 г.: сборник материалов семинара «Молодежные инновации» С. 357-359
2. Программный доклад Г.П. Хованской: развитие федерального законодательства: комплексный подход к процессам реновации и управления объектами жилищной недвижимости, коммунальной и социальной инфраструктуры с учетом их жизненного цикла // IX Всероссийская научно-практическая конференция “Управление городским хозяйством и модернизация жилищно-коммунальной инфраструктуры” 25-26 октября 2018, Москва.

3.Интервью А.В Кузьмина. Международный форум и выставка 5-7 декабря 2018, Екатеринбург. [Электронный ресурс] URL: <https://tass.ru/novosti-partnerov/5885390> (дата обращения: 14.02.2018);

4.Пари Рив-Гош: о храктере преобразования. [Электронный ресурс] URL: <http://clipso-union.com.ua/materials/dizajn-i-interer/proekt-international-19/pari-riv-gosh-o-kharaktere-preobrazovanij.html> (дата обращения: 14.02.2018).

5.Федеральный закон от 1 июля 2017 г. № 141-ФЗ “О внесении изменений в Закон Российской Федерации «О статусе столицы Российской Федерации» и отдельные законодательные акты Российской Федерации в части установления особенностей регулирования отдельных правоотношений в целях реновации жилищного фонда в субъекте Российской Федерации - городе федерального значения Москве”, статья 7.3.

ПЕРЕРАБОТКА СТРОИТЕЛЬНЫХ ОТХОДОВ МОСКОВСКОЙ РЕНОВАЦИИ

*Поляков А. В., Ефимов С. С. - студенты 3-го курса 21 группы ИИЭСМ
Научный руководитель- Румянцев И.М., преподаватель кафедры ЖКК.*

АННОТАЦИЯ:

В данной статье проведен анализ текущей ситуации в сфере переработки строительных отходов Московской реновации и проанализированы различные методы утилизации с экономической и экологической точек зрения.

Цели: убедиться в целесообразности отказа от складирования строительных отходов на полигонах Московской области и найти наиболее подходящий способ переработки.

Ключевые слова: реновация, переработка, утилизация, строительные отходы, «умный снос».

ВВЕДЕНИЕ

Вопрос модернизации и обновления жилого фонда актуален для Москвы, так как большое количество домов является физически и морально устаревшими. Без кардинального решения этой проблемы дальнейшее развитие города практически невозможно. Поэтому 1 июля 2017 года была утверждена программа реновации столичного жилфонда. В нее вошли 5144 дома. Это более 350 тысяч квартир, где проживает 1 млн москвичей. Список домов, вошедших в программу реновации, сформирован на основе мнений жителей. Это уникальный для России по масштабу комплексный проект.

Из-за сноса домов, попавших в программу реновации, увеличится количество строительных отходов. Большая часть отходов на данный момент вывозится на полигоны, что требует значительных экономических вложений и негативно сказывается на экологии. Неудивительно, что сейчас тема утилизации строительного мусора очень актуальна.

Ежегодно в России образуется более 70 млн тонн твердых бытовых отходов (далее ТБО). Строительной мусор (который относится к категории ТБО) имеет 4-й класс опасности, поэтому вывоз и последующую утилизацию необходимо производить с соблюдением всех правил безопасности. Согласно действующему законодательству вывоз крупногабаритного мусора в столице и других городах РФ осуществляется только на специально оборудованные полигоны, загрузка которых в данный момент приближается к критической отметке. Именно поэтому строительные материалы от московских домов, снесенных в рамках программы реновации, необходимо перерабатывать во вторичное сырье или использовать повторно.

ПО ИТОГАМ ГОЛОСОВАНИЯ И СОБРАНИЙ ЖИТЕЛЕЙ:



5 144 жилых домов
вошли в программу



16 млн м²
общая площадь домов
под реновацию



1 млн москвичей
улучшат жилищные условия

ПРИНЯТЫЕ ЗАКОНЫ

17 мая 2017: принят Закон города Москвы №14 о дополнительных гарантиях жилищных и имущественных прав в рамках реновации жилищного фонда

1 июля 2017: принят Федеральный закон № 141-ФЗ о внесении изменений в Закон РФ «О статусе столицы Российской Федерации» и отдельные законодательные акты РФ для установления особенностей регулирования отдельных правоотношений в целях реновации жилищного фонда в Москве

1 августа 2017: принято Постановление Правительства Москвы №497-ПП о программе реновации жилищного фонда в городе Москве

8 августа 2017: приняты Постановления №515-ПП об утверждении требований к благоустройству жилой застройки, №516-ПП об утверждении требований к улучшенной отделке квартир, №517-ПП об учреждении Московского фонда реновации.

ПЕРВЫЕ ИТОГИ



500 жилых кварталов
рассмотрены на предмет
возможного включения их
в программу



323 «стартовых» площадки
площадью **5,8 млн м²**
рассматриваются для
строительства новых домов



142 проекта планировки
территории запланированы
к разработке



проводится **архитектурный конкурс** на разработку
концепций экспериментальных
площадок реновации жилищного
фонда в Москве

Рис. 1. Объемы и темпы реновации

ПРОБЛЕМЫ

Программа реновации рассчитана на 20 лет и за это время в Москве будет ликвидировано 5 тысяч зданий и приблизительно 6 тысяч тонн — это масса

отходов, образующихся при сносе одного типового пятиэтажного дома.

В итоге получается 30 миллионов тонн строительного мусора или 1,5 миллиона тонн в год. Ежегодно Москва генерирует 7 миллионов тонн строительного мусора в год и это без учета программы реновации.

Общая цифра в 8,5 миллионов тонн строительных отходов в год — это сверхнормативная нагрузка на 15 действующих полигонов ТБО, расположенных в Московской области, многие из которых требуют срочной рекультивации.

Нехватка места для складирования повлечет за собой образование несанкционированных навалов мусора, а вывоз отходов за пределы Московской области будет совершенно экономически невыгоден из-за больших издержек на транспортировку. С 2014 года отмечается непрерывный рост трат на уборку незаконных свалок мусора в Московском регионе.

За последнее время в Подмоскovie выявили более 70 незаконных свалок, куда свозят строительный мусор и вырытый грунт из Москвы.

Изято более 100 единиц техники.

Стоит также отметить, что вещества, содержащиеся в строительных отходах, относятся к 4 классу опасности и оказывают вредное воздействие

на окружающую среду, что приводит к нарушениям экологической системы с последующим восстановлением в течение 3 лет.

РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМ

Для решения этих проблем разборку и утилизацию зданий целесообразно проводить по технологии «умного сноса», которая может стать стандартом в рамках программы реновации.

Порядок проведения: начиная с отключения от инженерных коммуникаций на первом этапе производится поэлементная разборка здания с выделением отходов по составным группам для перемещения на специализированные мусорные полигоны, дальнейшей переработки и последующего повторного использования: фаянс – отдельно, столярные изделия – отдельно.

Благодаря этому принципу, максимально возможный объем материалов, образующихся после сноса, будет переработан или повторно использован. Причем перерабатываемые отходы пройдут ряд исследований: бактериологическое, токсико-химическое и радиационное.

Далее отходы сноса сортируют согласно классу опасности Федерального классификационного каталога отходов (ФККО) и складировать в бункерах-накопителях. Раздельный сбор осуществляется в основном механизированным способом. Максимальный срок хранения образующихся отходов в зоне производства работ по сносу здания не должен превышать одной недели.

На месте сноса после разбора дома останется только железобетонный остов, который будет демонтировать экскаватор-разрушитель, используя гидроразрывники, начиная с верхних уровней.

Далее демонтированные конструкции транспортируют на специализированные полигоны, где их разрушают на более мелкие фрагменты и перерабатывают методом дробления. Остатки армокаркаса (металлолом) отделяют и направляются на переработку.

Концентрацию пыли от разрушаемых строительных материалов возможно снизить с помощью гидропушек, которые распыляют воду под большим давлением. Также во время сноса со стороны жилой застройки необходимо возводить стенку-сетку, чтобы обеспечить шумоизоляцию от производимых работ.

При использовании такого метода можно добиться практически 100-процентного результата по переработке, по применению вторичного сырья.

У технологии «умного сноса» есть всего один существенный недостаток: поэлементная разборка дома занимает примерно в три раза больше времени, чем снос при помощи направленного взрыва или специальной техники.

Переработанные отходы строительства и сноса используются для создания и обустройства временных дорог на строительных площадках, в качестве: отсыпки, технического грунта, а также структуратора для рекультивации нарушенных земель и в других направлениях.

Переработка отходов на органической основе		Переработка отходов на минеральной основе	
Древесные отходы	<ul style="list-style-type: none"> • древесные пластики, в т.ч. сложнопрофильные, влагостойкие и т.д.; • арболит; • теплоизоляционные, звукоизоляционные плиты 	Отходы на основе естественного камня	<ul style="list-style-type: none"> • брекчевидные плиты; • мозаичные облицовочные плитки; • шпатлёвка; • штукатурка; • искусственный камень; • декоративные фасадные покрытия; • щебень; • минеральные структуры почв
Бумажные и картонные отходы	<ul style="list-style-type: none"> • теплоизоляционные смеси; • кровельные материалы (типа «Ондулин»); • «Эковата» 	Отходы на основе бетона, кирпича и строительных растворов	<ul style="list-style-type: none"> • щебень; • минеральные структуры почв; • порошковые наполнители для производства стеновых блоков и смесей для монолитного литья
Переработка отходов на химической основе		Абестоцементные отходы	<ul style="list-style-type: none"> • наполнители для производства огнестойких стеновых блоков
Отходы асфальтовых, дорожных отходов	<ul style="list-style-type: none"> • восстановленный (вторичный) асфальтобетон 	Отходы на основе стекла и приравненные к ним	<ul style="list-style-type: none"> • порошковое сырьё для безавтоклавного производства пенобетонных блоков или применения в монолитном строительстве
Отходы рулонных кровельных и гидроизоляционных материалов	<ul style="list-style-type: none"> • тонкодисперсионные порошки для производства добавок в асфальтобетонные смеси 	Отходы на керамической основе	<ul style="list-style-type: none"> • пресс-порошки; • смеси для шликерного литья; • добавки для огнестойких штукатурок; • сырьё для производства пигментов
Отходы пластмасс и полимеров	<ul style="list-style-type: none"> • добавки для производства древесных пластиков; • наполнители для производства стеновых блоков; • тонкодисперсионные порошки для производства вторичной полимерной продукции 		

Рис.2. Приоритетные направления переработки и вторичного использования отходов строительства и сноса

Таким образом, можно сделать вывод, что отходы строительства и сноса несут в себе огромный потенциал для повторного использования, но при неправильном выборе способа утилизации они также могут быть серьезным бременем для государства.

Библиографический список

1. Постановление Правительства Москвы от 1 августа 2017 года № 497-ПП «О Программе реновации жилищного фонда в городе Москве»
2. Федеральный закон от 01.07.2017 г. № 141-ФЗ О внесении изменений в Закон Российской Федерации «О статусе столицы Российской Федерации» и отдельные законодательные акты Российской Федерации

в части установления особенностей регулирования отдельных правоотношений в целях реновации жилищного фонда в субъекте Российской Федерации — городе федерального значения Москве

3. Официальный сайт мэра Москвы [Электронный ресурс] URL: <https://www.mos.ru/>

4. Официальный сайт Мэрии Москвы [Электронный ресурс] URL: <http://mosopen.ru/>

5. Комплекс градостроительной политики и строительства Москвы [Электронный ресурс] URL: <https://stroi.mos.ru/>

УПРАВЛЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЕЖНОСТЬЮ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ ТРУБОПРОВОДОВ

*Корытова Ю.С., студент 3-го курса 22 группы ИИЭСМ
Научный руководитель- Остякова А.В., доц., к.т.н.*

К каждому объекту эксплуатации подведены различные инженерные системы, особенность их эксплуатации связана со свойственными им: высокой концентрацией, протяженностью, особенностью геологических факторов и зачастую со сложностью решений по технологии сооружения.

Большинство магистральных газопроводов, водопроводных и канализационных систем прокладываются подземным способом. В связи с экологическими требованиями зона прокладки магистралей определяется как санитарно-защитная зона магистрального трубопровода и признается территорией особого наблюдения за экологической обстановкой [1], так же она специфична условиями эксплуатации, которые должны гарантировать безопасность для грунта и его микрофлоры. Охранная зона включает и территории вдоль трасс трубопроводов, если те транспортируют природные ископаемые [2].

На данный момент основной задачей эксплуатации трубопроводов является предупреждение аварийных ситуаций и поддержание исправного технического состояния объектов, которое обеспечивает бесперебойную работу. Состав мероприятий по эксплуатации основан на своевременных осмотрах, планово-предупредительных ремонтах, а так же на проведении капитального ремонта по истечению срока службы.

При проведении работ, направленных на поддержание и восстановление эксплуатационных качеств систем происходит влияние и воздействие нагрузок техногенного характера на элементы природы, что приводит к потенциальной опасности и изменению «здоровых» характеристик среды.

К планово-предупредительным работам по эксплуатации водопроводных и водоотводных систем относят заделку мест утечек, укрепление отдельных участков, а так же обновление антикоррозионного покрытия, при капитальном ремонте производят химическую прочистку или гидродневматическую очистку трубопроводов, полную замену изолирующих покрытий, а так же перекладку участков сети. Для стальных труб характерны свищи и сквозное ржавление, для чугунных-нарушение герметичности раструбного соединения. Случаи утечки сточных вод, бытовых отходов являются причиной пучения грунтов.

В случаях старения нефтяных и газопроводов, при обнаружении свищей, трещин или неплотных соединений появляется опасность загрязнения почв, водных объектов. Специфика проведения процедуры определения дефектов и капитального ремонта магистралей газопроводов

заключается в его полном или частичном вскрытии, что приводит к нарушению естественного залегания грунтов [3].

Для оптимизации процесса проектирования ремонтных работ систем следует производить постоянную оценку воздействия на окружающую среду. В данном контексте под оценкой воздействия следует понимать процедуры для определения уровня экологической безопасности мероприятий по замене оборудования, либо его ремонту. При определении оценки воздействия необходимо учитывать обычные и особые режимы работы оборудования; опасности вблизи рабочего пространства; человеческий фактор; инфраструктуру, материалы и оборудования, используемые в зоне проведения ремонта. Однако, смысл оценки воздействия на окружающую среды заключается в ее предупредительном характере.

Оценка воздействия на окружающую среду состоит из трех этапов. Подготовительный этап осуществляется на стадии проектирования и заключается в анализе исходных данных, а также составлении технического задания. Исследовательский этап включает оценку проекта, анализ состояния окружающей среды на месте, выявление последствий проведения работ. Далее подготавливается заключение по оценке воздействия на окружающую среду.

Существующая защита экосистем от риска, возникающего в связи с проведением работ по прокладке/ремонту трубопроводов не гарантирует высокую безопасность при проведении капитального ремонта или реконструкции. Разработки в данной сфере признаются приоритетными и необходимы для стабилизации ситуации.

Для безопасности элементов природной среды вблизи эксплуатируемых трубопроводов необходимо проводить экологический мониторинг согласно ФЗ «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 № 7-ФЗ [4]. Мониторинг включает в себя процедуры контроля, связанные непосредственно с окружающей средой: контроль за состоянием недр, водных биоресурсов, земель и т.д. Включает в себя оценку эффективности проводимых природоохранных мероприятий; поиск, получение (сбор), хранение, обработка (обобщение, систематизация) и анализ информации об объектах, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, о характере, видах и об объеме такого воздействия, оценку состояния окружающей среды и прогнозирование его изменений под воздействием природных и (или) антропогенных факторов;

Данные меры контроля позволяют частично стабилизировать ситуацию по загрязнению элементов природной среды в ходе эксплуатации трубопроводов. Однако существует необходимость создания системы управления эксплуатационной надежностью и экологической безопасностью. Цель системы в решении аварийных ситуаций и поддержка стабильного состояния трубопроводных систем, при полном сохранении

компонентов природы: от диагностики технических проблем системы до решения аварийных случаев.

Первостепенным действием по организации безопасности работы трубопроводов и управлением надежностью является диагностика технического состояния трубопроводов [5]. Она осуществляется с помощью полной диагностической системы, которая основывается на полностью бестраншейных методах [6]: внутритрубные диагностические звуковые и магнитные системы, аэрокосмические методы, на основании которых работают геоинформационные системы (ГИС) и системы глобального геодезического и географического позиционирования. С помощью данных диагностических методов возможно определение проблем и проектирование дальнейших решений по ремонту трубопроводов без дополнительного воздействия на окружающую среду.

Наиболее распространёнными бестраншейными методами диагностики трубопроводов являются внутритрубные диагностические системы [7]: магнитные, звуковые и электромагнитные. Методы внутритрубной диагностики направлены на определение размеров и месторасположения дефектов в стенках труб, а также на выявление и оценку факторов, оказывающих влияние на возникновение и развитие коррозионных процессов. Диагностика осуществляется за счет рассеяния магнитного потока, ультразвукового сигнала или ионизирующего излучения гамма-лучей.

Геоинформационные системы (ГИС) [8] только получают свое повсеместное распространение. Это автоматизированные системы, в функции которых входит сбор, хранение, анализ и графическая визуализация в виде карт или схем, а так же информация об объектах на графических материалах. Создание специализированных ГИС для трубопроводных систем позволит видеть общую картину и обстановку на конкретном участке, способствует оптимизации действий на аварийных участках, что позволяет снизить время на решение и распространение экологических проблем.

Вторым важным этапом управления эксплуатационной надежностью и экологической безопасностью является применение новых модернизированных методов ремонта участков трубопроводов [9], с минимизацией негативного влияния на окружающую среду.

Традиционным способом является производство ремонта инженерных систем траншейным способом, пример которой представлен на рис.1. В сравнении с новейшими бестраншейными системами традиционный способ имеет ряд видимых экологических недостатков: нарушение почвенного слоя, уничтожение зеленых насаждений, разрушение естественного залегания грунта. При этом имеется недостаток в виде высоких экономических затрат и времени производства ремонтных работ.



Рис.1. Традиционный способ ремонта с рытьем траншеи и использованием трубной плети.

Бестраншейная санация обеспечивает в условиях ограниченного пространства возможность повышения продуктивности, экономичности и экологичности процесса. По сравнению с траншейными способами ремонта снижается риск повреждения соседних коммуникаций, возможно применение в плотной городской застройке, проведение ремонтных работ при нестабильных состояниях грунта, сохранение твердых покрытий и зеленых насаждений.

Существует множество бестраншейных методов, используемых в реконструкции систем водоснабжения и водоотведения, а так же газовых и нефтяных трубопроводов: протаскивание новых трубопроводов при помощи разрушения старого, нанесение точечных изолирующих покрытий, метод рулонной навивки сплошных материалов на поврежденные трубопроводы, протаскивание предварительно сжатой трубы в реконструируемый старый трубопровод и т.д.

