

# СЕКЦИЯ 4. ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ. ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ СТРОИТЕЛЬСТВОМ И НЕДВИЖИМОСТЬЮ

## Подсекция 4.1. ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

---

*Андреева А.В., студентка 5-го курса ИСТАС*

*Научный руководитель –*

*Челышков П.Д., канд. техн. наук, доц. кафедры ИСТАС*

*ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет»*

### ОПТИМИЗАЦИЯ ХРАНЕНИЯ ДАННЫХ В АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ ЗДАНИЯМИ

Автоматизированная система управления зданием (далее-АСУЗ) – это система, предназначенная для автоматизации процессов и операций, которые реализуются в современных зданиях. Чаще всего такие автоматизированные системы используются для автоматизации инженерных систем здания: электроснабжения и освещения, водоснабжения и канализации, вентиляции, отопления и кондиционирования, и т.д.

Инфраструктура таких систем позволяет оперативно управлять инженерными системами, анализировать и архивировать данные и выявлять отклонения.

АСУЗ включают в себя ряд подсистем – сбора данных, передачи, хранения, обработки данных. В настоящей работе рассмотрены вопросы оптимизации работы подсистемы хранения данных.

Работа выполнена в Научно-образовательном центре Информационных систем и интеллектуальной автоматизации в строительстве ФГБОУ ВПО «МГСУ». Реализованная здесь АСУЗ осуществляет оперативное управление и аналитическую обработку данных всех инженерных систем жизнеобеспечения двух корпусов университета: электроснабжения, электроосвещения, теплоснабжения, отопления, вентиляции, водоснабжения, водоотведения. Качество параметров электроснабжения контролируется в 110 точках, параметры теплоснабжения – расход и температура теплоносителя – контролируются в 40 точках, в 10 точках контролируется расход воды, контроль движения осуществляется в 100 точках, также в 100 точках осуществляется контроль освещенности, шум контролируется в 90 точках, в 95 точках контролируется температура внутреннего воздуха и в 10 точках контролируется относительная влажность внутреннего воздуха. Кроме этого, АСУЗ оснащена метеостанцией, передающей в систему параметры окружающей среды (температуру наружного воздуха, относительную влажность наружного воздуха, скорость и направление ветра, наличие осадков).

Подсистема хранения данных рассматриваемой АСУЗ построена на базе одного сервера. Сервер базы данных АСУЗ позволяет хранить значения всех перечисленных параметров всего лишь три месяца, после чего происходит перезапись старых данных на новые.

Для решения этой проблемы и оптимизации хранимой информации предлагается через некоторый настраиваемый промежуток времени совершать сбор/очистку внутренней информации.

Запись данных на сервер происходит для каждого помещения раз в 3 часа. Таким образом в сутки для каждого помещения архивируется 8 наборов данных.

Очистку информации необходимо осуществлять таким образом что набор данных удаляется если по всем данным отклонения от нормируемых значений не превышает  $n\%$ .

Таким образом при аналитической обработке данных вместо нулевых наборов данных автоматически подставляются нормативные значения.

Такой подход позволит сэкономить до 70% дискового пространства (из практики эксплуатации) и снизить точность аналитических расчетов не более чем на  $n\%$ . Значение  $n$  можно настраивать в зависимости от требований решаемых аналитических задач.

На примере Базы Данных Oracle 11g это реализуется с помощью Планировщика заданий. Он использует следующие основные понятия:

- schedule (расписание)
- program (программа)
- job (плановое задание = расписание + программа)

То есть возможно создать такое плановое задание, которое будет выполняться по заданному расписанию.

Итак, например, будем считать, что в базе данных имеется таблица AIR\_WET, которая хранит значения влажности воздуха и рассчитанные отклонения от нормы (Таблица 1).

Таблица 1

AIR_WET		
ID	NUMBER	Код записи
DATE_TIME	TIMESTAMP	Дата-время записи
VALUE	NUMBER	Значение параметра
DEVIATION	NUMBER	Процент отклонения от нормы

Мы можем создать такое задание, которое, автоматически каждый месяц будет удалять те записи из таблицы, у которых отклонение от нормы равно нулю ( $n = 0$ ).

Сначала создадим расписание на выполнение. Программный код приведен на рис. 1.

```
BEGIN
DBMS_SCHEDULER.CREATE_SCHEDULE
( schedule_name => 'air_wet_schedule' //название расписания
, start_date => SYSTIMESTAMP //дата начала (текущий момент)
, repeat_interval => 'FREQ=MONTHLY; //выполнять действие ежемесячно
INTERVAL=1;
BYMONTHDAY=15; //15 числа
BYHOUR=0;' //в 0 часов
) ;
END;
```

Рис. 1. Программный код расписания на выполнение

Далее создадим задание на выполнение. Программный код приведен на рис. 2.

```

BEGIN
DBMS_SCHEDULER.CREATE_JOB
( job_name      => 'clear_wet_tab'
, job_type     => 'PLSQL_BLOCK'
, job_action   => 'delete from AIR_WET
                    where DEVIATION = 0.0;'           //удаление строк с
                                                    //отклонением = 0.0
, job_schedule => 'air_wet_schedule'                 // использование ранее
                                                    //созданного расписания
, enabled      => TRUE
);
END;

```

Рис. 2. Программный код задания на выполнение

Предлагаемое изменение алгоритма обработки данных в подсистеме хранения информации рассматриваемой АСУЗ, позволяет повысить эффективность использования дискового пространства и сократить до 70% расходы на серверную инфраструктуру для годового архивирования данных в АСУЗ.

*Исследование выполнено в рамках Государственного задания по проекту «Методология представлений, проектирования и верификации энергоэффективных инженерных систем условно абстрактных объектов (на формальных моделях зданий)»*

*Работа выполнена при поддержке Министерства образования и науки РФ (грант Президента РФ №14.Z57.14.6545-НШ)*