Широкий спектр применения получают новые бестраншейные инструменты: штанговые разрушители, тросовая лебедка, расширительная гильза, пневмопробойники и т.д [10].

При полной замене устаревшего оборудования используется способ изначального разрушения трубопровода с последующей прокладкой новых коммуникаций. При установке нового оборудования используют полимерные трубы в виде отдельных частей, соединяемых как правило резьбой.

Наиболее используемым видом для этого типа реконструкции являются пневмопробойники, которые изготавливаются на территории РФ. Принцип работы пневмопробойников: создается импульсное воздействие, при котором образовывается отверстие нового диаметра и разрушение старого трубопровода, при этом новые трубы затягиваются в скважину по

мере ее формирования. Схожая технология разработана за рубежом: ремонт производится при помощи тросовой лебедки. Разрушение труб при помощи тросовой лебедки считается наиболее экологически безопасным методом бестраншейного ремонта. Тяговый трос заводится через разрушаемый трубопровод, раскалывающий инструмент разрушает старую коммуникацию, увеличивая при этом диаметр скважины при помощи расширителя, при этом затягивая новую трубу. Упорная и опорная плиты надежно фиксируют лебедку, препятствуя ее смещению во время разрушения ветхой трубы. Тросовая лебедка от пневмопробойников отличается увеличенной скоростью работы.

Выбор оборудования для ремонта и замены бестраншейным способом зависит от материала заменяемого трубопровода и окружающей среды инженерной сети, а так же близости нахождения других инженерных коммуникаций.

Тем самым при сочетании точных методов диагностики инженерных систем и новейших ремонтных технологий появляется возможность осуществления деятельности системы управления эксплуатационной надежностью и экологической безопасностью трубопроводов. Это позволит в значительной степени модернизировать эксплуатацию инженерных систем и поможет избежать множественных экологических проблем, возникающих на пути стабильной эксплуатации трубопроводов.

Библиографический список

1. СП 36.13330.2012 Магистральные трубопроводы. Актуализированная редакция СНиП 2.05.06-85* - М.,2013.
2. Ланцова И.В., Котлярский С.А., Тулякова Г.В. Проблемы разработки экологического обоснования проектирования магистральных трубопроводов// Экологические системы и приборы .- 2008. - № 7. - С. 35-39.
3. Абрамян С.Г., Потапов А.Д. Безопасность строительных систем. Экологические проблемы в строительстве. Геоэкология. // Вестник МГСУ. -2014.- №4. -С 94.
- 4.Федеральный закон от 10 января 2002 года №7-ФЗ «Охрана окружающей среды» // СЗ РФ. – 2002. – ст.63.
5. ГОСТ Р 55999-2014 Внутритрубное техническое диагностирование газопроводов. Общие требования. - Введ.01.02.2015. - М. Стандарты,2014
- 6.Орлов В.А., Дежина И.С. Передовые технологии инспекции трубопроводов систем водоснабжения и водоотведения // Промышленное и гражданское строительство. – 2014.- №2. – С. 76-78
7. Чистякова А.В., Орлов В.А., Чухин В.А. Диагностика технического состояния металлических трубопроводов. // Природообустройство. -2016.- №2- С. 48-49
- 8.Куприяновский В.П., Тищенко П.А., Снягов С.А., Раевский М.А Система мониторинга и управления реализацией проектов в строительной индустрии на основе ГИС-технологий. // ArgReview. 2015. 2 (73).

9. Абрамян С.Г., Экологическое обеспечение строительства линейно-протяженных сооружений. // Вестник МГСУ -.2009. -№3. -С. 114-117

10. Сайт группы компаний СТФ [Электронный ресурс]. – М.: ООО «ЦентрТехФорм»,– Режим чтения: <http://ctf-russia.ru/upload/media/library/83d/83defaaf0a3298d4d9f7ed868d2a9ea9.pdf>, свободный.

НЕДОСТАТКИ РЕНОВАЦИИ ЗАСТРОЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ

*Медов И.С., студент 2-ого курса магистратуры 6 группы ИИЭСМ
Научный руководитель - Кустикова Ю.О., к.т.н., доцент*

Тема исследования представляет интерес в связи с масштабностью программы "Реновация жилья" в г. Москве, которая понесла за собой ряд последствий, как отрицательного, так и положительного характера. Особенно это касается жителей г. Москвы. Очень важно проанализировать и рассмотреть основные недостатки данной программы.

Под термином "реновация" подразумевается снос ветхого жилья с переселением жильцов в новые дома, с сохранением жилой площади, а также проектирование новых стартовых площадок вместо участков, занятыми парковками, зданиями и пустырями [4]. Под программу попадают дома, которые имеют моральный износ, а также аварийное состояние. К этим зданиям относятся дома построенные в период с 1957 по 1968 год с количеством этажей не более девяти, возведенные по типовым проектам с использованием типовых изделий [3], однако неопределенность формулировки в законопроекте гласит - "аналогичных по конструктивным характеристикам", что дает право правительству включить в перечень программы и другие типовые здания [1]. Программа рассчитана на срок до 2032г.

Итак, реновация - это строительство нового жилищного фонда взамен "устаревшему" на высвобождаемой территории и формирование городской среды принципиально нового качества.

На сегодняшний день Москва занимает лидирующие позиции по количеству пробок и жителей, среди Российских городов. По программе планируется построить около 30 млн. м² новой жилой площади, при этом 10 млн. м² окажется "свободной", что поспособствует к притоку новых жителей и негативно скажется на транспортной ситуации. Так же, перенасыщенность города приведет к ухудшению качества жизни горожан.

Говоря о негативных факторах реновации, так же можно упомянуть, что в программу не входит возведение новых школ, садов, детских центров, поликлиник, больниц и т.д. В связи со строительством новой жилой площади нагрузки на существующие объекты инфраструктуры увеличатся многократно.

Так же, если реализация программы реновации происходит в условиях плотной застройки и если рассмотреть некоторые стартовые площадки, то можно заметить, что среди малоэтажных домов, начнется строительство многоэтажного жилья, что приведет в некоторых случаях к нарушению инсоляции и не комфортному проживанию местных жителей.

С точки зрения экономики, в нашей стране сейчас кризис, который усугубляется Западными странами при помощи ввода санкций. Вследствие чего московский строительный бизнес нуждается в дорогих и густонаселенных городских землях, и под предлогом программы

"Реновация" очищают московские территории от малоэтажных домов, с целью застройки на высвобожденной территории новой свободной жилой площади [2]. Это понесет за собой рост средней рыночной стоимости 1 м^2 , как в Москве, так и в Московской области.

Если говорить уже о самом процессе строительства по программе Реновации застроенных территорий, то тут появляются множество отрицательных факторов. Рассмотрим конкретный пример стартовой площадки мкр.15-16, корп. 93., которая находится в СВАО Останкинского района.

По проекту планируется возвести вместо сквера, 5-ти секционный дом с переменной этажностью от 13-ти до 22-х этажей. Расположение здания по плану будет иметь вид изогнутого прямоугольника (рис.1). Площадь отведенного участка составит 8600 м^2 . Количество квартир - 246 шт. Рядом расположены существующие дома высотой 5, 9 и 12 этажей.

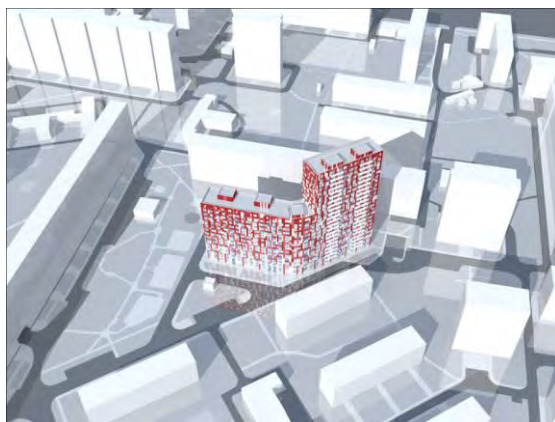


Рис.2. Схема расположения нового дома.

Если проанализировать вышеперечисленную информацию, то становится ясно, что данная стартовая площадка понесет ряд негативных факторов.

Во-первых, застройка нового жилья будет вместо сквера, где гуляют дети и взрослые. Так же это понесет за собой вырубание зелёных насаждений, вследствие чего двор лишается места культурно-развлекательного отдыха.

Во-вторых, создание дополнительной нагрузки на существующие учреждения общественного назначения, по причине того, что возведение новых школ, садов, поликлиник и т.д. не планируется в данном районе.

Так же стоит упомянуть, что новый дом по реновации будет строиться очень близко с соседним 9-ти этажным домом и это повлечёт за собой сильные неудобства в виде пыли, шума, вибрации и. т.д., а после строительства возможно нарушение инсоляции.

Самым "острым" отрицательным фактором является создание колоссальной нагрузки на парковочные места, так как по проекту подземная парковка не предусмотрена, а в доме будет 246 квартир, следовательно, местной площади не хватит для удобного размещения автомобилей и местным жителям придется искать парковку в соседних дворах и т.д.

Немаловажным фактором является также создание местной опасности на дорогах, в связи с началом строительства нового дома внутри двора, среди школ и детских садов, где узкие проезды, начнёт ездить строительная техника, что увеличит вероятность несчастных случаев на дорогах, а так же дорожно-транспортных происшествий.

По всей Москве запланировано около 318 стартовых площадок, множество из них имеют данные недостатки, люди начинают выходить на местные митинги, собирают собрание, где общаются, высказывают свою точку зрения местным чиновникам, тем самым вызывая общественный резонанс среди тех, кто столкнулся с реновацией. Так как для многих дом и прилегающая к нему территория являются родным местом, для других это удобное расположения дома относительно работы, учебы, а также комфортное благоустройство территории, где они проживают.

Проанализировав вышеперечисленные проблемы и недостатки программы реновации можно сделать вывод, что Правительству города Москвы следует сократить количество проектирования новых стартовых площадок на застроенных территориях, тем самым перенести их на более освобожденные территории или за черту г. Москвы, а так же корректировать программу реновации в зависимости от голосования граждан и множества других факторов, влияющие на качество жизни населения.

Библиографический список

1. Проект Федерального закона N 120505-7 "О внесении изменений в Закон Российской Федерации "О статусе столицы Российской Федерации" и отдельные законодательные акты Российской Федерации в части установления особенностей реновации жилищного фонда в столице Российской Федерации - городе федерального значения Москве" (ред., внесенная в ГД ФС РФ, текст по состоянию на 10.03.2017)//Текст документа приведен в соответствии с публикацией на сайте <http://asozd.duma.gov.ru/> по состоянию на 10.03.2017.

2. Ашнина Ю.А., Борисов А.В., Борисова Н.И. Развитие инфраструктуры современного города: социальные и экономические аспекты // NovaInfo.Ru. – 2015. – № 39-2. – 183 с.

3. Комплекс градостроительной политики и строительства города Москвы. [Электронный ресурс]. URL: <https://stroj.mos.ru/novaia-programma-rienovatsii-piatietazhiek>

4. Фонд реновации. [Электронный ресурс].
URL:<https://fr.mos.ru/moskvicham/#map-inform-block>

РЕНОВАЦИЯ НЕЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ СООРУЖЕНИЙ С ЦЕЛЮ ВОЗВЕДЕНИЯ НА ИХ МЕСТЕ МУСОРОСЖИГАЮЩИХ ЗАВОДОВ

*Цыцыкова А.Б., студентка 3-го курса 22 группы ИИЭСМ
Научный руководитель - Борковская В.Г., доц., к.э.н.*

Реновация в переводе с латыни означает «Обновление», а согласно Градостроительному кодексу Российской Федерации реновация определяется как «развитие застроенных территорий».

Реновация подразумевает адаптивное использование территорий, зданий, сооружений и различных комплексов при полном или незначительном изменении их функционального назначения и дальнейшего использования.

Политика реновации застроенных территорий актуальна для многих городов Российской Федерации. Целесообразность и рентабельность реновации территории объясняются эстетическими, экономическими, историческими и экологическими аспектами.

До недавнего времени многие промышленные предприятия строились преимущественно на окраинах городов в специализированных зонах, но стремительное развитие привело к заполнению таких районов жилой застройкой. В центральной черте многих городов оказалось большое количество промышленных территорий, которые полностью прекратили свою деятельность. Это привело к появлению в городской среде депрессивных пространств, нефункционирующих и запущенных территорий и появлению неэксплуатируемых сооружений. Такие зоны не только портят внешний вид района, но и негативно сказываются на экологии окружающей среды.

В современном мире жизнедеятельность человека привела к существенному увеличению объемов образования твердых коммунальных и строительных отходов.

Близка к катастрофической ситуация с отходами в городах нашей страны. Как говорится в брошюре «Гринписа» мусором со свалок Подмосковья можно завалить всю площадь внутри Садового кольца. Если проблему оставить без внимания, то ежегодно под московские отходы будет отходить по 48 Красных площадей, предупреждают экологи, исследующие состояния окружающей среды Московского региона. Ежегодно в России образуется до четырех миллиардов тонн отходов.

В одном из интервью Министр экологии Московской области Александр Коган заявил, что емкость некоторых полигонов может исчерпать свои ресурсы раньше предполагаемого срока. [1]

В настоящее время по всему миру распространена система раздельного сбора мусора у населения. Для этого площадки у жилых домов

снабжаются специальными контейнерами с соответствующими пометками: «стекло», «пластмасса», «бумага». Также осуществляется отдельный сбор: люминесцентных ламп, содержащих ртуть, элементов радиоэлектроники - батареек, аккумуляторов, микросхем, содержащих тяжелые металлы и т.д. В Европе за нарушения принципов подобной сортировки граждане выплачивают штраф. Сортировка мусора в Японии обязательна для всех, поэтому здесь за незаконный выброс мусора грозит тюремное заключение до 5 лет и штрафом в 10 миллионов йен (более 5 миллионов рублей). На территории РФ во многих случаях применяются только дисциплинарные выговоры, которые прописанные в ФЗ № 89 «Об отходах производства и потребления» от 24.06.1998. [2]

К сожалению, проблема экологичной и законной утилизации в нашей стране до сих пор остается острой, так как процветают нарушения действующего законодательства предприятиями и равнодушное отношение к этой проблеме со стороны граждан.

Решить «мусорную» проблему можно решить, введя в проект реновации заводы, сжигающие отходы при этом производя электроэнергию для обеспечения жилого района.

Наша страна нуждается и в мусороперерабатывающих, сортировочных и мусоросжигающих заводах. Ведь в первую очередь, переработка отходов наиболее эффективна, когда отходы рассортированы по группам жителями. Для этого необходима работа с населением. Во-вторых, в любом случае, завод по переработке — лишь промежуточное звено.

На территории РФ по данным РОСПРИРОДНАДЗОРа на сегодняшний день функционируют 243 мусороперерабатывающих завода, 50 мусоросортировочных комплексов и 10 мусоросжигательных заводов. При этом свалками заняты семь миллионов гектаров земли. Из жилых районов ежегодно вывозят 282,3 млн кубометров ТКО. На мусоросжигательные заводы направляются только 3%, на перерабатывающие объекты — 7%, остальные 90%, примерно, 255,2 млн тонн отходов, захоронятся на свалках и полигонах.

По результатам исследований государственной корпорации «Ростех» можно твердо сказать, что на территории России остаются необработанными более 31 миллиардов тонн неутилизованных отходов и это количество ежегодно возрастает более чем на 60 миллионов тонн.

Для того чтобы в полной мере понять деятельность перерабатывающей инфраструктуры организаций, необходимо подробнее рассмотреть особенности переработки и выделить основные проблемы, возникающие при работе мусоросжигательных заводов в России.

Российские мусоросжигательные заводы - это такие структуры, которые утилизируют различные отходы путем использования технологии разложения при воздействии высоких температур или горения в специально разработанных печах. По принципу

работы мусоросжигательный завод сжигает мусор практически без сортировки- в итоге на выходе образуется намного больше мусора. Это объясняется тем, что из воздуха берутся безвредные газы, которые соединяясь в процессе горения с молекулами относительно безвредных веществ превращаются в опасные токсины.

Используемые для сжигания непригодных для переработки отходов печи на отечественных заводах являются источниками шлака, пепла и дыма плюс к этому ядовитая сажа, тяжелые металлы, диоксиды.

Устаревшие перерабатывающие предприятия становятся причиной появления смога и неприятного запаха в городских районах. Прошу заменить что, многие российские заводы работают с температурой 850 °С, что способствует выбрасыванию в атмосферу продуктов сжигания и вредит окружающей среде. И в большинстве заводов утилизация шлаков происходит путем захоронения на полигонах. [3]

Общие проблемы отрасли переработки мусора на территории нашей страны, кроются в недостатке сырья, качестве его начальной сортировки, отсутствии предприятий с полным циклом конверсии, а также низким уровнем экологической культуры населения.

Перерабатывающая отрасль в России находится на начальной фазе своего развития. На территории РФ разрабатываются программы и принимаются проекты по развитию перерабатывающей инфраструктуры с ориентацией на долгосрочную перспективу.

Стать одной из лидирующей страной в перерабатывающей отрасли удалось Японии.

В Японии мусоросжигательные заводы оборудованы современной системой плазменной газификации. Твердые бытовые отходы при этой технологии обрабатываются потоком плазмы температурой 1 200 °С и выше. При такой температуре смолы не образуются, а токсичные отходы разрушаются. От 30 тонн мусора в итоге остается 6 тонн пепла, который затем очищается и используется при производстве плитки для мостовой.

С точки зрения производства электроэнергии такие заводы являются отличным ресурсом: завод перерабатывает тепло в электричество. А есть такие, как завод в Осаке, построенный по проекту австрийского архитектора Ф. Хундертвассера является местной достопримечательностью. Часть остатков от сжигания мусора прессуется в брикеты и используется для строительства островов. Полноценные острова появляются прямо в океане и расширяют площадь Японии.

Перед тем как перейти к заключению, хотелось бы немного рассказать о компании Hitachi Zosen Inova, у которой в планах построят в Подмоскowie и Казани заводы, работающие по их технологии.

Основная цель компании— инжиниринг всего процесса выработки энергии из отходов.