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Волков А.А. Интеллект зданий: формула// Промышленное и гражданское строительство. – 2012. – №3. – с. 54.
2. Волков А.А. Гомеостат в строительстве: системный подход к методологии управления // Промышленное и гражданское строительство. – 2003. – №6. – с. 68.
3. Системотехника / Под ред. А.А. Гусакова. – М.: Фонд “Новое тысячелетие”, 2002. – 768 с.
4. Чельшиков П.Д., Лысенко Д.А. Способ определения значимости процессов изменения состояния параметров здания // Шестнадцатая международная межвузовская научно-практическая конференция молодых ученых, докторантов и аспирантов "Строительство – формирование среды жизнедеятельности": Сборник тезисов. М.: Издательство АСВ, 2013 г.
5. Системы автоматизации проектирования в строительстве: учебное пособие под ред. А.В.Гинзбурга / -М.: МГСУ, 2014. - 664 с.
6. Игнатов В.П., Игнатова Е.В. Анализ направлений исследований, основанных на концепции информационного моделирования строительных объектов //Научно-технический журнал Вестник МГСУ, 2011, №1, т.1 С.325-330
7. Каменский Д.П., Гаряев Н.А. Применение имитационного моделирования в системах жизнеобеспечения зданий. Вестник МГСУ. 2011. № 6. С. 363-368.
8. Каган П.Б. Пути совершенствования средств и приемов организационно-технологического проектирования // Промышленное и гражданское строительство, 2011, №9. - С. 24-25.
9. Гинзбург А.В. Организационно-технологическая надежность строительных систем. / Научно-технический журнал Вестник МГСУ, 2010, №4, т.1 -с. 251-255.
10. Garyaeva V. and Garyaev N. (2014) Integrated Assessment of the Technical Condition of the Housing Projects on the Basis of Computer Technology. Computing in Civil and Building Engineering (2014): pp. 1336-1343. doi: 10.1061/9780784413616.166

*Ахметзянов Р.И., студент 3 курса ИСТАС*

*Научный руководитель –*

*Челышков П.Д., канд. техн. наук, доц. кафедры ИСТАС*

ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет»

## **ПРАКТИКА ВНЕДРЕНИЯ ОТКРЫТЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБМЕНА ДАННЫМИ В АСУЗ**

В настоящей работе рассмотрены примеры применения открытых технологий в автоматизированных системах управления зданиями. Работа выполнена в Научно-образовательном центре Информационных систем и интеллектуальной автоматике в строительстве. Одна из лабораторий НОЦ ИСИАС – это система автоматизированного управления Учебно-лабораторным корпусом университета. Данное здание сейчас позволяет на практике показать реальную экономию от внедрения всех технологий автоматизированного управления.

Пятиэтажный учебно-лабораторный корпус, и корпус КПА МГСУ являются примером внедрения открытых технологий обмена данными в АСУЗ. Созданная в МГСУ АСУЗ включает в себя три уровня автоматизации. В каждой отдельной аудитории установлены теплосчетчики, датчики шума, присутствия, уровня освещенности, температуры. Они являются нижним или так называемым «полевым» уровнем. На каждом этаже смонтировано 4 шкафа автоматики, управления и учета, в котором установлено контроллерное оборудование, измерительные трансформаторы тока и напряжения, локальные щитовые сенсорные панели, исполнительная пускорегулирующая аппаратура. Данные от шкафа автоматики о статусе подсистем, которую он охватывает, данные о потреблении энергоресурсов, отправляются на пятый этаж, где смонтирован коммутатор. Коммутатор, и контроллеры относятся к среднему уровню или уровню автоматического управления. Вся полученная информация, УЛК и КПА отправляется в сервер. Информация сохраняется и обрабатывается на двух резервированных серверах. Третий уровень системы уровень диспетчеризации и администрирования реализуется в основном на базе компьютерных средств и SCADA-системы. При помощи ПК пользователь подключается к серверу и получает информацию о каждой аудитории. Также при помощи сети Wi-Fi можно подключиться к серверу и тоже получать информацию о состоянии системы в целом. В электрощитовых смонтированы сенсорные панели, отображающие технологическую информацию о качестве и текущих параметрах потребления и работы систем электроснабжения.

Обмен данными происходит при помощи стека протоколов TCP/IP. Архитектура протоколов TCP/IP Протоколы работают друг с другом в стеке — это означает, что протокол, располагающийся на уровне выше, работает «поверх» нижнего, используя механизмы инкапсуляции.

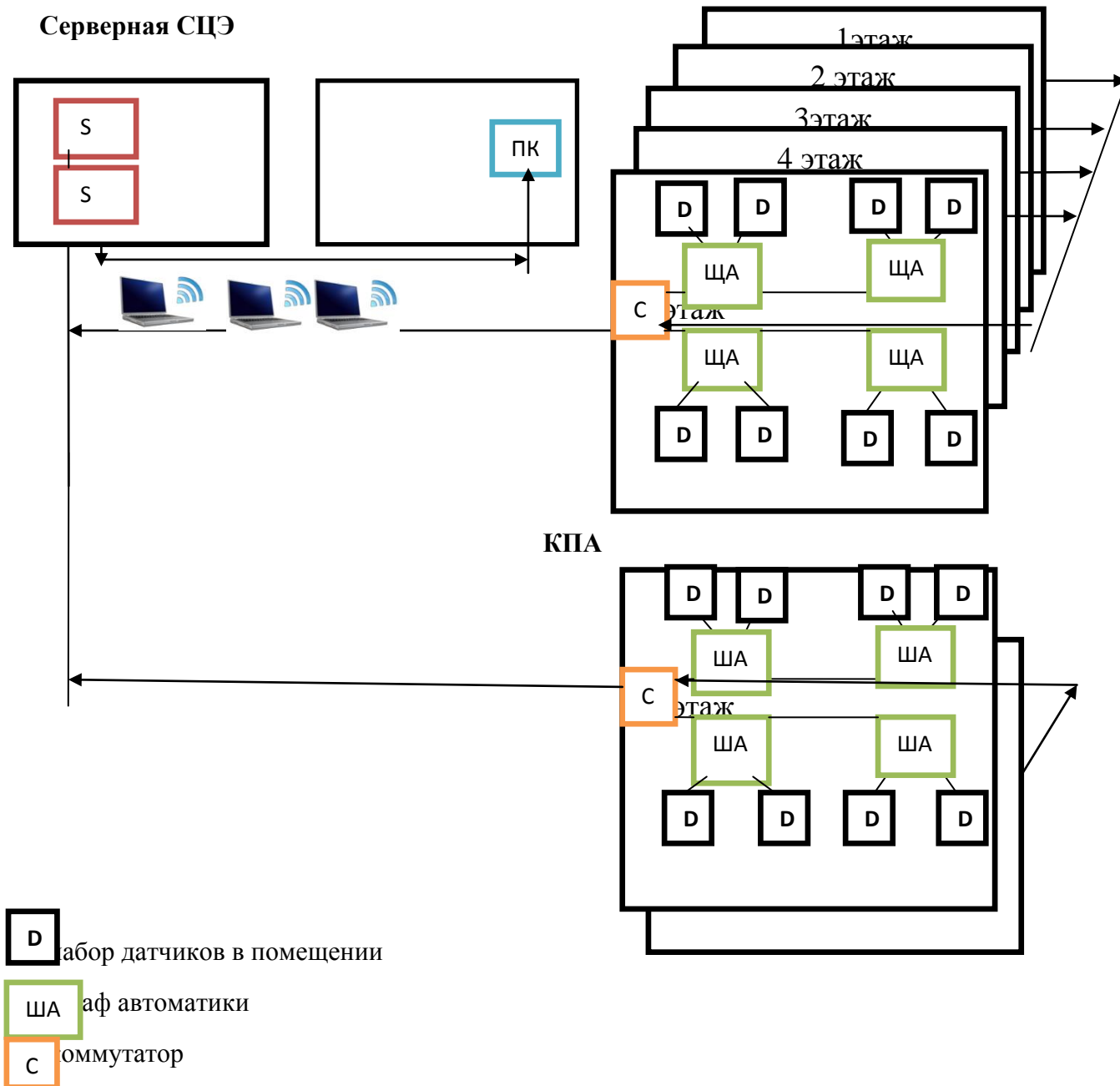
На рис. 1 показана структурная схема АСУЗ УЛК.

На физическом и канальном уровне используется протокол Ethernet.

На уровне межсетевого взаимодействия реализуется обмен информации пакетами. Для адресации узлов сети используется адрес длиной 4 байта. В качестве основного протокола сетевого уровня в стеке используется протокол IP. Его задача состоит в продвижении пакета между сетями - от одного маршрутизатора до другого, пока пакет не попадет в сеть назначения.

На уровне управления передачей функционируют протокол управления передачей TCP (Transmission Control Protocol) и протокол дейтаграмм пользователя UDP (User Datagram Protocol). Протокол UDP обеспечивает передачу прикладных пакетов дейтаграммным способом, как и IP, и выполняет только функции связующего звена между сетевым протоколом и многочисленными прикладными процессами. TCP базируется на возможностях, предоставляемых межсетевым протоколом IP. Основная задача TCP - обеспечение надежной передачи данных в сети. Он обеспечивает двунаправленную дуплексную связь.

**УЛК**



- D набор датчиков в помещении
- ЩА шкаф автоматики
- С коммутатор

- ПК
- сервер

Рис. 1. Структурная схема АСУЗ УЛК

Взаимодействие прикладных программ, использующих транспортные услуги протокола TCP (или UDP), строится согласно модели "клиент-сервер", которая подразумевает, что одна программа (сервер) всегда пассивно ожидает обращения к ней другой программы (клиента). Связь программы-клиента и сервера идентифицируется пятеркой: используемый транспортный протокол (TCP или UDP); IP-адрес сервера; номер порта сервера; IP-адрес клиента; номер порта клиента.

Сервер OPC - он обеспечивает обмен данными (запись и чтение) между клиентской программой и физическими устройствами. Его главное предназначение опрашивать контроллер (адреса памяти) по протоколу OPC и передавать данные полученные от контроллера. OPC сервер устанавливается на ПК, находящийся в серверной, который физически присоединен к контроллеру. В этом случае в корзине контроллера должен быть установлен коммуникационный модуль Ethernet, который в нашем случае находится на 3 этаже. Данные состоят из трех полей: значение, качество и временная метка. Параметр качества данных позволяет передать от устройства клиентской программе информацию о выходе измеряемой величины за границы динамического диапазона, об отсутствии данных, ошибке связи. Чтение данных с OPC сервера происходит в режиме обновления данных когда клиент вызывает одновременное чтение всех тегов.

Интеграция и единое управление всеми сервисами в здании УЛК и КПА позволяет оптимизировать использование ресурсов, уменьшить потребление воды, электроэнергии, существенно сократить расходы, как на сами ресурсы, так и на обслуживающий персонал, при сохранении (а чаще даже увеличении) уровня комфорта и безопасности для учащихся и сотрудников МГСУ.

*Исследование выполнено в рамках Государственного задания, выполняемого ФГБОУ ВПО «МГСУ» по проекту «Методология представлений, проектирования и верификации энергоэффективных инженерных систем условно абстрактных объектов (на формальных моделях зданий)»*

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Волков А.А. Гомеостат в строительстве: системный подход к методологии управления // Промышленное и гражданское строительство. – 2003. – №6. – с. 68.
2. Системотехника / Под ред. А.А. Гусакова. – М.: Фонд “Новое тысячелетие”, 2002. – 768 с.
3. Чельшиков П.Д., Лысенко Д.А. Опыт разработки и внедрения информационной системы мониторинга энергоэффективности зданий // VI Международная научно практическая конференция "Научно-техническое творчество молодежи – путь к обществу основанному на знаниях": Сборник научных докладов – М.: МГСУ, 2014 г. – 773 с.
4. Системы автоматизации проектирования в строительстве: учебное пособие под ред. А.В.Гинзбурга / -М.: МГСУ, 2014. - 664 с.
5. Игнатов В.П., Игнатова Е.В. Анализ направлений исследований, основанных на концепции информационного моделирования строительных объектов //Научно-технический журнал Вестник МГСУ, 2011, №1, т.1 С.325-330
6. Гаряев Н.А., Каменский Д.П. Имитационное моделирование и система поддержки принятия решений. Вестник МГСУ. 2011. № 6. С. 359-362.
7. Милорадов С.В., Гаряев Н.А. Системный подход в управлении. В сборнике: Строительство - формирование среды жизнедеятельности двенадцатая Международная межвузов-

ская научно-практическая конференция молодых ученых, докторантов и аспирантов : научные труды. Москва, 2009. С. 304-305.

8. *Каган П.Б.* Пути совершенствования средств и приемов организационно-технологического проектирования // Промышленное и гражданское строительство, 2011, №9. - С. 24-25.

9. *Иванов Н.А.* Методы поддержки принятия решений в системах менеджмента качества в строительстве [Текст] // Вестник МГСУ. – 2007. – № 3.

10. *Гинзбург А.В.* Организационно-технологическая надежность строительных систем. / Научно-технический журнал Вестник МГСУ, 2010, №4, т.1 -с. 251-255.

***Барабанова Т.А., ст. преподаватель ИИЭСМ***

*Научный руководитель –*

***Каган П.Б., канд. техн. наук, проф.***

ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет»

## **ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ**

Существенный раздел строительного проектирования, как по содержанию, так и по трудоемкости, – это организационно-технологическое проектирование. Формирование и процесс автоматизации организационно-технологической документации в строительстве имеет свои специфические особенности.

В России в последнее время остро встает вопрос о подготовке квалифицированных специалистов для строительной отрасли. Появление новых видов строительных работ обязывает рабочих, мастеров и прорабов знать, как наиболее эффективно выполнить работу или управлять строительным процессом, и часто это невозможно без качественно подготовленной технологической карты на определенный вид работ. Технологическая карта является неотъемлемой частью проектно-технологической документации. Необходимо модернизировать процесс формирования технологических карт и создавать новые, следуя тенденциям развития строительной отрасли. В то же время, использование современных информационных технологий для формирования технологических карт позволит снять ряд кадровых вопросов, стоящих перед строительным комплексом. Поднять уровень подготовки проектной и технологической документации будет возможно благодаря использованию методов, моделей, алгоритмов для автоматизации формирования документации.