Технология, разработанная Hitachi Zosen Inova, заключается в смешивании дымовых газов с чистым воздухом и воздействию их высокой температуры. В итоге практически все вредные вещества сгорают, если быть точнее, то остается только 0,1 нанограмм диоксинов на кубический метр дымовых газов. Еще данная технология позволяет из шлака, оставшегося после сжигания, отбирать металлы, опасные для окружающих. А инертный материал, оставшийся после сжигания, использовать в строительстве. Шлак обрабатывается при температуре выше 900 °С, при такой температуре в нем не остается никаких вредных веществ. Опасные вещества содержатся в летучей золе, составляющая лишь 3 % от всей массы отходов. Затем зола смешивается с цементом, стабилизируется и отправляется на полигоны в виде блоков. [5]

Андрес Кроненберг, вице-президент компании, утверждает, что вокруг их заводов нет абсолютно никакой опасной территории. Их заводы так разработаны, что даже при попадании батареек и термометров попадают в печь, то это никак не влияет на работу завода его безопасность и экологичность. Как показывают исследования: не существует никакого негативного влияния от деятельности заводов на окружающую среду. Европейское законодательство, регулирующее выбросы, уточняет, что жители близ расположенных домов не подвергаются какому-либо вредному воздействию.

При сравнении особенностей мусоросжигательных заводов отечественного и зарубежного использования, то можно выделить особенности современных мусоросжигательных заводов, которые предлагаются использовать в рамках проекта реновации:

- утилизация отходов, которые прошли сортировку и не подлежат повторному использованию.

- рабочая температура сжигания составляет 1260 °С. Это уменьшает выбрасывание в атмосферу различных продуктов сжигания.

- шлаковые отходы подлежат дальнейшей обработке, проходят обезвреживание и повторно используются в производстве.

- повышение КПД заводов путем использования тепловой энергии, получаемой в процессе сгорания для получения электричества, обеспечивающее близ расположенные районы.

- современный дизайн. Многие заводы стилизуются под современные новостройки для создания одного полного многофункционального комплекса. [4]

Исходя из выше перечисленного, можно сделать вывод, что будущее развитие городов заключается в приспособлении к стремительно развивающимся тенденциям развития городов и технологий, что достигается реконструкцией «неэффективных» объектов под строительство современных и экологически чистых заводов. Это даст возможность

создать новые рабочие места для жителей ближайших районов и снимет нагрузку на транспортные потоки города.

Различные реновационные приемы позволяют адаптировать и гармонизировать объекты к структуре развития современного города, что можно видеть на примерах отечественного и зарубежного опыта.

При строительстве мусоросжигательных заводов мы получаем максимальную эффективность полезности от реновации застроенных территорий.

Библиографический список

1. Сайт «Коммерсантъ»: Статья «Секрета нет — полигоны практически исчерпали свой ресурс», [Электронный ресурс]; Источник: Сайт <https://www.kommersant.ru/>, Режим доступа: свободный, 2018 г;
2. Федеральный закон от 24.06.1998 № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления»;
3. А.Н. Сачков, К.С. Никольский, Ю.И. Маринин, О высокотемпературной переработке твердых отходов во Владимире // Информационный сборник. Экология городов. М., 8, 1996, с.79-81.;
4. Сайт «MUSORISH»: Статья «Мусороперерабатывающие заводы в России», [Электронный ресурс]; Источник: <https://musorish.ru/musoropererabatyvayuschie-zavody-v-rossii> Режим доступа: свободный, 2017 г ;
5. Сайт «Forbes»: Бизнес-Утилизация мусора/ Статья «Мы строим их рядом со школами и детскими садами». Какие мусоросжигательные заводы ждут Россию» [Электронный ресурс]. <https://www.forbes.ru> , 2018 г.

РЕНОВАЦИЯ РАЙОНА ХОРОШЕВО-МНЕВНИКИ

*Щербина Павел Евгеньевич, студент 2 курса 57 группы ИСА
Научный руководитель – Колобова С.В., доцент, к.э.н.*

Данная тема представляет интерес в связи с тем, что я являюсь жителем района Хорошево-Мневники и мне бы хотелось на конкретном исследовании рассказать о развитии инвестиционно-строительной программы реновации этого района.

Для начала разберем смысл программы реновации. Программа реновации представляет собой «совокупность мероприятий, направленных на обновление среды жизнедеятельности и создание благоприятных условий проживания граждан, общественного пространства в целях предотвращения роста аварийного жилищного фонда в городе Москве, обеспечения развития жилых территорий и их благоустройства» (Постановление Правительства Москвы от 1 августа 2017 г. N 497-ПП "О Программе реновации жилищного фонда в городе Москве"). Программа реновации жилищного фонда в городе Москве подготовлена и реализуется в соответствии с Законом Российской Федерации от 15 апреля 1993 г. N 4802-1 "О статусе столицы Российской Федерации", Законом города Москвы от 17 мая 2017 г. N 14 "О дополнительных гарантиях жилищных и имущественных прав физических и юридических лиц при осуществлении реновации жилищного фонда в городе Москве", иными, принятыми в целях реализации указанных закона Российской Федерации и закона города Москвы, нормативными правовыми актами города Москвы на основании итогов голосования и результатов проведенных общих собраний собственников помещений в многоквартирных домах, подведенных в порядке, предусмотренном постановлением Правительства Москвы от 2 мая 2017 г. N 245-ПП "Об учете мнения населения по проекту реновации жилищного фонда в городе Москве" [1, 4, 5]

Во-первых, время эксплуатации пятиэтажных панельных построек уже приходит в негодность, и, как правило, снести их проще и дешевле, чем отремонтировать. Во-вторых, новые квартиры, как правило, строятся большего размера и лучше по планировкам нежели в старых пятиэтажных домах. Современные квартиры соответствуют комфортному проживанию людей. По-моему мнению, новые квартиры, которые строятся жителям взамен индустриальных пятиэтажек качественнее, чем их старое жильё. В-третьих, при строительстве новых жилых комплексов организуются придомовые парковочные места, в то время как рядом с прежним жильем машины зачастую ставить некуда. В-четвертых, программа сноса устаревшего жилья в России идет успешно, и жильцы, как правило, довольны новыми условиями проживания. Строительство новых меняет архитектуру и инфраструктуру района, следовательно, будет меняться облик нашей столицы. Район Хорошево-Мневники вошел в программу реновации жилой застройки, так как в нем располагается 158 пятиэтажек

первого периода индустриального домостроения. Градостроительноземельная комиссия города Москвы под управлением мэра столицы, на заседании 20 декабря 2018 года, одобрила проекты планировки территории района Хорошево-Мневники. Программа замены почти всех пятиэтажек района предусматривает снос 158 жилых домов серии I-515, I-510, цитирую слова мэра столицы Сергея Собянина, «некомфортного, по большому счету, ветхого жилья. Площадь проектируемой территории составляет 41,1 га. Границами проектируемой территории являются ул. Демьяна Бедного, проспект маршала Жукова, ул. 3-я Хорошевская. Проектами планировки территории предусмотрено строительство новой недвижимости суммарной поэтажной площадью 324,4 тыс.кв.м, в том числе 311 тыс. 935 кв.м жилья. Так же планируется построить детский сад на 150 мест, пристройку к лицу №1560 на 200 мест, что должно помочь разгрузке детей при переезде, а так же физкультурно-оздоровительный комплекс. Всего было четыре финалиста, которые предложили лучшие варианты по реновации района, по итогу победили два проекта от архитектурных мастерских UNK Project и Nikken Sekkei. Совместная коллективная работа московского бюро UNK и японской компании с более чем столетней историей предлагает создать кварталы из нескольких домов, что позволит построить больше жилплощади на месте старых построек, разных по высоте и оформлению фасадов которые будут ярче и современной. Первые этажи будут общественные, их будут сдавать скорее всего частным предпринимателям, которые откроют в новых помещениях магазины продуктов, мини-кафе, пекарни, салоны красоты, аптеки и т.д., что будет необходимо в связи с возрастанием жителей района. Проектируемая станция метро, окруженная бизнес-кластером, играет роль якоря района. Основная идея концепции — превратить район Хорошево-Мневники в зеленый город-сад. Каждый квартал будет отличаться от другого своим цветущим деревом: яблоней, вишней или сиренью. Архитекторы предлагают провести благоустройство Карамышевской набережной, как основной зоны отдыха, граничащей с микрорайонами. Оживить район поможет и система городских площадей. Центральную площадь архитекторы назвали «Площадь Сакуры», что не удивительно, ведь в консорциум входит команда из Японии. Весь район планируется связать пешеходным и велосипедным мостом с районом Фили, а бульвар с Серебряным Бором. Цитируя слова одного из членов консорциума архитектор Юлий Борисов «Мы считаем, что наш проект позволит вынести комфорт жителей на совершенно новый уровень. На рис. 1 показан проект реновации района Хорошево –Мневники.



Рис.1. Проект реновации района Хорошево -Мневники

Реновация – долгий процесс, рассчитан до 2032 года [2,3]. Наша задача – сделать все возможное, чтобы каждый человек чувствовал себя комфортно и безопасно». Это говорит о том, что компании намерены построить новый и комфортабельный район для его жителей. Но так же архитекторы должны учесть проблемы, которые могут возникнуть при строительстве новых домов. Первое, что хотелось отметить это большая нагрузка на коммунальные системы – по причине резкого роста числа жителей в районе, они могут не справиться. Важное место занимает и обновление транспортной системы, которая поможет разгрузить транспортные потоки, следовательно, необходимо расширение инфраструктуры. Зачастую, образовывается проблема - под парковые зоны и спортплощадки места рассчитаны в определенном количестве и строится подземный паркинг, на который, в свою очередь нужно потратить немалую сумму, а это доступно не каждому. При заявленных масштабах проекта это должна быть программа пространственной трансформации, улучшение жизни людей и архитектуры района. Для этого есть почти все ресурсы и возможности. Однако же, не всегда все планы соответствуют реальности. Появление на месте относительно свободно стоявших пятиэтажек высотной застройки грозит ухудшением транспортной ситуации внутри ТТК и на подъездах к нему, качеством жизни людей. В случае дальнейшего уплотнения района недостаток дорог и внеуличных коммуникаций станет только выше. С аналогичными проблемами столкнутся и пользователи метро, да и по запасу социальной инфраструктуры, такой как больницы, поликлиники, школы, детские сады.

Таким образом, за программой реновации стоит большое будущее нашей столицы, так как дома, потерпевшие физический износ, сменяются домами нового поколения. Большинство домов из этой программы будут строиться по индивидуальному плану. Уже сегодня проводится активная работа с гражданами, продолжается голосование за лучшие проекты, которые они хотели бы видеть в будущем. Идет работа префектур и управ на местах в районах, в котором планируется застройка новых домов, работа депутатов разного уровня по разъяснению вопросов, которые задают граждане. Безусловно, ключевые моменты этой программы, в том, что реновация не только градостроительный проект, а прежде всего социальный, потому что проект должен устраивать жителей, им жить в этих домах. Предложена программа на основе их же обращений. Без активного участия и поддержки жителей по каждому конкретному дому программа не будет реализовываться.

Библиографический список

1. Постановление Правительства Москвы от 1 августа 2017 г. N 497-ПП "О Программе реновации жилищного фонда в городе Москве".
2. Колобова С.В. Принятие экономически обоснованного решения по бюджетному финансированию государственной программы реновации в Москве// Экономика и предпринимательство № 12, 2018 стр. 303-306.
3. Kolobova S.V. Evaluation of economic efficiency of the state programme of renovation of residential buildings in Moscow MATEC Web of Conferences 193, 05023 (2018) <https://doi.org/10.1051/mateconf/201819305023> ESCI 2018.
4. [Электронный ресурс] <https://stroj.mos.ru/news/v-khoroshievomnievnikakh-moghut-postroit-320-tys-kv-m-niedvizhimosti-po-rienovatsii>. Дата обращения 01.04.2019.
5. [Электронный ресурс] <http://www.programma-renovacii.ru/proekty-kvartalov/horoshevo-mnevnik.html>. Дата обращения 01.04.2019.

СЕКЦИЯ ИННОВАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИХ
РЕШЕНИЙ ПРИ ЭКОЛОГИЧЕСКОМ
СТРОИТЕЛЬСТВЕ И РЕКОНСТРУКЦИИ
ОБЪЕКТОВ ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО
ХОЗЯЙСТВА

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЙ РЕМОНТА ФАСАДОВ С ОБЛИЦОВОЧНОЙ ПЛИТКОЙ

Мамедова С.Д., Егорова А.Д., Перфилова Е.А. – студенты 4 курса 24 группы ИИЭСМ

Научный руководитель – С.Д.Соков, канд. техн. наук, доцент

В условиях жизни второй половины 20-го века, находясь под влиянием экономических и политических факторов, массовое строительство было направлено на максимальное увеличение жилищного фонда в короткий срок. Дома собирались из готовых заводских панелей, что значительно облегчало трудовые затраты и сокращало сроки работ, упрощало вопросы энергоэффективности и капитального ремонта. Это привело к тому, что сегодня большая часть жилого фонда нуждается в проведении ремонтных работ с повышением ТЭП. Особенно, это касается домов из панелей облицованных керамической плиткой железобетонных и бетонных наружных стеновых панелей и блоков.

Долгое время ремонт домов с мелкогабаритной плиткой был приостановлен ввиду недоработанной технологии СМР, однако сегодня ремонт фасадов входит в перечень обязательных работ, проводимых по действующей программе капитального ремонта.

Наиболее распространенными дефектами являются:

- Выбоины, выпадание участков облицовочного слоя, выполненного из керамической или глазурованной мелкогабаритной плитки;
- Нарушение внешнего защитного (клеявого) слоя здания;
- Трещины, выпучивание бетонных слоев;
- Протечки вследствие коррозии внешних закладных крепежных элементов;
- Промерзание панелей в зимний период времени (как вероятность недостаточной толщины конструкции или недостаточного коэффициента сопротивления теплопередаче стеновых панелей).

На основании опыта многих организации капитального ремонта, а также с учетом особенностей фасадов из керамической и глазурованной плитки, ведущими специалистами Фонда капитального ремонта Москвы была выведена технология ремонта, позволяющая не только устранить дефекты конструкции, но и привести архитектурный облик здания в надлежащий вид.

Технология заключается в проведении следующих работ [1]:

- подготовка поверхности фасадов (удаление дефектов основания и очистка его поверхности);
- расшивка и ремонт межпанельных швов;
- заделка выбоин стеновых панелей;
- устройство армирующего слоя;
- устройство декоративно-окрасочного слоя.

Во время подготовки фасада происходит удаление ослабленных участков поверхностного слоя скребками и металлическими щетками, удаление дефектов основания (таких, как раковины, трещины и т.д.). Затем поверхность основания очищают от жировых пятен, грязи и высолов, а также избавляются от плесени и грибка.

После проведения подготовки поверхности фасада и расшивки межпанельных швов проводят работы по заделке выбоин стеновых панелей (в местах, где была отбита вздутая плитка). Проводится механическая очистка бетонной поверхности и обезжиривание растворителем. Выбоины покрывают антикоррозионной и адгезионной минеральной смесью в два слоя. Далее без технологического перерыва выбоины покрывают ремонтной штукатурной смесью таким образом, чтобы плоскость выбоины совпадала с плоскостью поверхности плитки [2].

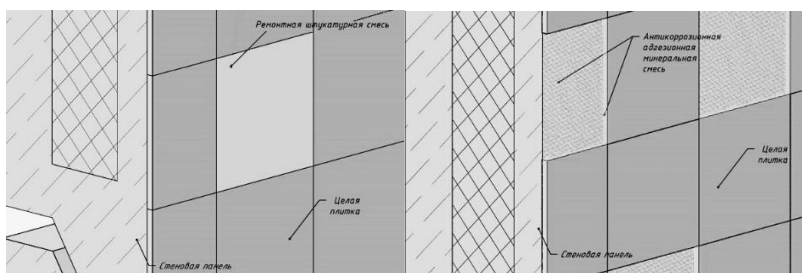


Рис. 1. Покрытие выбоин антикоррозионной и адгезионной минеральной смесью, затем штукатурной смесью.

После проведения работ по заделке выбоин стеновых панелей производят работы по устройству армирующего слоя. Предварительно огрунтованную поверхность стен покрывают штукатурно-клеевой смесью и наклеивают щелочестойкую стекловолнистую сетку в направлении сверху вниз с нахлестом полотен друг на друга не менее, чем на 100 мм.

На углы фасадов устанавливают угловой перфорированный профиль из ПВХ со щелочестойкой стекловолнистой сеткой. На наклеенную щелочестойкую стекловолнистую сетку и угловые профили без технологического перерыва наносят ещё один слой штукатурно-клеевой смеси [3] толщиной до 5 мм, и разглаживая её таким образом, чтобы сетка не просматривалась на поверхности.

Оштукатуренную поверхность покрывают адгезионной грунтовкой, после чего наносят финальный – декоративно-окрасочный слой. Послойная детализация ремонтируемой поверхности фасада представлена на рис. 2.

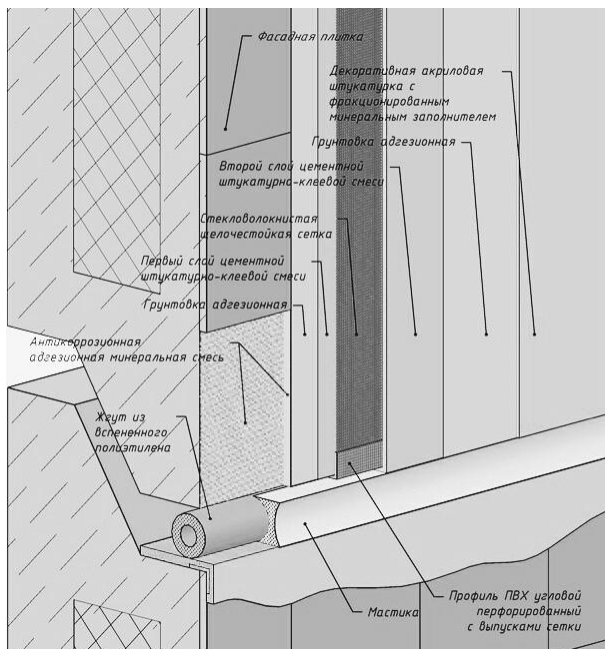


Рис. 2. Детализация слоев ремонтируемой поверхности фасада.

Представленная технология ремонта возвращает надлежащий внешний вид фасада, продлевая срок эксплуатации МКД до предельного, предусмотренного проектным решением.

В свою очередь применение полимерцементных составов позволяет восстановить коэффициент сопротивления теплопередачи стеновых панелей данных домов до нормативных на момент постройки характеристик.

Библиографический список

1. СП 362.1325800.2017 Ограждающие конструкции из трехслойных панелей. Правила проектирования
2. СП 71.13330.2017 Изоляционные и отделочные покрытия. Актуализированная редакция СНиП 3.04.01-87
3. ГОСТ 30244-94 Материалы строительные. Методы испытаний на горючесть.