Реализацию на практике проекта строительства здания или сооружения следует осуществлять, соблюдая обязательную технологическую последовательность их возведения, и необходимые технологические правила, которые регламентируются в организационно-технологической документации, в состав которой входят: проект организации строительства, проект производства работ, технологические карты, карты трудовых процессов. Технологическая карта в строительстве, наряду с проектом организации строительства и проектом производства работ, является основным организационно-технологическим документом [3]. Типовым составом технологических карт служат комплексы указаний, в которые входят: организация труда, эффективное использование современных машин и механизмов, технологической оснастки, инструментов и приспособлений. В технологическую карту необходимо включать оптимальные и целесообразные подходы по технологии строительного производства, ко-

которые позволяют сократить сроки и улучшить качество работ, снизить их себестоимость. Технологическая карта дает возможность обеспечивать экономичное и высокотехнологичное, надежное исполнение необходимых работ, так как включает в себя нормативные распоряжения и требования безопасности.

Процесс проектирования технологических карт в строительстве является одним из наиболее трудоемких и непростых и, в то же время, наименее автоматизированным. На современном предприятии все необходимо максимально автоматизировать, чтобы сократить расходы.

Большая часть информации в технологической карте содержится в текстовом виде, поэтому для автоматизации важен синтаксический анализ, в частности, метод, основанный на языках и грамматиках.

При формировании техкарт, основанном на типовых технологических процессах вначале следует выделить соответствующий типовой единичный технологический процесс. В системах проектирования единичного технологического процесса для описания исходных данных используют формализованные проблемно-ориентированные языки, обладающие большей инвариантностью и поэтому более универсальные.

Рассмотрим в качестве примера укладку бетонной смеси. Тогда единичные работы для системы автоматизированного формирования технологических карт можно представить следующим образом [2]:

№ п/п	Наименование работы	Состав и продолжительность операций, (ч)	Норматив времени, (чел. Ч)	Состав звена (аналогично ЕНиР)	Параграф ЕНиР
1	Укладка бетонной смеси подвижностью П4, П5 при устройстве монолитных стен высотой до 3,5м, толщиной 0,15-0,2м и высоте слоя укладки не более 1,5м	- подача РС и вибрирование - 0,6; -перемещение оборудования -0,2	0,8	Бетонщик 4р -1 2р -1	Стены Е4-1-49-Т.3, в1
2	...	...	...	...	...

Применяя алгоритм, описывающий технологические процессы, используя формальный язык, к технологическим картам, в частности, для изготовления пространственного арматурного каркаса колонны, необходимо выделить единичные операции (подготовку и рубку арматуры на заданную длину; гибку хомутов; установку и крепление в проектном положении; проверку точности установки и т.д.).

Далее следует систематизировать и выделить составные элементы:

- производимое действие;
- объект, подвергаемый воздействию;
- инструменты, устройства, механизмы.

Основываясь на этих составляющих, можно составить алфавит (N) нетерминальных символов (т.е. элементов грамматики, имеющих собственные имена и структуру) для будущей грамматики. Он будет иметь вид:

$$N = \{A, O, I, S\},$$



где А - Action (Действие), О - Object (Объект), I - Instrument (Инструмент), S - начальный символ.

Переменные будут принимать намеченное значение. Из множества всех возможных значений необходимо составить алфавит терминальных символов (т.е. минимальных элементов грамматики, не имеющих собственной грамматической структуры). Для простоты разбивают его на четыре подалфавита сообразно разбиению фразы на составляющие. Тогда  $T_a$  - подалфавит констант, обозначающих действие [1].

Технологический процесс, в качестве структурированной информации, целесообразно строить в виде иерархии: первый уровень – общие сведения о техпроцессе, второй – реестр операций, третий – взаимосвязи (маршрут выполнения операции) и т.д. В случае создания комплекта документов на выполнение конкретного вида работ, происходит смещение на нижеследующий уровень: на первом уровне будет стоять информация о работе, на втором – реестр технологических процессов на операции, входящие в состав работы. Важно, что в такой иерархии отображены все существенные элементы технологических процессов, а не только операции и взаимосвязи. Это дает возможность оптимально использовать объекты технологического процесса для создания требуемой технологии.

На основании собранных исходных материалов по технологическому проектированию в строительстве, а также основываясь на исследовании формализации технологических процессов, можно сделать вывод о том, что возможно формировать основные разделы типовых технологических карт в автоматизированном режиме.

Разработка формального языка описания технологических процессов, новых моделей и методов автоматизации, изменяющих сам процесс создания этого раздела организационно-технологической документации, позволит решить актуальную проблему повышения качества формирования технологических карт, сократить сроки и стоимость проведения строительных работ.

Предложенные методы могут быть внедрены в практику работы производственно-технологических отделов подрядных строительных организаций.

Совокупность предложенных алгоритмов может быть использована при автоматизации выпуска документации в производственно-технологических отделах строительных и проектных организаций с целью повышения конкурентных преимуществ.

*Работа выполнена при поддержке Министерства образования и науки РФ  
(грант Президента РФ №14.Z57.14.6545-НШ)*

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Барабанова Т.А.* Тенденции использования технологических карт в строительстве. Изд. Научно-технический вестник Поволжья. – 2012. – №5. С. 97-99
2. *Король Е.А., Комиссаров С.В., Каган П.Б., Арутюнов С.Г.* Решение задач организационно-технологического моделирования строительных процессов. ПГС. – 2011. - №3. – С. 43-45.
3. *Каган П.Б.* Пути совершенствования средств и приемов организационно-технологического проектирования // Промышленное и гражданское строительство, 2011, №9. - С. 24-25.
4. *Каган П.Б.* Разработка многомерной модели анализа ключевых показателей инвестиционно-строительных программ // Вестник МГСУ, 2009, №4. - С. 306-309.

5. *Каган П.Б.* Основы функционального управления строительными программами и процессами // Вестник МГСУ, 2007, №3. - С. 95-96.
6. *Каган П.Б.* Методология и автоматизация управления строительными программами // Вестник МГСУ, 2011, №6. - С. 272-277.
7. *Каган П.Б., Гинзбург А.В.* Автоматизация организационно-технологического проектирования в строительстве // Автоматизация проектирования. 1997. № 4. С. 36.
8. *Каган П.Б., Комиссаров С.В.* Совершенствование методов формирования технологических карт в строительстве // Интернет-Вестник ВолгГАСУ. 2013. № 3 (28). С. 17.
9. *Вильман Ю.А., Синенко С.А., Грабовый П.Г., Грабовый К.П., Король Е.А., Каган П.Б.* Особенности технологии и механизации возведения многоэтажных зданий // Вестник МГСУ. 2012. № 4. С. 170-174.
10. *Гинзбург А.В., Каган П.Б.* САПР строительной организации // САПР и графика. 1999. № 9. С. 32-34.
11. *Теличенко В.И., Король Е.А., Каган П.Б., Комиссаров С.В., Арутюнов С.Г.* Организационно-технологическая документация при строительстве высотных объектов // Высотные здания: журнал высотных технологий. 2008. № 5. С. 70-73.
12. *Синенко С.А., Гинзбург В.М., Сапожников В.Н., Каган П.Б., Гинзбург А.В.* Автоматизация организационно-технологического проектирования в строительстве. Учебник. / Саратов, 2013.
13. *Головань А.М., Клашанов Ф.К., Петрова С.Н.* Облачные вычисления // Вестник МГСУ. 2011. № 6. С. 411-417.

**Буянов В.О.**, студент 5-го курса ИЭУИС

Научный руководитель –

**Шилкина С.В.**, канд. техн. наук, доц.

ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет»

## **РАЗРАБОТКА НОВЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПО АВТОМАТИЗАЦИИ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ТЕПЛООВОГО ПУНКТА**

Статья посвящена рассмотрению преимуществ установки индивидуальных тепловых пунктов, актуальности их автоматизации и целесообразности разработки новых технических решений по их автоматизации.

Теплоснабжение и теплопотребление - обязательные процессы каждого жилого, общественного и промышленного здания, обеспечивающие комфортность среды обитания людей и заданные технологические параметры производства.

В настоящее время главными вопросами теплопотребления являются эффективность и малозатратность, так как цены на энергоносители неуклонно растут.

Авторы данной статьи предлагают рассмотреть вопрос о переходе от центральных тепловых пунктов к автоматизированным индивидуальным тепловым пунктам, а так же перспективы развития в этой области для достижения максимальной энергоэффективности и экономии потребления ресурсов.

Индивидуальный тепловой пункт (ИТП) - это комплекс технических устройств, расположенных, как правило, в подвальном помещении жилого, общественного или промышленного здания, предназначенных для распределения тепла, поступающего из тепловой сети к системе отопления, вентиляции или горячего водоснабжения в жилых и производственных помещениях в соответствии с установленными для них ви-

дом и параметрами теплоносителя. Индивидуальные тепловые пункты не только осуществляют функцию распределения тепла в наши квартиры, но и обязательно должны учитывать затраты на потребление тепла и обеспечивать экономию энергоресурсов. Они поддерживают комфортные условия в здании при экономном расходовании энергоресурсов благодаря автоматическому регулированию отпуска теплоты на отопление и другие системы в соответствии с заданным расписанием и учетом температуры воздуха снаружи. ИТП может обслуживать одно здание или его часть.

Отметим, что требования к работе оборудования в современных условиях существенно возрастают. При том, что центральные тепловые пункты (ЦТП) морально и технически устаревают. В отличие от индивидуальных тепловых пунктов, ЦТП обслуживает не одно здание, а группу зданий. Это хорошее преимущество.

Недостатки ЦТП относительно ИТП:

1) *Использование длинных подземных водопроводных магистралей.* Это технологическое решение не позволяет обеспечить потребителя теплом в полной мере. Теплоноситель, достигая крайней точки (максимально отдаленного здания), теряет свои необходимые свойства.

2) *Последствия в случае аварий.* При прорыве трубопровода теплоносителя лишается большое число потребителей, что противоречит не то что федеральным законам, противоречит здравому смыслу.

3) *Четырехтрубная система.* К ЦТП «тянутся» четыре трубопровода, по два из системы горячего водоснабжения и системы отопления. В ИТП их всего два. Эта разница в количестве обеспечивает большую экономию при строительстве и дает меньший шанс поломки.

4) *Неспособность учитывать интересы всех потребителей.* ЦТП не способен в полной мере обеспечить интерес всех потребителей. Теплоноситель у максимально отдаленного потребителя имеет другие свойства, чем у ближайшего потребителя.

5) *Большие расходы.* Чтобы исключить 4-ый пункт необходимо перегревать теплоноситель, что ведет к затратам.

Оценивая все минусы ЦТП, делаем вывод, что установка ИТП целесообразнее по ряду причин:

1) *Индивидуальный подход к потребителю.* Так как ИТП устанавливается для обслуживания одного здания, а иногда и его части, то с большим успехом можно обеспечить потребителей теплоносителем с необходимыми параметрами.

2) *Энергоэффективность и экономия.* Учитывая большую изоляцию системы, энергоэффективность будет достигать максимальных значений. А из-за того, что в ИТП нет необходимости перегрева теплоносителя, то и экономия будет серьезной.

Важной функцией индивидуального теплового пункта является возможность обслуживать потребителя, учитывая погодные условия. В зависимости от температуры наружного воздуха, система способна устанавливать подходящий режим отопления. Достижение этого возможно только благодаря автоматизации и, как следствие, ведет к большей экономии. Автоматизация ИТП связана с установкой контрольно-измерительных приборов, способных считывать необходимые параметры системы, контролировать их и реагировать изменения. Параметры регулирования аналогичны параметрам контроля. Но если контроль происходит с целью учета и для того, чтобы иметь представление о работе системы, то регулирование несет в себе более значимые задачи, а именно удовлетворение запросов потребителя. Регулирование происходит за счет подачи управляющего воздействия на исполнительный механизм, а имен-

но, сигнала, побуждающего какой-либо механизм выполнять свою задачу так, как нам необходимо.

Рассмотрим конкретную ситуацию на примере регулирования расхода теплоносителя. Предположим, что по какой-то причине расход теплоносителя в трубопроводе стал недостаточным, для обеспечения потребителя. В таком случае с датчика, который установлен на трубопроводе, поступает сигнал в контроллер, происходит обработка сигнала. Если значение, поступившее с датчика, не соответствует заранее заданному, оптимальному значению, то контроллер вырабатывает управляющий сигнал на исполнительный механизм насоса. Увеличивается интенсивность работы насоса, расход достигает своего оптимального значения. Стоит отметить, что такой порядок работы цикличен и длится он считанные секунды. Автоматизация ИТП, как и любого другого объекта, включает в себя предупреждение и сигнализирование об авариях. Это очень важная функция. Реализуется она точно так же, как и регулирование, только в случае аварии исполнительным механизмом служит, например, лампочка, сигнализирующая о определенной неисправности. Сигнализации подлежат ситуации: сухой ход насоса, недопустимое значение параметров теплоносителя, поломка насосов и другое, что может оставить потребителя без тепла.

*Автоматизация ИТП обеспечивает:*

- Автоматическое управление системами ИТП, при этом из процесса управления исключается человеческий фактор
- Комплексную защиту системы ИТП, что в свою очередь увеличивает срок службы оборудования и снижает расходы на обслуживание
- Оперативную подачу аварийного сигнала на пункт диспетчера в случае неисправности системы.