РЕМОНТ ФАСАДОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ НАНОКРАСОК

Перфилова Е.А., Мамедова С.Д., Егорова А.Д. - студенты 4 курса 24 группы ИИЭСМ

Научный руководитель – С.Д.Сокова, канд. техн. наук, доцент

К середине 20 века экономические и политические факторы в стране привели к потребности строительства жилых домов в больших количествах и за короткие сроки. Для выполнения поставленных целей за кратчайшее время возводились панельные многоквартирные дома, которые собирались из готовых заводских панелей. Предполагалось, что после завершения расчетного периода эксплуатации здания будут сносить, однако большая часть таких домов стоит и сейчас и требует не только устранения морального износа фасадов, но и восстановления теплотехнических характеристик.

Стоит отметить, что не для всех фасадов существует возможность осуществлять утепление при помощи стандартных материалов, таких как минеральная вата и пенополистерол.

В трехслойных панелях, изготавливаемых в заводских условиях уже присутствует слой утеплителя, однако со временем он имеет свойство оседать, особенно если фасад здания был поврежден. В таких случаях для повышения теплотехнических характеристик стеновых панелей до нормативных на момент постройки применяют полимерные составы, которые, в частности, обладают приличными значениями долговечности, экологичности и огнестойкости (до +260°C). Данную краску рекомендуется наносить слоями по 1-2мм в количестве до 10 слоев.

Для доказательств возможности и эффективности применения данного материала рассчитаем необходимую толщину утеплителя из теплоизоляционной краски.

Примером расчета будет служить трехслойная стеновая панель толщиной 300 мм - железобетон с утеплителем из плит минеральной ваты и жесткими связями.

Определим необходимость теплозащиты конструкции стены из трехслойной железобетонной панели (см. рис. 1), проведя расчет на выполнение поэлементных требований согласно п. 5.1 СП 50.13330.2012 [1].

Базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции для города Москвы $R_0^{норм} = R_0^{тп} = 3,06$ (3,0646) $m^2 \cdot ^\circ C / Wt$ [2]. Термическое сопротивление теплопередаче стены для старой заводской панели определяем по формуле:

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \sum \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{23} \quad (1)$$
$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,15}{1,7} + \frac{0,13}{0,041} + \frac{0,01}{0,7} + \frac{0,01}{1,0} + \frac{1}{23} = 3,44 \text{ } m^2 \cdot ^\circ C / Wt$$

Согласно п. 4.2.2. ГОСТ Р 54851-2011 [3] для расчета теплотехнически неоднородных ограждающих конструкций, содержащих такие соединительные элементы между наружными облицовочными слоями как ребра жесткости, необходимо

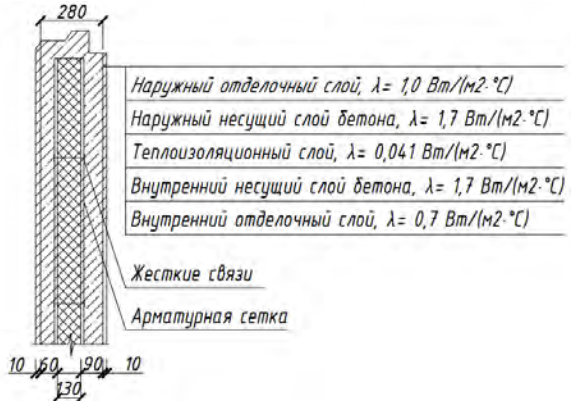


Рис. 1. Разрез стены из трехслойной ж/б панели.

учитывать коэффициент технической однородности ограждающей конструкции (по таблице 1 [3] определяем $\gamma = 0,7$). Находим конечное значение приведенного сопротивления конструкции:

$$R^{\gamma}_o = R_o \cdot \gamma \quad (2)$$

$$R^{\gamma}_o = 3,44 \cdot 0,7 = 2,41 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

Приведенное значение сопротивления меньше нормированного значения ($2,41 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт} < 3,06 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$), что не удовлетворяет поэлементным требованиям [1] и доказывает необходимость утепления рассматриваемой конструкции.

Произведем расчет конструкции после проведения ремонтно-восстановительных работ с применением утепляющей краски «Теплос-Топ» (рис.2)

Термическое сопротивление теплопередаче утепленной стены описывается

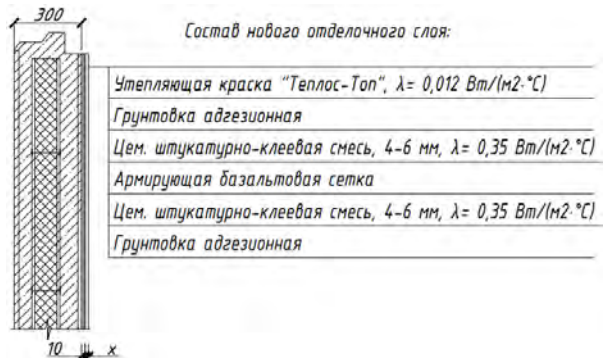


Рис. 2. Разрез стены из трехслойной ж/б панели после ремонтных работ.

следующим образом по формуле (1):

$$R_o = \frac{1}{8,7} + \frac{0,15}{1,7} + \frac{0,13}{0,041} + \frac{0,01}{0,7} + \frac{0,01}{1,0} + \frac{0,01}{0,35} + \frac{x}{0,012} + \frac{1}{23} = \frac{x}{0,012} + 3,47$$

Путем уравнения нормированного и термического значения сопротивления найдем толщину слоя краски:

$$R_o^{норм} = R_o \cdot r ; \quad (3)$$

$$3,06 = \left(\frac{x}{0,012} + 3,47 \right) \cdot 0,7 ; x=0,01\text{м}$$

Таким образом, применение утепляющей краски «Теплос-Топ» возможно и эффективно при нанесении от 5-10 слоев.

Такой тип декоративного покрытия позволит восстановить требуемые теплотехнические свойства без установки дополнительного слоя утеплителя, что в случае рассматриваемых фасадов является выгодным и преимущественным решением.

Библиографический список

1. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003
2. Егорова А. Д., Мамедова С. Д., Перфилова Е. А., Сокова С. Д. Повышение теплозащиты зданий антивандалными утепляющими красками. Сборник материалов IX Всероссийской научно-практической конференции (г. Москва, 25–26 октября 2018 г.)
3. ГОСТ Р 54851-2011. Конструкции строительные ограждающие неоднородные.

SWOT-АНАЛИЗ КАК МЕТОД ВЫБОРА РАЦИОНАЛЬНОГО ВАРИАНТА ЗАСТРОЙКИ ТЕРРИТОРИИ НА ПРИМЕРЕ 5 МИКРОРАЙОНА Г. САРАНСК

Голубева Н.С., студентка 2 курса ИИЭСМ

Научный руководитель – Берлинов М.В., профессор кафедры., к.т.н.

Город Саранск, столица Республики Мордовия, является крупным политическим, административным, экономическим, научным, культурным и спортивным центром Приволжского федерального округа. По данным Федеральной службы государственной статистики по Республике Мордовия на 1 января 2019 г. Население Саранского городского округа составляет 348 345 человек. Площадь городского округа Саранск составляет 383 кв. км, плотность населения в г. Саранск составляет 3125,9 человек на 1 кв.км.

В настоящее время строятся новые жилые микрорайоны в районе реки Тавла. Рассматриваемая территория расположена недалеко от центральной части г. Саранска и имеет удобное сообщение с основными транспортными узлами – железнодорожным вокзалом «Саранск-1» и ул. Красная, которая ведет в аэропорт, а так же со всеми районами города (рис. 1). Проектом предусматривается строительство 75 122 м² общей площади жилья для 3971 жителей, 50% 1-комнатных, 34% 2-комнатных и 16% 3-комнатных квартир, детский сад на 240 мест. Проектом предусмотрено строительство 15 жилых домов различной этажности, из них:

Тип 1 - четыре 10-ти этажных панельных дома;

Тип 2 - девять 9-ти этажных кирпичных домов.



Рис. 1 - Ситуационный план расположения 5 микрорайона

В целом данный проект освоения земельного участка представляет собой комплексное решение таких базовых задач, как поддержка отдельных категорий граждан, нуждающихся в улучшении жилищных

условий, увеличение объемов строительства жилья в Российской Федерации, а также повышение доступности и снижение средней стоимости квадратного метра.

Для наиболее рационального выбора варианта застройки необходимо выполнить SWOT-анализ. Суть SWOT-анализа отражена в его названии: аббревиатура SWOT состоит из начальных букв английских слов, strengths (сильные стороны), weaknesses (слабые стороны), opportunities (возможности) и threats (угрозы). SWOT-анализ можно рассматривать как средство представления, агрегирования результатов детальных обследований и обоснований, результатом которых становятся четкие суждения относительно сравнительных преимуществ или недостатков освоения земельного участка.

Основными результатами исследований в градостроительном планировании развития территорий являются силы, слабости, возможности и угрозы. Анализ этих составляющих является полезной техникой для систематизации данных. SWOT-анализ для пятого микрорайона г. Саранск представлен в таблице 1.

В результате выполненного SWOT-анализа выявлены основные слабые стороны проекта застройки 5 микрорайона, которые можно решить с помощью установленных возможностей данного проекта.

Для решения такой слабой стороны, как «отсутствие четкого разделения дворового пространства и улицы» и «парковка в непосредственной близости от детских площадок» можно решить с помощью строительства наземного паркинга на территории микрорайона. Решение этих слабостей, а также «отсутствие кладовых помещений» возможно реализовать на этапе проектирования, например, изначально спроектировать двор без машин и организовать помещения для хранения, это в свою очередь повышает привлекательность проекта на фоне общей однотипности строительства по городу.

В конечном итоге SWOT-анализ помогает решить задачи по развитию городских территорий не только на этапе проектирования, но и на этапе эксплуатации.

SWOT-анализ комплексной застройки многоквартирными жилыми домами

Сильные стороны	Слабые стороны
<ol style="list-style-type: none"> 1. Рост численности населения 2. Потребность в новом жилье для семей 3. Размещение жилья эконом-класса (тип 1) 4. Непосредственная близость к центральной части города, транспортным узлам (вокзал, аэропорт) 5. Разнообразный сортамент и наиболее рациональное соотношение типов квартир 6. Наличие детского сада 7. Благоприятные условия окружающей среды 8. Условия для малого бизнеса: наличие торговых площадей 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Более высокая доступность объектов в других микрорайонах 2. Внутренняя отделка жилых помещений не предусмотрена 3. Строительство микрорайона ведется в две очереди 4. Планировку квартир невозможно изменить для домов первого типа 5. Отсутствует четкое разделение дворового пространства и улицы 6. Парковка в непосредственной близости от детских площадок 7. Отсутствие кладовых помещений
Возможности	Опасности
<ol style="list-style-type: none"> 1. Реализация жилья в рамках государственной программы «Жилье для российской семьи» 2. Размещение на территории зоны отдыха 3. Строительство наземного паркинга на территории микрорайона 4. Изменение планировочных и конструктивных решений на этапе проектирования 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Увеличение время на строительство 2. Снижение спроса на недвижимость в городе 3. Увеличение автомобилизации горожан 4. Неграмотное управление микрорайоном

Библиографический список

1. Алексеев Ю.В., Сомова Г.Ю. Градостроительное планирование жилых территорий и комплексов. Том 1. Формирование жилых территорий с новой застройкой // Монография. – М.: Изд-во АСВ, 2010. – 224 с.
2. Колин Эллард. Среда обитания: Как архитектура влияет на наше поведение и самочувствие. – «Альпина Диджитал», 2015

3. Светлое будущее России. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://varlamov.ru/2769022.html>
4. Переход от микрорайонов к кварталам. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://gre4ark.livejournal.com/543886.html>
5. Korol E., Berlinov M., Berlinova M. The long term stability of multi-layer walling structures. В сборнике: MATEC Web of Conferences. Сер. «Science Conference SPbWOSCE-2016 «SMART City»». 2017. С.04006.
6. Zveryaev E.M., Berlinov M.V., Berlinova M.N. The integral method of definition of basic tension condition of anisoshell. International Journal of Applied Engineering Research. 2016. Т.11.№8. С.5811-5816.

КРИТЕРИИ КАЧЕСТВА ОРГАНИЗАЦИИ И ТЕХНОЛОГИИ РАБОТ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

Григорян М.Б., аспирант 1-го курса, группы АСПа-1-6

Научный руководитель – Дементьева М.Е., доцент, к.т.н.

Строительство и эксплуатация магистральных трубопроводов непосредственным образом связаны с такими приоритетными направлениями развития науки, техники и технологий, как ресурсосбережение, обеспечение экологической безопасности территорий, предупреждение чрезвычайных ситуаций техногенного характера [1-4]. Поэтому важнейшей проблемой при строительстве трубопроводного транспорта является достижение оптимального уровня качества работ и высокой эксплуатационной надежности. Совершенствование контроля качества организации и технологии работ при строительстве магистральных трубопроводов способствует снижению материально-технических и финансовых затрат и повышению конкурентоспособности в сфере ЖКХ. Целью данного этапа научного исследования является изучение существующих критериев оценки качества работ в процессе контроля строительства магистральных трубопроводов для дальнейшей оптимизации организационно-технологических решений.

В первую очередь, основываясь на СНиП 3.01.01-85*, была произведена систематизация методов контроля качества технологии производства работ по форме, которая представлена в таблице 1.

Таблица 1

Классификация методов контроля качества технологии работ по форме

Вид контроля качества	Цель	Объект	Исполнитель
Входной	Выявление отклонений до производственных работ	Документация, конструкции, материалы,	Строительные организации
Операционный	Своевременное выявление дефектов, принятие мер по их устранению и предупреждению	Отдельные строительные процессы, производственные операции	Производственный персонал, иногда службы специального контроля
Промежуточный	Проверка соответствия результатов работы начальным требованиям	Ответственные конструкции	Строительные организации
Приёмочный	Проверка соответствия результатов работы начальным требованиям	Выполненные строительно-монтажные работы, ответственные конструкции	Строительные организации

Далее, на основании ВСН 012-88 была произведена систематизация контроля качества технологии производства работ по этапам жизненного цикла. Она представлена в таблице 2.

Таблица 2

Классификация контроля качества технологии производства работ по этапам жизненного цикла

Контроль качества	Объект	Исполнитель
Подготовительных работ	Закрепление трассы, геодезическая разбивочная основа	Генподрядная строительно-монтажная организация
Земляных работ	Ширина и глубина траншей, толщина подсыпки и засыпки	Государственные комиссии
Сварных соединений	Квалификация сварщиков, сварочные материалы, сварочные швы	Дефектоскописты и инженерно-технические работники
Состояния изоляции	Скрытые работы, протекторные установки, электромонтажные работы	Представитель заказчика
Работ при балластировке	Установка анкерных устройств, бетонные покрытия, кольцевые утяжелители	Строительная организация, выполняющая работы
Чистоты полости, прочности и герметичности	Загрязнения трубопровода и их удаление	Строительная организация, выполняющая работы

Систематизация контроля качества работ по методам осуществления контроля основана на ВСН 012-88 и СНиП III-42-80*. Она представлена в таблице 3.

Таблица 3

Классификация по методам осуществления контроля качества работ

Вид контроля качества	Методы и инструменты	Объект	Исполнитель
Визуальный	Внешний осмотр	Сварные соединения, загрязнения трубопровода	Работники службы контроля
Радиографический	Просвечивание источниками радиоактивного излучения	Сварные соединения	Дефектоскописты и инженерно-технические работники
Магнитографический	Просвечивание намагничивавшим и устройствами	Кольцевые сварные соединения, стыки	Дефектоскописты и инженерно-технические работники
Ультразвуковой	Прозвучивание ультразвуковыми эхо-импульсными дефектоскопами и	Сварные соединения (заранее подготовленные)	Дефектоскописты и инженерно-технические работники

	интроскопами	
--	--------------	--

В заключении, основываясь на СНиП 3.01.01-85*, была произведена систематизация контроля качества организации работ, представленная в таблице 4.

Таблица 4

Контроль качества организации работ

Контроль качества:	Объект	Исполнитель
Рабочая документация	Комплектность и достаточность содержащейся в ней технической информации для производства работ	Специализированные проектные, проектно-конструкторские и проектно-технологические организации
Материально-техническое обеспечение	Сохранность технологического, санитарно-технического, электротехнического оборудования, строительного инвентаря и оснастки, строительных конструкций	Заказчик, генеральная подрядная и субподрядная организация
Транспорт	Поставка строительных материалов, конструкций и оборудования	Строительная организация
Труд	Средства индивидуальной и коллективной защиты, необходимые условия труда, питание, отдых	Администрация
Оперативно-диспетчерское управление	Сбор, передача, обработка и анализ оперативной информации	Диспетчерская служба

В заключение необходимо отметить, что, несмотря на развитую систему контроля качества, как организации, так и технологии производства работ при строительстве магистральных трубопроводов, а также многочисленные исследования в этой области [5-8], проблема обеспечения их эксплуатационной надежности остается актуальной. Так, по данным Ростехнадзора из-за нарушения норм и правил строительных работ, отступлений от проектных решений, аварии на магистральных трубопроводах составляют 24,7% от общего количества. Следовательно, направлением дальнейших исследований будет поиск направлений оптимизации механизма контроля качества организационно-технологических решений.

Библиографический список

1. Краус Ю.А. Проектирование и эксплуатация магистральных нефтепроводов. Часть 1. Основные факторы, влияющие на особенности эксплуатации и выбор проектных параметров магистральных нефтепроводов. Учебное пособие. – Омск: ОмГТУ, 2010. 109 с.
2. Дементьева М.Е. Деградация ценоэкосистемы как фактор коррозии подземных коммуникаций системы водоснабжения г. Москвы. дисс. ... канд. техн. наук. Москва, 2002. 147 с.
3. Сокова С.Д., Дементьева М.Е. Ремонт инженерного оборудования зданий. – М.: МГСУ, 2010. 350 с.
4. Гаген Ю.Г. Сварка магистральных трубопроводов. – М.: Недра, 1976. 151 с.
5. Дементьева М.Е. Обеспечение качества эксплуатации объектов недвижимости // В сборнике: Социальные и экономические проблемы градостроительства и архитектуры. Труды десятой Всероссийской и восьмой Международной научно-практической конференции. 2011. С. 108–113.
6. Петин С. В., Сидоренко В. Г. Обзор методов дефектоскопии при обследовании трубопроводов // Молодой ученый. 2016. №2. С. 194–199.
7. Дементьева М.Е. Основы управления качеством услуг // Жилищное строительство. 2007. №8. С. 1–4.
8. Берлинова М.Н., Берлинов М.В., Творогов А.В. К вопросу обеспечения прочности бетона методом термодинамики // Научное обозрение. 2015. №22. С.148-152.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ НА ПРИМЕРЕ СТАНЦИИ МЕТРОПОЛИТЕНА

*Зуенко И.Н., студент 1-го курса магистратуры 6 группы ИИЭСМ
Научный руководитель – Дементьева М.Е., доц., к.т.н.*

Столичный метрополитен представляет собой важнейшую транспортную систему Москвы, являясь неотъемлемой частью её инфраструктуры. Среднесуточное примерное количество пассажиров метро составляет порядка 7 миллионов человек. Это более 50 тысяч человек в сутки на одну станцию [1]. Однако, при очевидных преимуществах этого вида транспорта, таких как экологичность, безопасность, комфорт, малое влияние на архитектурный облик города, отсутствие зависимости от дорожной ситуации, имеют место и проблемы, связанные с эксплуатацией метрополитена [2].

Во-первых, в связи с высоким энергопотреблением (около 1,8 млрд. кВт ч электроэнергии в год), возникает острая необходимость в эффективном энергосбережении на сооружениях метрополитена [3, 4].

Во-вторых, в связи с жесткими нормативами к системам жизнеобеспечения, предъявляются высокие требования и к организации воздухообменных процессов на подземных станциях и переходах между станциями метрополитена.

Так, параметры внутреннего воздуха в пассажирских помещениях, кроме открытых наземных платформ и переходов, в теплый период года должны быть от +18°C до +28°C, а скорость движения воздуха должна составлять 0,5 – 2,0 м/с. В холодный период года, когда пассажиры находятся в верхней (сезонной) одежде, температура воздуха должна быть от +10°C до +16°C, при этом скорость движения воздуха допускается в интервале 0,1 – 1,0 м/с. На платформе, при подходе и отпавлении поездов скорость движения воздуха допускается не более 2 м/с [5].

На данный момент при проектировании метрополитена предусматриваются отдельные системы обеспечения микроклимата, то есть отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха. Такое разделение приводит к большому энергопотреблению и увеличению теплоизбытков. Кроме того, тепловой массив грунта, окружающий помещения, также не используется [6].

«Основными источниками теплоступлений на станции являются пассажиры и персонал; эскалаторы; теплообмен между станцией и путевым отсеком; системы освещения; теплообмен с окружающим станцию грунтовым массивом; стационарное оборудование. Основными источниками теплоступлений в тоннеле и путевом отсеке являются: подвижный состав (поезда); пассажиры как основной источник влаговыделений и CO₂ в тоннеле и на станции; освещение; кабель-каналы; теплообмен между станцией и путевым отсеком; стационарное

оборудование; совмещенные тягово-понижительные подстанции (СТП), если отработанный вентиляционный воздух из СТП удаляется в тоннель; теплообмен с окружающим станцию грунтовым массивом» [7].

Исследователи в области обеспечения требуемого температурного режима предлагают использовать указанные выше выбросы теплоты. Для этого предлагается использовать теплонасосные установки (ТНУ). Данные установки преобразуют теплопоступления в теплоту, которая используется для теплоснабжения и кондиционирования, т.е. она может подогревать приточный воздух в системах вентиляции.

Температура воздуха из системы вентиляции зависит от ряда факторов, в частности, от числа пассажиров, климатических условий района строительства станции, частоты движения поездов, местоположения станции в городе - на конечных участках или в центре.

При этом необходимо учесть, что в подземных сооружениях основные сбросы тепла происходят от тоннельной вентиляции, особенно на станциях глубокого заложения (18-30м), так как присутствует обмен теплотой с грунтовым массивом. Поэтому в холодный период года при таком теплообмене температура воздуха может достигать более 14°C при расходе воздуха до 80 м³/с.

В данной статье рассматривается вариант устройства схемы приточно-вытяжной вентиляции платформенного зала станции, которая представляет собой устройство системы рекуперации тепла путем использования теплоты вытяжного воздуха на основе теплообменника с двухступенчатой рекуперацией.

Система рассматривается на холодный период года с расчетной температурой наружного приточного воздуха -26°. В этот период на I-ой ступени теплообменника приточный наружный воздух сначала подогревается вытяжным воздухом. При этом происходит охлаждение вытяжного воздуха примерно на 14,4°C на I-ой ступени теплообменника.

Затем, на II-ой ступени теплообменника воздух догревается до требуемой температуры теплотой, получаемой с конденсаторов теплообменного оборудования. При этом происходит последующее охлаждение вытяжного воздуха примерно до 12°C за счет испарителей теплового насоса.

В теплый период года предложенная схема также может функционировать, но на кондиционирование приточного воздуха. Для этого она «реверсируется», т.е. теплообменник I-ой ступени рекуперировывает холод. При этом общая «холодильная» нагрузка снижается [8].

Схема данной системы представлена на рис. 1. Так, охладитель воздуха устанавливается в верхней части тоннеля. Через него подается воздух из тоннеля при помощи вентиляторов. Затем воздух сжимается при помощи компрессора и подается в теплообменник. Далее подогретый теплоноситель поступает на отопление служебных помещений станции, а также на располагаемые на входе на станцию тепловые завесы. В конечном итоге отработанный воздух поступает из теплообменника в

турбодетандер, предназначенный для охлаждения воздуха. Там он расширяется, достигая нижнего давления, и возвращается обратно в воздухоохладитель.

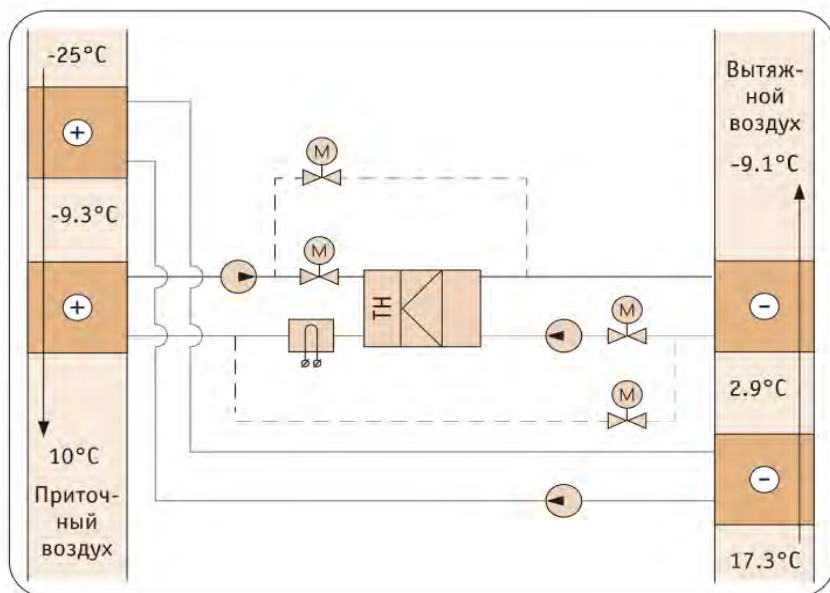


Рис. 1. Схема теплообменника для повторного использования тепла воздуха

Стоит отметить, что во втором контуре схемы теплонасосной установки в качестве аварийного источника тепла предусматривается электрический котел.

Данная схема теплонасосной установки позволяет утилизировать выбрасываемую тепловую энергию, влияющую, в том числе, на экологическую ситуацию на поверхности, а так же в значительной степени снижает зависимость от сетей централизованного теплоснабжения, что позволяет сэкономить средства и ресурсы, особенно при значительной удаленности станции. Так же, к преимуществам такой системы можно отнести то, что данную теплонасосную установку можно разместить на поверхности, что облегчает задачу размещения требуемого объема в стесненном подземном пространстве.

Таким образом, интерес к внедрению эффективных систем отопления и вентиляции метрополитена в последние годы существенно вырос в связи с постоянно увеличивающимся пассажиропотоком и протяженностью линий. Поэтому задачей дальнейших исследований будет являться исследование новых технологических решений систем теплоснабжения

подземных сооружений на примере метрополитена, технической возможности их применения и экономической целесообразности.

Библиографический список

1. Годовой отчет Московского метрополитена. Режим доступа: <http://gup.mosmetro.ru/info/19/>

2. Дементьева М.Е., Минин К.Е. Анализ эксплуатационной пригодности плиты покрытия блока станции метрополитена // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2018. №7. С. 42–52.

3. Методика определения нормативов потерь электрической энергии при ее передаче по электрическим сетям. – М.: Министерство энергетики РФ. Приказ от 7 августа 2014 года N 506.

4. Дементьева М.Е. Перспективы планирования энергосбережения при эксплуатации объектов сложившейся застройки городов // Естественные и технические науки. 2014. №9-10 (77). С. 390–391.

5. СП 2.5.1337-03. Санитарные правила эксплуатации метрополитенов. М.: Моркнига, 2003.

6. Дементьева М.Е., Уткин Р.М. Обзор особенностей эксплуатации подземных сооружений в условиях Крайнего Севера // В сборнике: Интеграция, партнерство и инновации в строительной науке и образовании сборник материалов международной научной конференции. ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет». 2017. С. 814–817.

7. Кияница Л.А., Лугин И.В. Разработка схемы и обоснование рабочих параметров системы раздельной вентиляции с рециркуляцией станции закрытого типа метрополитена с двухпутным тоннелем // ИНТЕРЭКСПО ГЕО-СИБИРЬ. 2017. Т. 2. №2. С. 324–328

8. Васильев Г.П. Геотермальные теплонасосные системы теплоснабжения // Теплоэнергетика. 2004. №6. С. 33–41.

МНОГОКРИТЕРИАЛЬНАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПО УТЕПЛЕНИЮ НАРУЖНЫХ СТЕН ЗДАНИЯ ПРИ КАПИТАЛЬНОМ РЕМОНТЕ

*Ларченкова А.А., студентка 2-го курса магистратуры 6 группы ИИЭСМ
Научный руководитель – Дементьева М.Е., доц., к.т.н.*

Анализируя отечественный рынок, на котором работают более 120 компаний, занимающихся производством, проектированием и монтажом вентилируемых навесных фасадов (ВНФ), можно убедиться в огромном разнообразии технологических решений вентилируемых систем, а изучение эксплуатационных свойств ВНФ, таких как долговечность, надежность, ремонтпригодность требует дополнительных исследований [1-3].

Опыт показывает, что для многих задач в области строительства недостаточно применять один критерий оптимальности – необходим многогранный комплекс критериев, позволяющий выбрать наилучшее решение [4, 5, 10]. Однако многокритериальная оптимизация весьма сложна и на практике применяется мало. Поэтому выполняемые в работе исследования, по определению ремонтпригодности и по разработке алгоритма выбора оптимального конструктивного решения ВНФ, являются актуальными.

Целью исследования является разработка предложений по выбору оптимальных вариантов ВНФ на основе методов многокритериального анализа. Новизна исследования заключается в том, что в результате выполнения работы предполагается разработка системы критериев, учитывающих долговечность конструкций ВНФ, а так же применение метода анализа иерархий для разработки алгоритма принятия решения.

При проектировании и монтаже инженеры в большей степени опираются на техническую документацию выпускаемую к продукции различных НВС, которая носит рекомендательный характер, а это «развязывает руки» исполнителям работ [6-8]. Также отсутствует единая методика оценки коррозионной стойкости систем в зависимости от условий эксплуатации. Мало изучены процессы, происходящие в воздушном зазоре. Нет ясности в определении критериев оценки долговечности минераловатных плит, применяемых в составе навесных фасадных систем. Таким образом, для безопасного использования ВНФ необходима разработка четкого регламента на законодательном уровне [9].

В определении таких показателей, как надежность, стоимость, долговечность и пожаробезопасность, большую роль играет конструкция подсистемы. По материалу изготовления конструкции подсистем бывают: алюминиевые, из оцинкованной стали и из нержавеющей стали. Самыми надежными и долговечными считаются конструкции из нержавеющей стали, так же они являются и самыми дорогими, именно поэтому не пользуются большим спросом. Конструкции из алюминиевых сплавов отличаются низкой стоимостью, они более легкие, но важным недостатком

таких систем является низкая температура плавления, поэтому при устройстве алюминиевых систем необходимо устройство ребер жесткости из нержавеющей стали. Применение элементов крепления из оцинкованной стали недопустимо, так как алюминий и оцинкованная сталь образуют гальваническую пару, что ускоряет процесс коррозии алюминия. Таким образом применение элементов крепления и ребер жесткости из нержавеющей стали повышает стоимость и вес конструкции. Так же применение разнородных материалов вносит определенные сложности при монтаже конструкции. Для устройства алюминиевых направляющих необходимо применение составных (подвижных) кронштейнов, для компенсации температурных расширений материала, а это снижает надежность конструкции.

На сегодняшний день самыми популярными системами являются конструкции из нержавеющей стали. Такие системы подходят для использования различных облицовочных материалов (керамогранит, натуральный камень, фиброцемент, композитные панели, металлокасы и т.д.). Оцинкованная сталь не уступает в прочности нержавеющей стали, но стоит гораздо дешевле. Так же оцинкованная сталь не подвержена горению и препятствует распространению огня и полностью удовлетворяет современным требованиям пожарной безопасности.

По раскладке направляющих подсистемы бывают вертикальными, горизонтальными, вертикально-горизонтальными, горизонтально-вертикальными и вертикальными межэтажными. Применение последних необходимо если плотность ограждающих материалов меньше 600 кг/м^3 . В таком случае крепление конструкции осуществляется в межэтажные перекрытия, для монтажа рекомендуется применение профилей замкнутого сечения (усиленных).

Для устройства систем используются профили различного сечения. П-образное сечение применяется как основной вертикальный профиль вертикальных и горизонтально-вертикальных подсистемах. Т-образное сечение профиля так же применяется в качестве вертикальных направляющих, но используется без горизонтального профиля. Г-образное сечение применяется как самостоятельный горизонтальный профиль. Коробчатое сечение - усиленный профиль, применяется для межэтажного крепления. Z-образное сечение применяется как вспомогательное, например для устройства противопожарного короба, обрамляющего оконные и дверные проемы.

На несущую способность подсистемы влияют элементы крепления конструкции. Основную нагрузку несет распорный анкер, который используется для крепления кронштейнов к основанию (стене). Для крепления кронштейнов в пористые основания используют химические анкеры, которые точно уплотняют стены, заполняя поры специальным раствором. Кронштейны применяются для крепления направляющих и передают нагрузку от подсистемы и облицовочного материала на анкеры. Кронштейны бывают разных размеров, что помогает нивелировать относ

облицовочного материала от основания, тем самым скрывать неровности наружных стен. Существуют цельные и составные кронштейны. Составные кронштейны применяются для алюминиевых подсистем. Для устройства кронштейнов используется паронитовая прокладка, которая защищает кронштейн от коррозии в месте его контакта со стеной и уменьшает теплопотери через мостики холода.

Для соединения элементов подсистемы между собой используются заклепки или фасадные саморезы. Последние изготавливаются только из нержавеющей стали.

Утеплитель крепится к стене при помощи специальных тарельчатых дюбелей. А облицовочный материал крепится к направляющим с помощью кляммеров - открытый способ крепления. Для закрытого способа крепления применяют те же кляммеры, но на них надеваются облицовочные материалы с пропилом в торцах, салазки элементы системы на которые вешают зацепы монтированные на облицовочные панели и горизонтальные планки держатели это направляющие на которые надевают плиты гранита или другого натурального, тяжелого камня.

Как видно из вышеизложенного выбор варианта конструкции вентилируемых навесных систем очень широк. Из критериев, учет которых целесообразен для обоснованной оценки, можно назвать:

- стоимостные критерии: стоимость конструкции, стоимость монтажа, срок окупаемости;
- критерии безопасности: пожаробезопасность, огнестойкость;
- функциональные критерии: безотказность, долговечность, адаптивность;
- технологические: технологичность возведения, технологическая надежность, ремонтпригодность, эргономичность, продолжительность возведения;
- ресурсные: трудоемкость, природные затраты, энергетические затраты;
- социальные: улучшение качества жизни, в том числе маломобильных групп населения;
- экологические: воздействие на окружающую среду;
- эстетические критерии: разнообразие архитектурных решений.

Все эти критерии можно разделить на две группы : количественные (стоимость, продолжительность возведения, срок службы, трудоемкость, энергетические и природные затраты, срок окупаемости) и качественные (ремонтпригодность, безотказность, адаптивность и т.д.).

Для выбора оптимального конструктивного решения в большей степени следует учитывать критерии, которые направлены на достижение цели, т.е. если мы хотим затратить меньше денежных средств, то стоит уделять внимание таким показателям как: стоимость конструкции и стоимость монтажа. Для этого необходимо ранжировать критерии в зависимости от поставленных целей. Но такие показатели как пожаробезопасность, огнестойкость и долговечность нормируются на

законодательном уровне, поэтому учет этих критериев обязателен при любой цели, они являются как бы "надранговыми" критериями, при не соблюдении норм по этим показателям конструктивный вариант дальше не рассматривается.

В исследовании ранжирование критериев направлено на выбор варианта с наилучшими эксплуатационными показателями и основывается на опросе специалистов управляющей компании ООО «Терем» (рис. 1).

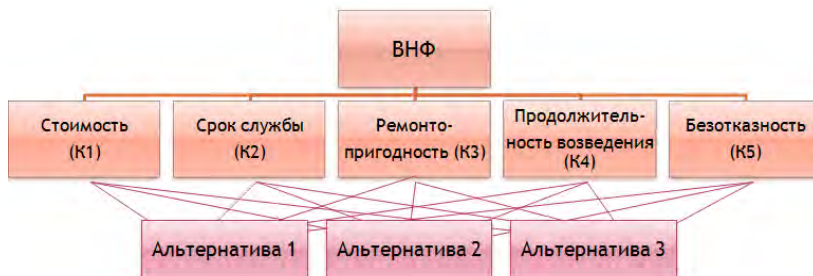


Рис. 1. Построение иерархического уровня критериев сравнения ВНФ.

В исследовании сравниваются три системы ВНФ (табл. 1) методом анализа иерархий (МАИ).

Таблица 1

Составляющие	Альтернативные варианты ВНФ		
	Номер альтернативы		
	А1	А2	А3
Облицовочный материал	Натуральный камень	Керамогранит	Композитные панели
Материал подсистемы	Нержавеющая сталь	Оцинкованная (окрашенная) сталь	Алюминий
Вид подсистемы	Вертикальная межэтажная	Вертикально-горизонтальная	Вертикальная
Способ крепления	Скрытый	Видимый	Видимый

Весомость критериев сравнения определена на основе результатов опроса специалистов управляющей компании ООО «Терем» (рис. 2).

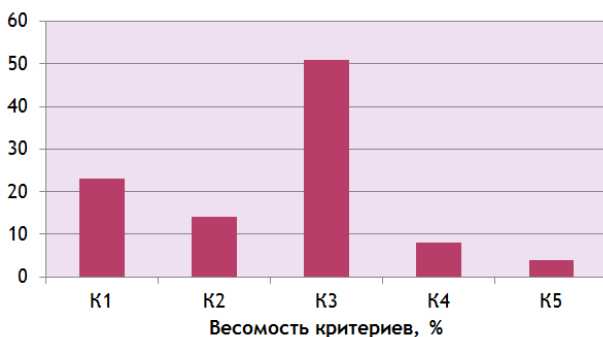


Рис. 2. Результаты оценки весомости критериев сравнения ВНФ.