Внедрение автоматизации в индивидуальные тепловые пункты необходима и эффективна. За счет внедрения достигается существенная экономия (таблица 1).

*Таблица 1*

### **Показатели эффективности внедрения автоматизации ИТП**

Показатель эффективности после внедрения автоматизации				
Месяц	Январь	Февраль	Март	Апрель
Среднемесячная температура (Град. С)	-23.2	-15.1	-7.4	6.8
Теплопотребление до установки АИТП (Гкал)	303	211	171	136
Теплопотребление после установки АИТП (Гкал)	260	186	132	66
Экономия (Гкал)	43	25	39	70
Экономия (%)	14	12	23	51
Экономия (рубль) при стоимости 1235 рублей / Гкал	53105	30875	48165	86450

Данная таблица составлена по результатам работы одного АИТП. После внедрения автоматизации в ИТП, средняя экономия теплопотребления за 4 месяца составила

25%. Автоматизация ИТП является необходимой и целесообразной. Дальнейшее развитие этой сферы поможет максимально эффективно использовать тепло без его потерь. Разработка новых технических решений в системы автоматизации ИТП позволит учитывать интересы каждого потребителя. Это может быть достигнуто за счет совместного использования систем отопления и вентиляции. Преимущества очевидны. Рассмотрим, например, ситуацию, когда одна сторона здания, где находятся рабочие места, расположена на солнечной стороне. В таком случае температура там будет отличаться от температуры остальной части здания. За счет автоматизации ИТП можно регулировать подачу теплоносителя в системы вентиляции и в системы отопления, «выравнивая» температуру в помещении или устанавливая желаемую температуру самостоятельно.

Обобщая сказанное, отметим, что индивидуальные тепловые пункты постепенно, но уверенно смещают центральные тепловые пункты. Учитывая современные условия, когда застройка жилых, офисных и общественных помещений происходит локальным способом, единственным верным решением является строительство автоматизированных индивидуальных тепловых пунктов. А развитие систем автоматизации благоприятно скажется на энергоэффективности и позволит учесть интересы каждого потребителя.

*Работа выполнена при поддержке Министерства образования и науки РФ  
(грант Президента РФ №14.Z57.14.6545-НШ)*

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Kagan P. B., Kulikov V. G.*, "Information Modeling of Urban Planning Development", Applied Mechanics and Materials. 2013. Т. 409-410. С. 951-954.
2. *Большаков С.Н.* "Информационные технологии виртуальных строительных организаций" // Интернет-вестник ВолгГАСУ. Сер.: Строительная информатика. – 2012. – Вып. 8 (24).
3. *Варфоломеев Ю.М.* Отопление и тепловые сети, 2006 г.
4. *Волков А.А., Седов А.В., Чельшиков П.Д., Сукнева Л.В.* Географическая информационная система (атлас) альтернативных источников энергии. [текст] // Вестник МГСУ. – 2013. – №1.
5. *Гаряева В.В.* Автоматизированная технология комплексной оценки технического состояния объектов жилищного строительства. Вестник МГСУ. 2010. № 4-1. С. 279-281.
6. *Гинзбург А.В., Нестерова Е.И.* Технология непрерывной информационной поддержки жизненного цикла строительного объекта. / Научно-технический журнал Вестник МГСУ, 2011, №5 -с. 317-320.
7. *Игнатов В.П., Игнатова Е.В.* Интеллектуальные технологии в строительном проектировании // Научно-технический журнал Вестник МГСУ, 2009, №2. С.227-229
8. *Истомин Б.С., Гаряев Н.А., Барабанова Т.А.* Экология в строительстве. Монография / Москва, 2010.
9. *Милорадов С.В., Гаряев Н.А.* Системный подход в управлении. В сборнике: Строительство - формирование среды жизнедеятельности двенадцатая Международная межвузовская научно-практическая конференция молодых ученых, докторантов и аспирантов : научные труды. Москва, 2009. С. 304-305.
10. *Пырков В.В.* Современные тепловые пункты. Автоматика и регулирование, К.: ИДП «Такі справи» 2007 г.
11. Системы автоматизации проектирования в строительстве: учебное пособие под ред. А.В.Гинзбурга / -М.: МГСУ, 2014. - 664 с

*Воложенин А.С., аспирант 1-го года обучения ИЭУИС*

*Научный руководитель –*

*Волков А.А., д-р техн. наук, проф.*

ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет»

## **АВТОМАТИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИЕЙ – ЗАЛОГ ЕЕ УСПЕХА**

Учитывая современные тенденции к развитию и наращиванию мощностей строительными организациями в широких масштабах, огромное внимание уделяется различным проблемам качества управления.

Так как неэффективно спроектированная система управления приводит к значительным рискам и потерям для организации.

Можно выделить целый ряд признаков неэффективной системы управления российских строительных организаций, среди которых следующие:

- *Скорость поставки управленческой информации.* Информация, необходимая для принятия управленческого решения может поступать с ощутимым запозданием;
- *Недостаток детализации.* Информация может быть не полной для решения проблемы и тенденций;
- *Ошибки при различных расчетах.* Часто информация может быть ошибочной и не точной из-за ошибок сотрудников;
- *Противоречивость различной информации.* Часто информация может быть противоречивой приходя из разных подразделений, отделов, систем;
- *Ограниченный анализ различной информации.* Часто анализ различной приходящей из разных подразделений, отделов, систем информации может быть ограничен человеческим или техническим ресурсом, так как собирается, обрабатывается и анализируется в основном только предельно важная информация;
- *Процессы корректировки, происходящие с опозданием.* Процессы по изменению планов и перерасчета бюджета в строительных организациях может происходить со значительным опозданием;
- *Неэффективная система показателей, которая не позволяет точно оценивать текущие продвижения в достижении стратегических целей;* Сотрудники от которых во многом зависит продвижение и полное или частичное достижение стратегических целей, как правило, очень плохо осведомлены, либо вообще не имеют никакой информации о прогрессе в достижении поставленных стратегических целей.

В результате неэффективно работающая система управления строительной организацией сказывается на ее стратегических и финансовых целях и задачах, делая их труднодостижимыми или вообще невыполнимыми.

В таком случае строительная организацию можно сравнить с морским судном, капитан которого получает необходимую ему информацию о скорости потока ветра и о глубине воды со значительным опозданием, к примеру, только на следующий день, а для того чтобы он смог проложить свое плавание ему уже нужно прокладывать новый маршрут на что необходимо потратить достаточно большое количество времени, отвлечь половину своей команды от основной работы.

Поэтому при больших временных и трудовых затратах на обработку информации, любая строительная организация несет значительные финансовые убытки.