Рис. 3. Результаты оценки весомости альтернативных вариантов ВНФ.

При изучении нормативно-правовой документации были сделаны выводы о том, что при выборе способа утепления стен в процессе капитального ремонта или реконструкции мало внимания уделяется эксплуатационным характеристикам, а требования к ВНФ не имеют четких границ на законодательном уровне. В исследовании были проанализированы конструктивные решения ВНФ, а так же классифицированы основные критерии сравнения систем. Для выбора оптимального конструктивного решения ВНФ был произведен расчет с помощью метода анализа иерархий. Таким образом данное исследование может стать отправной точкой для разработки алгоритма принятия решения при выборе технологии утепления фасадов при капитальном ремонте и реконструкции.

Библиографический список

1. Дементьева М.Е. Ремонтопригодность многослойных ограждающих конструкций // Научное обозрение. 2016. №20. С. 44–48.
2. Касьянов В.Ф., Табаков Н.А. Анализ методов и моделей принятия оптимальных решений при реконструкции городских территорий // Научное обозрение. 2012. № 2. С. 166–171.
3. Дементьева М.Е., Педяш Е.В. Обзор принципов обоснования проектных решений по реконструкции жилой застройки // Научное обозрение. 2017. №15. С. 24–27.
4. Киселев И.С. Показатель согласованности количественных предпочтений в матрице парных сравнений // Известия Томского политехнического университета. 2011. Т. 318. № 5. С. 22–24.
5. Дементьева М.Е. Многокритериальная оптимизация при выборе рационального решения утепления фасада в процессе планирования капитального ремонта зданий // Научное обозрение. 2016. №1. С. 8–12.

6. Постановление Правительства РФ от 27 декабря 1997 г. N 1636 «О Правилах подтверждения пригодности новых материалов, изделий, конструкций и технологий для применения в строительстве».

7. СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. М.: Минрегион России, 2012.

8. СП 112.13330.2011 «СНиП 21-01-97* Пожарная безопасность зданий и сооружений». М.: ГУП ЦПП, 2002.

9. Дементьева М.Е., Демьянко М.Ю. Анализ проблем согласования проектов реконструкции жилых зданий на территории Московской области // Безопасность строительного фонда России. Проблемы и решения. 2017. №1. С. 200–206.

10. Король Е.А. Оценка прочности многослойных плит покрытий и перекрытий общественных зданий / Е.А. Король, М.Н. Берлинова // Интеграция, партнёрство и инновации в строительной науке и образовании: сборник материалов Междунар. науч. конф. – М., 2016.

БЕЗОПАСНАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ УЛИЦ И ТРОТУАРОВ ПРИДОМОЙ ТЕРРИТОРИИ

Плюснина Е.К., студент 4-го курса ИИЭСМ

Научный руководитель – Берлинова М.Н., канд. техн. наук, доц.

Безопасная эксплуатация придомовой территории, подразумевает правильное содержание улиц и тротуаров, а именно выполнение сезонных работ по систематическому уходу за ними, поддержанию их в надлежащем эксплуатационном состоянии, порядке и чистоте. Для обеспечения надлежащего состояния придомовых территорий и тротуаров в процессе эксплуатации предусмотрена строгая система выполнения дорожно-ремонтных работ. Эти работы характеризуются рядом особенностей, в том числе многообразием видов, сезонностью, большой разбросанностью по территории двора и прилегающих территории к жилому дому, неоднородностью объемов.

Организация дорожно-ремонтных работ предусматривает: обеспечение в течении всего года, движения по дорожкам людей и легкой техники (велосипедов, роликов, колясок, малых уборочных машин, рабочей техники и тд.), устранение в сжатые сроки деформаций и повреждений, обеспечение высокой производительности труда при хорошем качестве работ, сжатым срокам и низкой их стоимости. Согласно утвержденной классификации работ по ремонту и содержанию жилых зданий и внешнего благоустройства, все работы, в зависимости от характера и объемов, разделены на четыре группы: содержание, текущий ремонт, средний ремонт и капитальный ремонт.

Следует учесть, что при эксплуатации придомовой территории, необходимо учитывать требования нормативных документов [1-4]. Безопасность эксплуатации придомовых территорий закладывается в самом начале, а именно при проектировании [7]. Правильная инженерная подготовка придомовой территории, с учетом санитарного благоустройства, изложены в санитарных нормах. Эксплуатации улиц и дорог посвящены ряд работ [5-6].

Текущий осмотр. Задачи текущих осмотров заключаются в следующем: выявление всех строительных и эксплуатационных дефектов в дорожных конструкциях и технической документации, наблюдение за развитием, затуханием и изменением деформаций во времени, проведение контрольных инструментальных съемок для выявления деформаций, разработка технических и технологических планов ремонтных работ.

Средний ремонт. Производить средний ремонт следует один раз в несколько лет в соответствии с установленными межремонтными сроками. Основное назначение среднего ремонта – усиление дорожного покрытия путем восстановления слоя износа. Следует отметить, что работы по среднему ремонту имеют значительные объемы, которые выполняются не на всем протяжении дороги, а на отдельных ее участках.

Капитальный ремонт. Следует проводить капитальный ремонт с целью восстановления или повышения прочности дорожной одежды, изменения ее геометрических параметров. Он может быть вызван либо значительным износом существующей дорожной одежды, либо резко возросшей интенсивностью движения, когда коэффициент прочности K_p снижается ниже допустимого значения. Рассмотрим внимательнее состав работ при капитальном ремонте:

- Сплошные исправления поперечного профиля проезжей части с восстановлением всех видов дорожных покрытий;
- Увеличение конструктивных слоев дорожного покрытия и площади проезжей части;
- Переустройство тротуаров с их уширением и заменой материалов покрытий на более совершенные;
- Устройство, перекладка водостоков.

Работы по эксплуатации придомовых улиц и тротуаров преследуют главную цель – обеспечить круглогодично заданные значения их транспортно-эксплуатационных качеств: прочности, ровности, шероховатости, износа, благоустройства, простора. Эти качества во многом зависят от своевременного и качественного проведения работ по эксплуатации. Для примера, приведенного на рис.1. показан пример среднего ремонта.

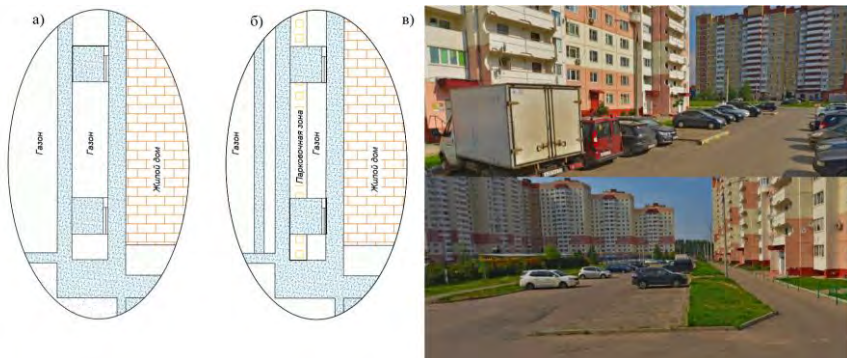


Рис.1. Пгт. Нахабино, ул. Школьная, д.10:

- а) план придомовой территории до ремонта, б) план придомовой территории после ремонта, в) фотография придомовой территории после ремонта.

В придомовых территориях большая техника не сможет выполнять свою работу, поэтому в большинстве случаев для содержания улиц и тротуаров используется малогабаритная техника или ручной труд.

В течении эксплуатационного периода следует проводить ряд мероприятий, позволяющий содержать придомовую территорию и тротуары в рабочем состоянии, включающие:

1. Удаление крупных и мелких посторонних предметов с покрытий;

2. Прочистка промывка дворовой канализации, водосточных и дренажных сетей. Очистка производится в весенний период;
3. Очистка дорожных покрытий от грязи, пыли, снега и льда (работа производится механизированной щеткой или вручную);
4. Мойка ограждений, столбов, детских сооружений, скамеек;
5. Контроль зон складирования мусора (поддержание в чистоте урн и точек постоянного выброса мусора);
6. Уход за ослабленными участками дорог (пучинистыми, выпучивающимися, растрескивающимися и др.);
7. Технический контроль и инвентаризацию.

Следует учесть важность данной темы. Эксплуатация придомовой территории взаимосвязана со многими системами. В учебнике «Эксплуатация городских улиц и дорог» [5] автор пишет, что «улица и городская дорога» объединяют в свое понятия все элементы, предназначенные для пропуска транспортного потока. Далее автор предлагает схему, (см. рис.2). Такую систему можно применить и на придомовую территорию. Если схему наложить на дворовую структуру, то «транспортный поток» заменяется «людской поток», под «улица (дорога)» нужно иметь маленькие пешеходные дорожки, «человек» заменяем на «житель». Все потоки связаны и работают вместе, например, поток 8 включает понятие причины появления дефекта, 10 и 12 - взаимодействие природных факторов с улицей и тд.

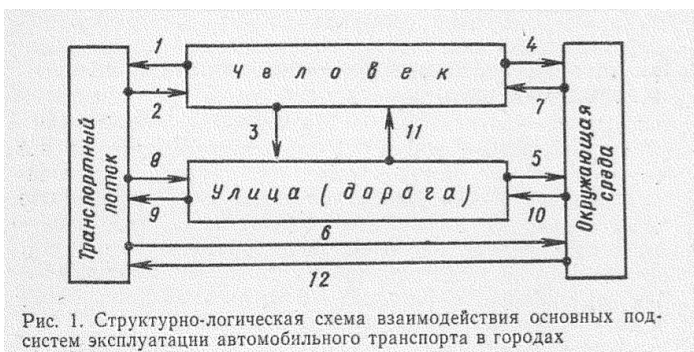


Рис.2. Схема.

Отличительной особенностью эксплуатации улиц и тротуаров является то, что они не изменяют ни прочностных характеристик, ни других транспортно-эксплуатационных показателей. Их основная задача состоит в уходе и сохранении дорожных покрытий. Важное место в содержании придомовых территорий занимает периодический учет и инвентаризация дорожных сооружений. Данные технического учета является основной для назначения ремонтных мероприятий и ежегодных затрат на содержание и ремонт дорожных одежд и сооружений.

Библиографический список

1. СП 82.13330.2016 «Благоустройство территорий».
2. СП 42.13330.2016. «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений».
3. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 «Проектирование, строительство, реконструкция и эксплуатация предприятий, планировка и застройка населенных мест».
4. СП 59.13330.2016. «Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения».
5. Эксплуатация городских улиц и дорог. А.Я. Тулаев, В.К. Некрасов, Ю.П. Гончаров. -Москва СТРОЙИЗДАТ 1979. -289 с.
6. Реконструкция городских дороги улиц. Организационно-технологическая и исполнительная техническая документация: учебное пособие / И. Н. Христолюбов [и др.] ; СибАДИ, Кафедра СЭД. - Омск : СибАДИ, 2011. - 328 с.
7. Проектирование городских улиц и дорог: учебно-методическое пособие / Д.С. Мартяхин, А.В. Косцов, С.С. Мордвин. – М.: МАДИ, 2018. – 68 с.

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Печкина Е.К., студентка 2 курса 21 группы ИИЭСМ

Научный руководитель – Берлинов М.В., докт. техн.наук, профессор

В соответствии с распоряжением Правительства РФ от 10.05.2016 № 868-р. «О Стратегии развития промышленности строительных материалов на период до 2020 года и дальнейшую перспективу до 2030 года» [1] и Техническим регламентом [2] разрабатываются инновационные технологии и материалы в строительной отрасли.

В перечне новейших технологий и эффективных методов строительства: каркасное строительство; применение несъёмной опалубки; переставная модульная опалубка (ТИСЭ); сборка зданий из 3D-панелей.

Инновационные технологии позволяют сокращать сроки строительства или реконструкции, повышают долговечность, экологичность, гидро-, шумо- и теплоизоляционные характеристики зданий.

В числе инновационных технологий в строительстве метод ТИСЭ, запатентованный в РФ. Технология проста в применении и экологична. Применяется специально сконструированный бур для устройства свайного фундамента. Стеновые панели создаются из пустотелых блоков, которые формируются из бетонной смеси, заливаемой в специальные ёмкости. Модульные установки размещаются на месте будущей стены и заполняются раствором бетона. После застывания состава каркас с блока снимается и перемещается для заливки следующего элемента. Технология отличается: невысокой ценой, т.к. здание возводится без применения погрузочно-разгрузочной техники; доступностью: работы выполняются в любом месте, подключения к источникам электропитания на начальном этапе не требуется; высокой скоростью строительных работ; небольшими трудозатратами (в работе требуется 2-3 человека); простотой прокладки коммунальных трубопроводов; отсутствием «мостиков холода».

В числе популярных технологий за счёт невысокой цены — каркасный способ. Метод прост, экологичен, оптимален для строительства многоквартирного жилья и быстровозводимых домов для коттеджных поселков. Конструкция монтируется после формирования бетонного ленточного либо свайного фундамента. Вид фундамента выбирается в соответствии с типом грунта, массой здания [3]. Для каркаса используются балки из древесины либо металла. Для крепления стальных труб необходимо сверление отверстий под саморезы, соединительные винты либо применение сварочной техники. Формирование конструкций из дерева не требует сложного оборудования. Монтаж деревянных каркасов упрощает геометрическая форма бруса. При сборке балки соединяются вертикально, горизонтально, по диагонали. Прочность конструкции увеличивают герметики. Каркасы заполняют: ОСП плитами, дополняемыми гидро- и теплоизоляционным сырьем; щитовыми СИП-

панелями с утеплением, защищающим от влажности, перемен температур. Преимущество метода в: невысокой цене; быстрых темпах строительных работ; простом монтаже; возможности выполнять работу в любое время года; отсутствии необходимости в спецтехнике, погрузчиках; облегченном фундаменте, уменьшающем затраты.

К ноу-хау относятся 3D-панели, являющиеся усовершенствованным методом каркасно-щитовой сборки. Метод популярен при возведении бюджетных жилых и производственных строений. Панели 3D производятся по инновационной технологии, позволяющей перерабатывать отходы строительной отрасли. Материалы смешиваются с цементом и выливаются в заготовку в форме стеновой панели. Плиты остаются пустотелыми и заполняются пенобетоном. Для прочности и долговечности конструкции стеновые панели усиливаются армированным каркасом с 2-х сторон [4]. Скрепляются плиты металлическими стержнями. Преимущество технологии в: невысокой цене производства; небольшой массе строения; возможности выполнять работы круглый год; уменьшении теплопотерь за счёт усовершенствованного полимерного сырья. Однако необходимо учитывать увеличение финансовых затрат при выполнении авторских дизайнерских проектов. Здание требует обеспечения качественной системы вентилирования для предотвращения деформации стеновых панелей и повреждения вредителями [8].

Инновацией в строительстве является несъёмная опалубка, метод применяется для возведения коттеджей, хозпостроек и т.д. На фундамент из бетона конструируется опалубка из панелей либо блоков. Элементы распределяются на равных промежутках для создания простенков, между которыми устанавливается армированная сетка. Пустоты заливаются бетонной смесью. Внешние стенки выполняют функции утеплителя. Преимущества метода в: простоте строительных работ; невысоких трудозатратах, т.к. специалисты требуются только при закладывании фундамента и установке перекрытий; экологичности; снижении затрат на стройматериалы, т.к. здание, построенное методом несъёмной опалубки, не требует дополнительного утепления.

Инновации присутствуют и в сфере производства стройматериалов. Разработчики создают сырьё, скрепляющие составы, увеличивающие теплоизоляцию, шумоизоляцию, снижающие затраты на обслуживание, увеличивающие срок службы зданий. В перечень входят: полистиролбетон; газобетон; мембраны (гидроизоляционные, диффузионные); теплоизоляционные составы на основе пенополиуретана; пенополистирольные составы с повышенными теплоизоляционными качествами; минеральная вата для утепления зданий; искусственный камень для декорирования строений; блоки из пенобетона; брус клееный; СИП-панели.

Полистиролбетон входит в число лучших искусственных камней по характеристикам паропроницаемости, прочности, экологичности, гигроскопичности. Материал отличается невысокой теплопроводностью.

При его использовании не требуется дополнительное утепление [5-7]. Полистиролбетон устойчив к повреждению плесенью, грибом. Сырье отличается невысокой ценой, может формироваться на стройплощадке.

Газобетонные блоки эстетичны, имеют небольшую массу. Однако необходимо учитывать нестойкость материала к влажности. При монтаже важно обеспечить надежную гидроизоляцию стен, выполнить оштукатуривание поверхностей.

Пенобетон отличается небольшой массой, бюджетной стоимостью, универсальностью, экологичностью. При строительстве рекомендуется учитывать хрупкость состава. Рекомендовано усиление стен арматурой, применение анкерных болтов. Высота построек из пенобетонных блоков ограничена 1-2 этажами.

Мембраны разработаны для увеличения долговечности здания. Материалы защищают стеновые панели, кровлю от влаги, ветра. Элементы обеспечивают надежную гидроизоляцию здания, отличаются прочностью, пластичностью.

Клеёный брус экологичен, прочен, долговечен. Геометрическая форма упрощает сборку и утепление конструкций. Брус эстетичен, не требует декорирования.

Совершенствуются и соединительные, пропитывающие составы. Популярны кровельные гидроизоляционные и герметизирующие мастики, добавки в бетон, пропиточные и инъекционные составы, лакокрасочные материалы для антикоррозионной защиты металла, сухие строительные смеси и т.д.

Библиографический список

1. Распоряжение Правительства РФ от 10.05.2016 № 868-р. «О Стратегии развития промышленности строительных материалов на период до 2020 года и дальнейшую перспективу до 2030 года». Доступ из СПС «КонсультантПлюс».
2. Технический регламент о безопасности зданий и сооружений. 2009.
3. Берлинов М.В. Расчёт оснований и фундаментов // Берлинов М.В., Ягунов Б.А./ Санкт-Петербург, 2011. (3-е, Исправленное)
4. Берлинова М.Н., Берлинов М.В., Творогов А.В. К вопросу обеспечения прочности бетона методом термодинамики // Научное обозрение. 2015. №22. С.148-152.
5. Дементьева М.Е. Ремонтпригодность многослойных ограждающих конструкций // Научное обозрение. 2016. №20. С. 44-48.
6. Дементьева М.Е. Многокритериальная оптимизация при выборе рационального решения утепления фасада в процессе планирования капитального ремонта зданий // Научное обозрение. 2016. №1. С. 8-12.

7. Korol E., Berlinov M., Berlinova M. The long term stability of multi-layer walling structures. В сборнике: МАТЕС Web of Conferences. Сер. «Science Conference SPbWOSCE-2016 «SMART City»». 2017. С.04006.
8. Zveryaev E.M., Berlinov M.V., Berlinova M.N. The integral method of definition of basic tension condition of anisoshell. International Journal of Applied Engineering Research. 2016. Т.11.№8. С.5811-5816.

ЭФФЕКТИВНАЯ ГЕРМЕТИЗАЦИЯ СТЫКОВ КРУПНОПАНЕЛЬНЫХ ЗДАНИЙ

Егорова А.Д., Мамедова С.Д., Перфилова Е.А. - студенты 4 курса 24 группы ИИЭСМ

Научный руководитель – Сокова С.Д., канд. техн. наук, доцент

Проблема герметизации межпанельных швов всегда была актуальной. Стыки крупнопанельных зданий являются самым уязвимым местом таких сооружений. Углы стыков регулярно повреждаются, герметики теряют свои свойства, в следствии чего, теряет эффективность и утеплитель. В местах стыков панелей в зданиях происходят продувания и промерзания.

Для заделки швов в домах из панельных конструкций преисущественно используется двухстадийный способ с использованием уплотняющих прокладок и последующей герметизации их мастиками [1-3]. Такой вид герметизации довольно трудоемок, но характеризуется высокой надежностью.

На основании опыта многих лет проведения работ по капитальному ремонту фасадов ведущие специалисты Фонда капитального ремонта Москвы приняли технологическое решение по ремонту фасадов, позволяющее не только восстановить теплотехнические характеристики здания, но и повысить прочность наиболее слабых мест стыков.

По данным ФКР в процессе работы межпанельные швы вскрывают, удаляют содержимое. Зачищают края панелей, проводят обеспыливание, огрунтование внутренней и наружной поверхностей шва [4-5]. После огрунтовки восстанавливают геометрию угловых граней шва с помощью цементных штукатурных составов и внутренней опалубки.

Не менее, чем через 72 часа после восстановления геометрии, внешние и внутренние плоскости шва грунтуют адгезионной грунтовкой и покрывают штукатурно-клеевым составом зубчатым шпателем таким образом, чтобы внешние плоскости (фронтальные поверхности стеновых панелей) были покрыты штукатурно-клеевым составом на 150-200 мм.

На покрытые штукатурно-клеевым составом внешние грани шва без технологического перерыва укладывают угловой перфорированный профиль из ПВХ 25x25 мм с щелочестойкой стеклотканевой сеткой с выпусками 100 мм внутрь шва и 100 мм на фронтальную поверхность шва и втапливают в штукатурно-клеевой состав с последующей затиркой сетки до полного покрытия её штукатурно-клеевым составом (и с наружной и внутренней сторон).

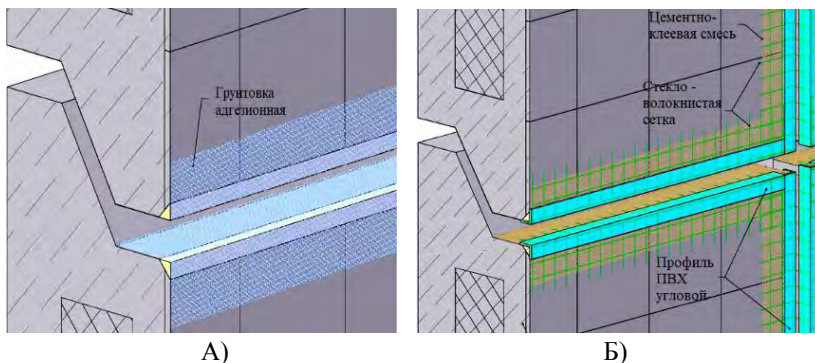


Рис.1- (А) - грунтование восстановленных швов стеновых панелей; (Б) - армирование межпанельного шва угловым профилем из ПВХ с фасадной сеткой.

Не менее, чем через 24 часа после наклеивания углового профиля, в шов между панелями укладывают термоэластичный жгут таким образом, чтобы в проектном положении он был сжат не менее чем на 1/3 своей толщины в свободном состоянии. Работа производится жгутом из вспененного полиэтилена типа «Вилатерм». «Вилатерм» применяют уже на протяжении многих лет. И на данном этапе более современного материала для утепления межпанельных швов не изобрели. Диаметр жгута подбирается в соответствии с толщиной шва (от 30 до 50 мм).

Последним этапом ремонта межпанельных швов является герметизация. Шов заполняют герметизирующей мастикой на всю ширину, но не выступая за грани, и обрабатывают наружную сторону шва с помощью мастерка таким образом, чтобы она имела изгиб вглубь шва.

Такая система ремонтов повысит эффективность утепления швов и продлит срок службы конструкции.

Однако в отличие от заполнения швов, выполняющегося на протяжении многих лет аналогичным материалом, технология герметизирующих веществ не стоит на месте. И сегодня на рынке строительных материалов предоставлен огромный выбор герметиков различного происхождения и действия. Среди всех широко используются нетвердеющие мастики. С понижением температуры они возвращаются в первоначальное состояние независимо от числа циклов нагревания – охлаждения. Используются для швов и соединений с деформацией не более 15%. Все технологические операции проводятся в соответствии с действующими нормативными документами по организации работ и их безопасному выполнению[6].

Библиографический список

1. ТР 95.07-99 Технологический регламент герметизация стыков наружных ограждающих конструкций

2. ВСН 40-96 Инструкция по герметизации стыков при ремонте полносборных зданий
 3. ТР 116-01 Технические рекомендации по технологии применения комплексной системы материалов, обеспечивающих качественное уплотнение и герметизацию стыков наружных стеновых панелей
 4. Технологическая карта 44-03 ТК Технологическая карта. Герметизация стыков наружных ограждающих конструкций
 5. СНиП 3.03.01-87 «Несущие и ограждающие конструкции
 6. СП 48.13330.2011 Организация строительства.
- Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004 (с Изменением N 1)

КАПИТАЛЬНЫЙ РЕМОНТ ЗДАНИЙ В ИСТОРИЧЕСКОЙ СТЕСЕННОЙ ЗОНЕ ГОРОДА

Рождествен Р.С. - студентка 4 курса 24 группы ИИЭСМ

Сибгатуллина А.И. - магистрант 1 курса 6 группы ИИЭСМ

Научный руководитель – Сокова С.Д., канд. техн. наук, доцент

В стесненных исторических зонах городов ремонты зданий отличаются сложностью их проведения и высокой стоимостью. Поэтому выбор долговечных и надежных материалов является актуальной задачей. За долгое время эксплуатации здания условия вокруг него изменялись. Прокладка инженерных коммуникаций, возведение новых домов, изменение характеристик грунта — все это приводит к ухудшению эксплуатационных характеристик исторических объектов [1]. Протечки кровель возникают по различным причинам: из-за трещин и отслоений в местах примыканий, из-за отсутствия температурно-усадочных швов в стяжках, из-за несоблюдения технологии укладки, из-за превышения влажности нижележащих слоев и др.[2]. После исследования надежности структуры сложных объектов строится дерево отказов. В дереве отказов присутствуют события и логические операторы, определяющие взаимосвязи между собой. Каждое событие совершенное с помощью работы (или не работы) отказа элемента представляется логической функцией [3-5]. Далее она переводится к вероятности Р. Рассмотрим ветвь протечек от трещин и отслоений в примыканиях и выберем ее для расчета.

$$y_c = x_1 \vee x_2 \vee x_3 \vee x_4 \vee x_5 \vee x_6$$

Таблица 1

трещины и отслоения в местах примыканий кровли к выступающим конструкциям
1. перегиб материала
2. некачественное приклеивание полотна
3. механические воздействия
4. отсутствие выкружек
5. отсутствие прижимной рейки
6. отсутствие плитуса 100x100мм

Исходную функцию работоспособности преобразуем к дизъюнкции нормальной формы (ДНФ) и все элементы конъюнкции располагаем в порядке возрастания числа букв.

$$k_1 = x_1 \quad k_2 = x_2 \quad k_3 = x_3 \quad k_4 = x_4 \quad k_5 = x_5 \quad k_6 = x_6$$

Дизъюнктивную нормальную форму преобразуем к ортогональной ДНФ

$$k'_1 = x'_1 \quad k'_2 = x'_2 \quad k'_3 = x'_3 \quad k'_4 = x'_4 \quad k'_5 = x'_5 \quad k'_6 = x'_6$$

Логическая функция работоспособности выглядит так:

$$f = k_1 \vee k'_1 \vee k_2 \vee k'_2 \vee k_3 \vee k'_3 \vee k_4 \vee k'_4 \vee k_5 \vee k'_5 \vee k_6 \vee k'_6$$

Полученную функцию работоспособности объекта преобразуют в такую форму, чтобы была возможность заменить логические переменные вероятностями, а логические операции арифметическими. Каждое слагаемое уменьшают до тех пор, пока не будут получены неповторные формы. В стандартной форме логической функции проводится замещение логической переменной на вероятность. Дизъюнкция – сложением, конъюнкция – умножением.

$$P_c(t) = P_1 + (1 - P_1)P_2 + (1 - P_1)(1 - P_2)P_3 + (1 - P_1)(1 - P_2)(1 - P_3)P_4 + (1 - P_1)(1 - P_2)(1 - P_3)(1 - P_4)P_5 + (1 - P_1)(1 - P_2)(1 - P_3)(1 - P_4)(1 - P_5)P_6$$

$$P(t) = e^{-\alpha t}$$

где $\alpha = \frac{1}{T_{ср}}$ t -удаленность расчетного года от сегодняшнего дня.

Таблица 2

P_1	P_2	P_3	P_4	P_5	P_6
0.766	0.67	0.514	0.779	0.716	0.641

Рассчитаем вероятность отказа через 2 года.

$$P_c(2) = 0.766 + (1 - 0.766) 0.67 + (1 - 0.766)(1 - 0.67) 0.514 + (1 - 0.766)(1 - 0.67)(1 - 0.514) 0.779 + (1 - 0.766)(1 - 0.67)(1 - 0.514)(1 - 0.779) 0.716 + (1 - 0.766)(1 - 0.67)(1 - 0.514)(1 - 0.779)(1 - 0.716) 0.641 = 0,99$$

Из вышепредставленных расчетов можно сделать вывод, что вероятность отказа работы системы через 2 года очень мала, что подтверждает надежность выбранной системы. Многообразие современных строительных материалов и технологий позволяют подбирать такие материалы, которые позволяют усилить износоустойкость и прочность старым элементам и конструкциям, обеспечив им долгий срок службы

Библиографический список

1. Иванов Ю. В. Реконструкция зданий и сооружений. Усиление, восстановление, ремонт; Издательство Ассоциации строительных вузов - Москва, 2009.
2. ГОСТ 31384-2008 «Защита бетонных и железобетонных конструкций от коррозии».
3. Саати Т. Л. Принятие решений при зависимостях и обратных связях: Аналитические сети. -М.: Изд-во ЛКИ, 2008. -360 с.10.
4. Калинин В.М. Оценка безотказности и прогнозирование долговечности //Водоочистка. Водоподготовка. Водоснабжение. 2008. № 7. С. 55—58.
5. Титов В. А., Хайрулин И. Г.Влияние согласованности экспертных суждений на принятие решения о выборе инвестиционных проектов по

методу анализа иерархий // Современные проблемы науки и образования.
2013. № 5. С. 1-8.

ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОГО ВАРИАНТА КОНСТРУКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ ДЛЯ КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА ЗДАНИЙ

Сибирякин Н.А. - студент 4 курса 24 группы ИИЭСМ

Ушаков И.А. - студент 1 курса магистратуры 6 группы ИИЭСМ

Научный руководитель – С.Д.Сокова, канд. техн. наук, доцент

За весь жизненный цикл здания проводят несколько капитальных ремонтов для сохранения его в работоспособном состоянии, а также для обеспечения комфортных условий проживания [2-5].

Для выбора оптимальных вариантов ремонта различных инженерных систем и строительных конструкций необходимо посчитать суммарные приведенные затраты $C_{пр}$ на капитальные ремонты за весь период его срока службы. Расчет ведется от капитального ремонта, проводимого в настоящее время и на ремонты, оставшиеся до окончания этого срока жизни здания.

$$C_{пр} = C_{кр}/(1 + \eta)^t$$

где: η - процентная ставка на капитальный ремонт (условно принимается процентная ставка ЦБ РФ, равная в настоящее время 9%); $C_{кр}$ - стоимость затрат на капитальный ремонт в расчетном году; t -удаленность расчетного года от сегодняшнего дня.

Нормативный срок службы здания назначается в зависимости от его группы капитальности, определяемой принятыми конструктивными элементами несущих конструкций.

Срок службы конструктивных элементов зданий принимается по ВСН 55-88 «Положение об организации и проведении реконструкции, ремонта и технического обслуживания зданий, объектов коммунального и социально-культурного назначения»[1]. В работе расчет проводился условно для пяти конструктивных элементов, подлежащих ремонту.

Если капитальному ремонту подвержено большее значение конструкций и оборудования, то они все вносятся в расчет. Для замены этих элементов рассмотрим два варианта решений капитального ремонта. Можно рассматривать любое количество вариантов и из них выбирать лучший. В первом варианте принимаются: окна из дерева; кровля из изопласта; фасад с минеральной штукатуркой (на основе цемента); двери - ламинированные; стены лестничной клетки облицованы декоративными панелями.

Во втором варианте: окна - пластиковые; кровля - керамическая черепица; фасад с терразитовой штукатуркой; двери из дерева; стены лестничной клетки с декоративной отделкой.

Расчеты этих вариантов сведены в таблицах 1 и 2

$$C_{пр(1)} = (C_1 + C_2 + \dots + C_5) / (1 + 0,09)^t$$

$$C_{пр(2)} = ((C_1 + C_2) / (1 + 0,09)^t) + C_{пр(1)}$$

Таблица 1

Годы проведения капитального ремонта и их стоимости для первого варианта

№ п/п	Наименование конструктивного элемента	Ед. Изм.	Объем	Стоимость единицы	Стоимость	Срок службы	Период ремонта	2002 10 л	2012 20 л	2022 30 л	2032 40 л	
1	Кровли - изопасть	100 м2	1,08	29 080,00	31 406,40	10	10	31 406,40	31 406,40	31 406,40	31 406,40	
2	Отделка фасада - Минеральная фасадная штукатурка (на основе цемента)	100 м2	25,87	17 690,00	457 640,30	20	20		457 640,30		457 640,30	
3	Отделка л/к - облицовка декоративными панелями	100 м2	1,10	5 647,00	6 211,70	20	20		6 211,70		6 211,70	
4	Окна - пластик	100 м2 / шт	10,88	35 490,00	386 131,20	40	40				386 131,20	
5	Двери внутренние - ламинированные	100 м2 / шт	2,80	58 020,00	162 456,00	10	10	162 456,00	162 456,00	162 456,00	162 456,00	
								Скр	193 862,40	657 714,40	193 862,40	1 043 845,60
								Спр	81 889,57	233 837,18	312 633,12	379 150,90

Таблица 2

Годы проведения капитального ремонта и их стоимости для второго варианта

№ п/п	Наименование конструктивного элемента	Ед. Изм.	Объем	Стоимость единицы	Стоимость	Срок службы	Период ремонта	2017 25 л	2022 30 л	2032 40 л	2042 50 л	2052 60 л	
1	Кровли - керамическая черепица	100 м2	1,08	57 439,77	62 034,95	60	60					62 034,95	
2	Отделка фасада - декоративная терразитовая штукатурка	100 м2	25,87	20 789,00	537 811,43	40	40			537 811,43			
3	Отделка л/к - декоративная отделка	100 м2	1,10	13 050,00	14 355,00	30	30		14 355,00			14 355,00	
4	Окна - дерево	100 м2 / шт	10,88	55 048,00	598 922,24	25	25		598 922,24			598 922,24	
5	Двери - внутренние деревянные	100 м2 / шт	2,80	72 940,51	204 205,43	25	25	204 205,43					
								Скр	803 127,67	14 355,00	537 811,43	803 127,67	76 389,95
								Спр	93 136,98	154 751,57	197 900,86	226 928,48	239 624,02

Далее строится график (рис 1), в котором отображается зависимость стоимости работ по двум вариантам конструктивных решений капитальных ремонтов здания на каждый год проведения капитального ремонта от долговечности каждого конструктивного элемента.



Рис.1 График стоимости капитальных ремонтов за время срока службы здания

На основании полученных данных можно сделать следующие выводы: При одинаковых объемах работ в рассматриваемых вариантах, но с разными сроками службы заменяемых конструктивных элементов из

материалов различной долговечности шаг проведения капитального ремонта различается (в первом варианте шаг ремонта составляет 10 лет, а во втором варианте за счет применения долговечных эффективных материалов шаг ремонтов составляет 25 лет). Кроме того, стоимость второго варианта намного дешевле, что наглядно представлено на рисунке 1. Поэтому наилучшим вариантом решений капитальных ремонтов является второй.

Библиографический список

1. ВСН 58–88 (р) «Положение об организации и проведении реконструкции, ремонта и технического обслуживания зданий, объектов коммунального и социально-культурного назначения» (утв. приказом Госкомархитектуры при Госстрое СССР от 23 ноября 1988 г. № 312).

2. МДС 13-3.2000 Методические рекомендации по организации и проведению текущего ремонта жилищного фонда всех форм собственности Москва 200

3. Техническая эксплуатация зданий и сооружений [Текст] : учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению "Строительство" / С. И. Рощина, М. В. Лукин [и др.] под. ред. С. И. Рощиной. - Москва : КНОРУС, 2018. - 232 с.

4. Волков А.А. Основы проектирования, строительства, эксплуатации зданий и сооружений: учебное пособие/ Волков А.А., Теличенко В.И., Лейбман М.Е.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2015.— 492 с.

5. Основы проектирования, строительства и эксплуатации зданий и сооружений. Учебное пособие / под ред. С.Б. Сборщикова : М-во образования и науки Рос. Федерации, Моск. гос. строит. ун-т. Москва : МГСУ, 2015. - 492 с.