К сожалению, большинство строительных организаций пока ограничиваться традиционными подходами управления и не уделяют достаточного внимания созданию

собственной современной инновационной инфраструктуры обеспечения качественно и комплексного управления, что особенно в условиях постоянно изменяющейся рыночной экономики, где качество управления является одной из самых приоритетных задач как в строительной, так и в любой другой области просто недопустимо. Для достижения высоких и эффективных показателей строительным организациям нужно постоянно совершенствоваться и развивать свою структуру управления.

Сложность структуры управления строительной организации прежде всего, определяется ее масштабами и направлениями ее деятельности. Чем крупнее и масштабнее строительная организация, тем обширнее диапазон выполняемых ею целей и задач, тем больше в ней различных подразделений, многочисленнее и разнообразнее связи между этими подразделениями, тем сложнее их нужно контролировать.

Одним из важных факторов, влияющим на структуру управления строительной организации, является диапазон контроля. Диапазон контроля определяющая некоторую норму управляемости, максимально предельное количество человек, подчиненных, которыми можно руководить наиболее эффективно.

Низкий диапазон контроля позволяет руководителю более эффективно выполнять свои задачи, поддерживать постоянные контакты с подчиненными, обмениваться с ними важной и необходимой информацией; При высоком диапазоне контроля руководитель может быть сильно перегружен координацией различной работы своих подчиненных и потерять из виду основные стратегические цели и задачи своего подразделения.

Диапазон контроля зависит от ряда некоторых факторов, которые взаимодействуют друг с другом, взаимно компенсируя, либо усиливая друг друга.

Таким образом, в системе управления строительной организацией существуют некоторые рамки управляемости, выход за границы которые либо вообще невозможен, либо весьма неэффективен, по причине того, что это способствует резкому снижению качества управленческой деятельности, приводит к ее частичной или полной формализации и бюрократизации, к игнорированию некоторой важной информации, а также росту конфликтности и обострению внутренней борьбы.

Поэтому одним из главных факторов от которого зависит современная структура управления является фактор технической оснащенности строительной организации. Данный фактор опирается на преобладание технических и информационных (программных) решений, при которых не требуется постоянное присутствие человека, повышается эффективность, точность и скорость выполнения различных процессов управления, при этом структура становится гораздо более простой, чем там, где подчиненные заняты выполнением сложных рутинных операций. Например, если осмысленно проанализировать и сгруппировать сходные по виду деятельности подразделения в единое, а затем частично или полностью автоматизировать его деятельность в виде различных процессов управления, это позволит не только понизить диапазон контроля руководством единым органом управления вместо нескольких прежних, но и существенно снизить соответствующие затраты.

Целью моего исследования как раз и является создание некоторых предварительных условий для решения проблемных вопросов качества управления, повышения его эффективности, а также снижения временных и трудовых затрат на обработку информации путем внедрения специализированных программно-технических комплексов, проектных решений по автоматизации систем управления.

В общем смысле это подразумевает под собой использование современных экономико-математических, технических и программных методов и решений, а также

систем управления, которые позволяют частично освободить человека от участия в процессах по принятию, обработке, передаче различного рода информации необходимой для решения ряда управленческих задач. Таким образом, актуальность исследования не вызывает сомнений.

Суть предлагаемой концепции заключается в разработке некоторого комплекса методических аспектов по оснащенности строительных организаций современными и качественными средствами управленческого труда, правильной оценке степени рисков и эффективности от их внедрения.

Рассмотрев ряд основных технологических и организационно-управленческих аспектов проектирования, мой выбор пал на комплексы автоматизированных системах обработки информации и управления (АСОИУ). По причине того, что большинство процессов в строительной организации не формализованы, а формализация требует достаточно определенных управленческих навыков, сочетающих в себе теорию управления, системный анализ и компьютерные науки.

В основе систем данного уровня, лежат современные информационно-коммуникационные технологии, высокотехнологичные решения и инновационные достижения науки и техники. Поэтому, современные стандарты их проектирования базируются на использование на достаточно мощной системы информационного-сетевого взаимодействия и комплексной мультимедийной архитектуре, которая подразумевает использование сетей разного уровня и сложности, обработку видео, графической и звуковой информации, поддерживая различные технологии мультимедиа, а также систем искусственного интеллекта. Без этих систем трудно себе представить современную и успешную строительную организацию, в независимости от размеров. В любом случае, проектирование и развертывание систем данного уровня требует грамотных и квалифицированных инженерных решений.

В рамках дальнейшей работы будет собираться информация и рассматриваться концепции жизненного цикла комплексов автоматизированных систем обработки информации и управления и этапы их проектирования. Будут рассмотрены существующие методики предпроектного анализа объекта автоматизации, при этом уделяя достаточное внимание комплексным вопросам по решению различных практических и теоретических задач проектирования.

В заключение отмечу, принцип автоматизации является одним из главных для построению качественной системы управления строительной организацией, он призван стать верным помощником любого хорошего руководителя. Именно с помощью современных методов управления передовые зарубежные строительные организации добились лидирующих позиций на различных рынках. Пора заканчивать с тем что многие руководители воспринимают недостатки существующей системы управления как неизбежную реальность, это далеко не так.

Данная статья затрагивает ряд довольно таки интересных и правильных вопросов, касающихся повышения качества и эффективности современных систем управления строительных организаций, за счет применения комплексов АСОИУ, поэтому в дальнейшем будет проведена еще более глубокая, комплексная и интересная работа в данной области.

*Работа выполнена при поддержке Министерства образования и науки РФ  
(грант Президента РФ №14.Z57.14.6545-НШ)*



## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ 34.03-90. Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы: Автоматизированные системы: Термины и определения. — М.: Изд-во стандартов, 1991.
2. ГОСТ 34.601-90. Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы: Автоматизированные системы: Стадии создания. — М.: Изд-во стандартов, 1991.
3. *Круглов М.Г.* Инновационный проект: управление качеством и эффективностью: учебное пособие. — М.: Издательство “Дело” АНХ.
4. *Корольков В.Д., Брагин В.В.* Процессы управления организацией, - Ярославль: Ред.-изд. Центр Яртелекома. 2001.
5. Комплексная система автоматизации управления Парус-предприятие. Версия 8. Логистика: Методические материалы. — М.: ПАРУС, 2000.
6. *Гаряев Н.А., Каменский Д.П.* Имитационное моделирование и система поддержки принятия решений. Вестник МГСУ. 2011. № 6. С. 359-362.
7. *Постнов К.В., Гурьянов А.С.* Использование морфологического метода в процессе управления проектными организациями. Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета. 2012. № 4. С. 488-495.
8. *Постнов К.В.* Укрупненная модель формирования интегральной оценки деятельности проектной организации. Вестник МГСУ. 2011. № 6. С. 278-286.
9. *Гаряев П.Н.* Анализ инструментов автоматизации градостроительного зонирования и экспертного анализа территориального планирования. В сборнике: Наука - XXI век сборник материалов международной научной конференции. Москва, 2015. С. 71-76.
10. *Каган П.Б.* Основы функционального управления строительными программами и процессами // Вестник МГСУ, 2007, №3. -С. 95-96.