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЗДАНИЙ И НАДЕЖНОСТИ СТРУКТУРЫ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ

*Федоров А.В. - студент магистратуры 2 года обучения 6 группы ИИЭСМ
Сибирякин Н.А. - студент 4 года обучения 24 группы ИИЭСМ
Научный руководитель - Сокова , доцент, канд. техн. наук*

Оценка технического состояния зданий проводится с целью определения характеристик и свойств конструкций на предмет возможности их дальнейшей эксплуатации [1]. Основные параметры для оценки технического состояния здания: прочность конструкций; пространственная жесткость здания, деформации; влагонасыщение конструкций; теплотехнические свойства ограждающих конструкций; тепловой режим; коррозия несущих металлических конструкций; воздухо- и влагонепроницаемость строительных конструкций; режимы работы санитарно-технических, электротехнических и других систем инженерного оборудования и др. Методы оценки технического состояния зданий подразделяются на визуальный и инструментальный с частичным разрушением конструкций и без разрушения (акустический; ультразвуковой; электромагнитный; радиометрический; нейтронный; электрооптический; метод сдавливания и отрыва со скалыванием; метод пластической деформации; пневматический; тепловизионный; теодолитная съемка) [2-3].

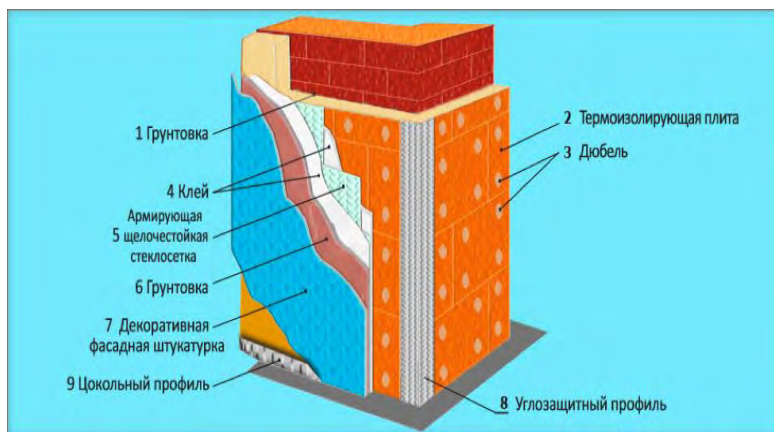


Рис 1 Многоуровневая структура отделки фасада

Определение параметров объекта и диагностирование позволяют отслеживать динамику опасных изменений в объекте, сравнивать текущие значения этих параметров с нормативными эксплуатационными и назвать:

предупредительные действия; защитные мероприятия, снижающие тяжести последствий отказов; профилактические мероприятия, заблаговременно предупреждающие степень воздействий отказов на потребителей за весь жизненный цикл объекта [4]. В данной работе рассматривается отделка фасада. Особое значение придается именно наружной отделке фасада, так как любой дефект может не только отразиться на качестве проживания людей, но и может нести угрозу их здоровью, к тому же наружная отделка фасада - это еще и внешний облик здания.

Для рассмотрения надежности отделки фасада как системы в целом составляется перечень возможных отказов каждого входящего в нее элемента объекта [5-8].

Первый элемент: армирующая стеклосетка. Первичные признаки ее дефекта - это старение от времени. Вторичные признаки возникающих в ней дефектов связаны с дефектами соседних элементов: нарушения в несущих конструкциях; нарушения в ограждающих конструкциях; нарушения в качестве и количестве наносимого клеевого состава; нарушения в теплоизоляционных плитах; нарушения в огрунтовочных слоях; нарушения в качестве и установке углозащитного профиля. Дефекты могут возникнуть из-за окружающей среды, в частности из-за неравномерной осадки грунта, перегрузки отдельных частей здания, а также вандализма.

Второй элементарный слой-грунтовка. Первичные признаки ее дефекта - это также старение от времени. Вторичные признаки возникающих в ней дефектов связаны с дефектами соседних элементов: нарушения в несущих конструкциях; нарушения в ограждающих конструкциях; нарушения в качестве и количестве наносимого клеевого состава; нарушения в теплоизоляционных плитах; нарушение декоративной штукатурки; нарушение углозащитного профиля; нарушения в установке дюбелей; изменения окружающей среды; вандализма.

Третий элементарный слой-декоративная штукатурка. Первичные признаки дефекта штукатурки: старение от времени; старение от ветра; старение от дождя; старение от снега; вандализма. Вторичные признаки возникающих в ней дефектов связаны с дефектами соседних элементов: нарушение несущих конструкций; нарушение ограждающих конструкций; нарушения в установке дюбелей; нарушение в теплоизоляционной плите; нарушение огрунтовки; нарушения в установке углозащитного профиля; в установке крепления под подсветку или рекламу; изменения окружающей среды; вандализма.

Была проведена оценка безопасности системы с использованием дерева отказов (рис. 2).

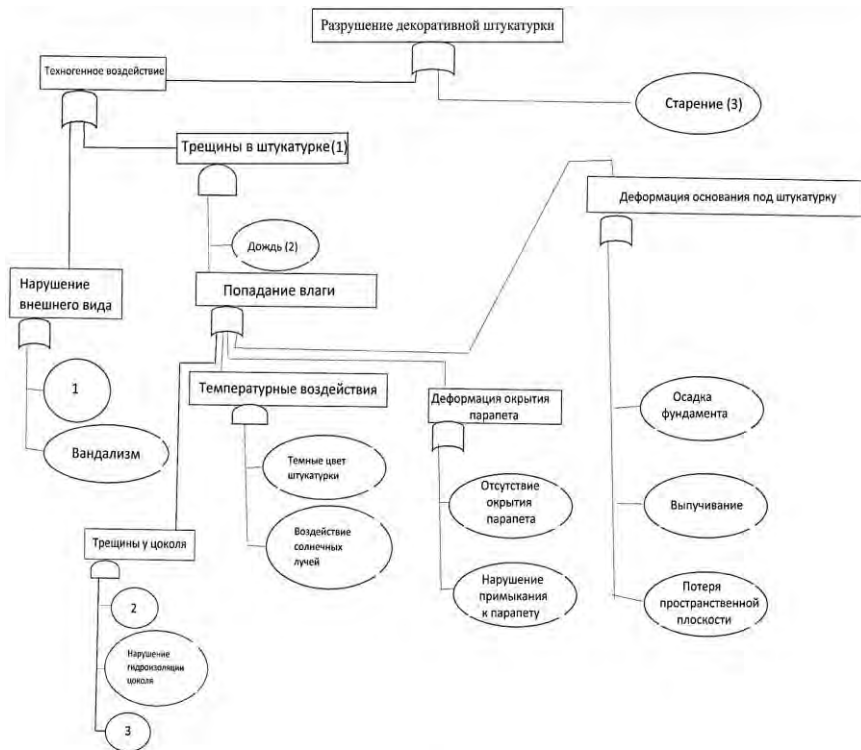


Рис. 2. Дерево отказов для системы утепления фасада

В дереве отказов присутствуют события и логические операторы, определяющие взаимосвязи между собой [9]. Построение дерева отказов проводилось в следующей последовательности: для каждого элемента определяется перечень событий на его выходе. Эти события должны описывать все возможные результаты функционирования элемента, находящегося в любом из своих возможных событий. Определяется набор событий на входе каждого элемента. Режимы работы и состояния элемента рассматривается как результат комбинированного воздействия со стороны других элементов и со стороны окружающей среды. Если элемент имеет несколько выходов, можно искусственно ввести дополнительные элементы для каждого выхода. Связи элементов определяют поведение объекта и его схему. Схему получают путем соединения выхода каждого элемента. Конечным событием по-прежнему является выходное событие для объекта.

Выводы: При выполнении настоящей работы был выполнен анализ порядка проведения современных мероприятий по контролю, обслуживанию и ремонту зданий и сооружений, а также их отдельных элементов. Главной задачей работы было определение методов повышения

безопасности при эксплуатации зданий и сооружений. Для этого была рассчитана функция работоспособности отделки фасада и описаны основные характеристики, определяющие надежность элементов объекта.

Библиографический список

1. Калинин В.М. Оценка технического состояния зданий. Учебник. Изд. Москва ИНФРА-М 2018.
2. СП 13-102-2003 "Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений".
3. Беляев К.Д. Методы обследования здания. Изд.Москва 2013.
4. ГОСТ Р 54257-2010. Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения и требования.
5. Saaty T.L . Analytical networks. М. : Publishing house LCI, 2008. 360 p.
6. Rauzy P. A new methodology to handle Boolean models with loops // IEEE Transactions on Reliability. March 2003. Vol. R-52. No. 1. Pp. 96–105.
7. Диллон Б., Сингх Ч . Инженерные методы обеспечения надежности систем : пер. с англ. М. : Мир, 1984. С. 51–104.
8. Левин В.И. Логическая теория надежности сложных систем. М. : Энергоатомиздат, 1985. 129 с.
9. Рябинин И.А. Логико-вероятностный анализ проблем надежности и безопасности. Saarbrücken : Academic Publishing. 2012. 263 с. Ryabinin I.A. Logical probabilistic analysis and its history // International Journal of Risk Assessment and Management // 2015. Vol. 18. No. 3/4. Pp. 256–265.

КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ ЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ «ЗЕЛЕННЫХ» КРЫШ ГРАЖДАНСКИХ ЗДАНИЙ

Юдина В.В., магистрантка 2 курса ИИЭСМ

Научный руководитель – Берлинова М. Н., к.т.н., доцент каф. ЖКК

Тема исследования представляет интерес ввиду своей актуальности, так как в последние годы экологичное и энергоэффективное проектирование набирает все большую популярность, а реализация «зеленых» крыш является наиболее динамично развивающимся направлением в ландшафтной архитектуре, так как позволяет решить сразу несколько задач и в энергоэффективности здания, и в благоустройстве микрорайона. Мы предположили, что конструкция «зеленой» эксплуатируемой кровли реализуема при капитальном ремонте жилых зданий в г. Москве при использовании современных сертифицированных материалов.

В первую очередь для реализации поставленных задач произведен анализ литературных источников, монографий и статей, а также нормативных документов в заданной области. В статье приведено описание вариантов исполнения конструкции эксплуатируемой кровли, перечислены необходимые виды работ и материалов для реализации решения. А также выявлены и перечислены положительные аспекты «зеленой» крыши для жителей микрорайонов и города в целом, возможные негативные факторы, которые могут препятствовать успешной реализации и эксплуатации.

Формирование комфортной городской среды является приоритетным проектом стратегического направления развития «ЖКХ и городская среда» [1], основная цель которого создание условий для системного повышения качества и комфорта городской среды на всей территории Российской Федерации. И концепция «зеленой» крыши полностью отвечает заявленным требованиям, так как является общественным пространством с различными вариантами функционального назначения, которое может быть реализовано в соответствии с запросом жителей, так как реализуется при капитальном ремонте здания [2, 11].

Кровля эксплуатируемая - специально оборудованная защитным слоем (рабочим настилом) кровля, рассчитанная на пребывание на ней людей, размещения оборудования, транспорта и т.п. [3, 10]

Рассмотрим типовой вариант реализации инверсионной «зеленой» кровли (рис.1), конструкция которого состоит из основания кровли (несущая конструкция покрытия, железобетонная плита покрытия), пароизоляция, утеплитель, основной гидроизоляционный слой, защитный слой, дренажный слой, фильтрующий слой, почвенно-растительный слой.

Ввиду сложности и дороговизны ремонта при проектировании данной конструкции следует применять самые высококачественные сертифицированные материалы, с высокой прочностью, гибкостью, деформативностью и низким водопоглащением.

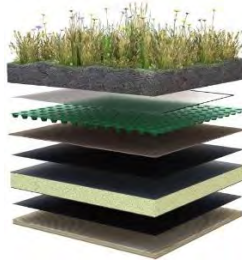


Рис. 1. Вариант исполнения конструкции «зеленой» крыши.

В России в последние годы база сертифицированных материалов значительно увеличилась.

Эксплуатация такой кровли требует значительных капиталовложений на этапах ремонта, налаженной службы технической эксплуатации, а также же значительно высокого уровня культуры пользования данным объектом ландшафтной архитектуры [4].

В результате проведенной работы разработаны три узла (рис.2) конструкций кровли, которые отвечают нормативным требованиям и реализуемы при капитальном ремонте.

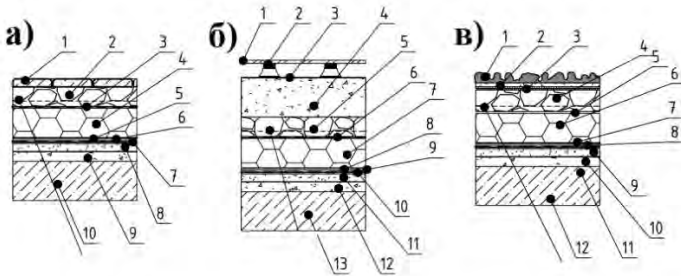


Рис. 2. Разработанные варианты конструкции кровли с различными финишными покрытиями: а - тротуарная плитка, б - керамогранитная плитка, в - рулонный газон.

Рассмотрим подробнее преимущества и назначение каждого варианта. Конструкция с тротуарной плиткой (рис. 1, а) состоит из основания, которым в нашем случае является железобетонная плита покрытия, уклонообразующий слой, выполняемый из керамзитобетона D800, толщина слоя – 50-185 мм, по нему устройство цементно-песчаной выравнивающей стяжки М100, толщина слоя - 40 мм, на нее укладывается защитный слой из геотекстиля – нетканое полотно из волокон полиэфира или полипропилена [5]. Волокна полипропилена обладают высокой устойчивостью к химическим воздействиям, не подвергаются появлению гнили, что является решающим фактором при устройстве эксплуатируемой кровли. Следующий слой - гидроизоляция, вариант материала – Logicbase V-SL толщиной 1,5 мм - двухслойная неармированная мембрана.

Производится путем формирования в единое полотно пластической массы, полученной в результате экструдирования поливинилхлорида, наполнителей и технологических добавок. Преимуществом данного материала является значительная устойчивость к микроорганизмам, высокая химическая стойкость, устойчивость к механическим воздействиям, долговечность и прочность, эластичность [6]. Поверх гидроизоляции требуется устройство дренажной мембраны толщиной 8 мм, вариант применяемого материала – Delta NB, мембрана на основе высокоплотного полиэтилена, для изготовления которого предварительно отсортированное и очищенное вторичное сырье улучшается пластификаторами, стабилизаторами и пигментами. Готовый материал является стойким к бактериям, разложениям, химикатам, микроорганизмам и прорастанию корней – что для «зеленой» крыши является необходимым условием. Далее следует слой утеплителя, при устройстве инверсионных кровель рекомендуется использование экстрадированного пенополистерола, толщина принимается по теплотехническому расчету [7]. Для защиты утеплителя устраивается дополнительный слой дренажной мембраны, выбор материала – Delta типа EQ-Drain - фильтрующий слой из термоскрепленного геотекстиля, напаянного на выступы, защищает профилированную структуру от заиливания частицами почвы и не продавливается грунтом благодаря высокой прочности на растяжение. Для фиксации мембраны выполняется балластный слой из щебня фракцией 5/20 толщиной 50-90 мм, поверх которого укладывается тротуарная плитка, толщиной 40 мм.

Предложенный вариант используется для устройства пешеходных зон, а также необходим для обеспечения пожарной безопасности – вдоль путей эвакуации.

Следующий вариант (рис. 2, б) является наиболее универсальным и может применяться для зон отдыха и солярия, на котором могут располагаться малые архитектурные формы: столы и стулья, шезлонги, столы для пинг-понга, а также в зоне кинотеатра. Принципиальное отличие от предыдущего варианта заключается в том, что поверх балластного слоя из щебня укладывается керамзитовый гравий, плотностью подсыпки не более 350 кг/м^3 , толщиной 10-260 мм, поверх него дополнительный слой дренажной мембраны. Керамогранитная плитка укладывается на регулируемые опоры [8], которые позволяют сделать покрытие ровным, что при эксплуатации кровли является необходимым условием, так как кровля имеет уклон.

Третий вариант – растительный слой (рис.2, в), в качестве которого применяется универсальный рулонный газон высокого качества, который прост в эксплуатации и стоек к погодным условиям. В конструкции кровли в варианте с растительным слоем на балластный слой щебня требуется укладка дополнительного слоя геотекстиля, материал – Технониколь, плотностью не менее 300 г/м^2 , на который укладывается дренажная мембрана «Технониколь» PLANTER geo. Дренажная мембрана PLANTER с

геотекстилем в составе эксплуатируемой кровли берет на себя сразу несколько функций [9]:

- Первичный сбор жидкости и отведение ее к водоприемным устройствам.
- Геотекстиль фильтрует воду, надежно предотвращая засорение водоприемных элементов.
- Экономия затрат относительно решений с традиционными дренажными материалами.

Проведенное исследование позволяет сделать вывод, что на российском рынке представлен широкий спектр сертифицированных материалов, позволяющих успешно реализовать эксплуатируемые кровли.

Планируется на следующем этапе исследования произвести расчеты несущей способности конструкции покрытия с учетом дополнительной нагрузки от инверсионной кровли, проработать пути снижения нагрузки, исследовать варианты усиления конструкций. А также произвести экономический анализ вариантов реализации.

Библиографический список

1. Портал Минстроя России. [Электронный ресурс] URL: <http://www.minstroyrf.ru/trades/zhishno-kommunalnoe-hozyajstvo/strategicheskoe-napravlenie-razvitiya-zhkhk-i-gorodskaya-sreda/>. (Дата обращения: 15.02.19)
2. Проект комфортная городская среда. [Электронный ресурс] URL: <http://gorodsreda.ru/gorodskaya-sreda/> (Дата обращения: 15.02.2019).
3. СП 17.13330.2017 Кровли.
4. *Черноиван В.В., Черноиван Н.В.*, Реабилитация совмещенных утепленных рулонных кровель. – М.: LAP Lambert Academic Publishing, 2014. – 100 с.
5. *Савельев А.А.* Современные кровли. Устройство и монтаж. – М.: Аделант, 2010. – 160 с.
6. *Бузало Н.А., Платонова И.Д., Царитова Н.Г.* Крыши и кровли гражд.и производ.зданий: Уч.пос. / Н.А.Бузало - М.:ИЦ РИОР,НИЦ ИНФРА-М,2016-152с.(п). – М.: , 2016. – с.
7. *Истомин Б.С., Гаряев Н.А., Барабанова Т.А.* Экология в строительстве. М.: МГСУ, 2010. 154 с.
8. *Курбатова А.С.* Экологические решения в Московском мегаполисе. Смоленск: Маджента, 2004. 52 с.
9. *Титова Н.Л.* Сады на крышах. М.: Олма-Пресс Гранд, 2002. 108 с.
10. *Король Е.А.* Оценка прочности многослойных плит покрытий и перекрытий общественных зданий / Е.А. Король, М.Н. Берлинова // Интеграция, партнёрство и инновации в строительной науке и образовании: сборник материалов Междунар. науч. конф. – М., 2016.
11. *Дементьева М.Е., Демьянко М.Ю.* Анализ проблем согласования проектов реконструкции жилых зданий на территории Московской области //