*Гаврилова Н.Г., студентка 3-го курса ИЭУИС*

*Научный руководитель –*

*Фокина Е.Н., ст. преподаватель*

ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет»

### **ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЗДАНИЕМ. ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЕ ЗДАНИЕ**

Понятие "интеллектуальное здание" ("умный дом") зародилась в США в начале 1980-х годов, в России же оно начало формироваться только в начале 2000-х годов и все еще находится в стадии становления, хотя уже созданы главные предпосылки для ее реализации. Интеллектуальное здание - перевод английского термина "intelligent building". В данном контексте слово "intelligent" ("разумный", "умный") следует понимать в смысле умения распознавать определенные ситуации и каким-либо образом на них реагировать.

Интеллектуальное здание представляет собой комплекс организационных, инженерно-технических мероприятий и программных средств, направленных на создание высокоэффективной экономичной инфраструктуры обслуживания комплекса, максимально отвечающей потребностям пользователей и владельцев этого здания. Здание становится «умным» при наличии в нем большого количества подсистем, которые объединены одним центром управления. Иными словами, когда подсистемы здания (климатические, освещения, безопасности, и прочие) взаимодействуют между собой с

помощью единой контролирующей компьютерной системы, которая самостоятельно собирает информацию, анализирует и посылает управляющие команды.

Концепция интеллектуального здания заключается в разработке единой взаимосвязанной системы управления всеми инженерными системами здания, которая обеспечивает комфортную и безопасную среду обитания, с неотъемлемой минимизацией затрат на поддержание данной среды. Концепции интеллектуального здания включают, по большей части, два основных подхода. Первый, это интеграция всех систем здания на базе единой системы управления зданием (СУЗ). Каждая из входящих в СУЗ систем работает в оптимальном режиме за счет взаимобмена данными с другими системами здания, что в результате позволяет максимизировать эффективность работы как каждой из систем, так и всей системы в целом. Второй подход заключается в том, что за счет интеграции всех систем здания увеличивается экономичность и комфортность здания, так как интеллектуальные модули систем жизнеобеспечения максимально подстраивают работу оборудования под потребности человека.

В настоящее время интеллектуальное здание оснащено приблизительно 30 различными системами, в частности это:

- Автоматизированная система диспетчеризации и управления зданием.
- Автоматизированная система управления лифтового оборудования.
- Единая структурированная кабельная система.
- Системы управления локальной сетью.
- Системы управления микроклиматом (вентиляция, кондиционирование, отопление и др.)
- Системы водоснабжения и канализации.
- Системы сбалансированного электропитания.
- Системы теплоснабжения.
- Системы электроснабжения.
- Системы безопасности.
- Системы видеонаблюдения.

и пр.

Каждая инженерная система отвечает за определенные функции, работает независимо друг от друга и обеспечивает более эффективное использование всех коммуникаций здания. Объединение управления этими системами приведет к проявлению синергии - возрастанию эффективности деятельности в результате соединения, интеграции, слияния отдельных частей в единый комплекс за счет системного эффекта с одновременным повышением безопасности, улучшением комфорта и большим ресурсосбережением. Кроме этого, уменьшаются затраты на построение такой системы: она становится более эффективной, и стоит меньше, чем десяток отдельных систем управления.

Отдельно можно сказать об автоматизированной системе диспетчеризации и управления зданием (АСУЗ), которая является одним из основных компонентов интеллектуального здания. Данная система, в общем случае, представляет собой комплекс программно - аппаратных средств, основной задачей которого является обеспечение надежного и гарантированного управления всеми системами, находящимися в эксплуатации здания, и исполнительными устройствами. Это достигается за счет эффективного централизованного управления инженерной инфраструктурой здания. Комплексным решением АСУЗ, может служить, например, SCADA-система. SCADA

системы (с английского Supervisory Control And Data Acquisition, Диспетчерское управление и сбор данных) – это специализированный программный пакет, включающий в себя системы сбора данных, их пересылки, обработки информации и отображение данных о протекании процессов автоматического управления, состояния оборудования и т.п. Можно рассмотреть систему диспетчеризации АСУЗ на базе промышленных решений SCADA, которая позволяет:

- оптимально управлять работой систем жизнеобеспечения, создавая в помещениях наиболее комфортные условия;
- получать объективную информацию в реальном времени о работе и состоянии управляемых систем, информировать диспетчеров о любых отклонениях параметров;
- эффективно использовать и экономить энергоресурсы, контролировать ресурс работы оборудования и вовремя проводить техническое обслуживание;
- осуществлять раннюю локализацию аварийных ситуаций;
- вести объективный анализ работы оборудования и действий персонала при нештатных ситуациях на основе архивной информации.

В основе ИЗ, как уже упоминалось, лежит интегрированный подход, плюсы которого не только в удобстве централизованного управления, исключающего сбои систем, но и существенная экономия средств. Применение концепции «интеллектуального здания» в основном позволяет достигнуть экономии до 10-15%. Потребление энергии, воды, газа, тепла сокращается приблизительно на 25-30%. Соответственно снижаются выбросы в окружающую среду и затраты на их утилизацию.

В заключение с уверенностью можно сказать, что интеллектуальные системы управления зданиями в нынешнее время является весьма актуальной и одной из самых бурно развивающихся идей, а также приобретают все большую значимость в ресурсосбережении.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Электронный каталог "Интеллектуальное здание от А до Я". 2007 г.
2. *Санер М.Э.* Практические советы и решения по созданию "Умного дома". Серия: Самоучитель. - М.: Изд-во НТ Пресс, 2007.
3. *Репин В.* «Интеллектуальное здание: концепция крупных планов» №7, 2008.
4. *Жавнеров П.Б., Гинзбург А.В.* Повышение организационно-технологической надежности строительства за счет структурных мероприятий / Научно-технический журнал Вестник МГСУ, 2013, №3 -с. 196-200.
5. *Скиба А.А., Гинзбург А.В.* Количественная оценка рисков строительно-инвестиционного проекта / Научно-технический журнал Вестник МГСУ, 2013, №3 -с. 201-206.
6. *Скиба А.А., Гинзбург А.В.* Анализ риска в инвестиционно-строительном проекте / Научно-технический журнал Вестник МГСУ, 2012, №12 -с. 276-281.
7. Системы автоматизации проектирования в строительстве: учебное пособие под ред. А.В.Гинзбурга / -М.: МГСУ, 2014. - 664 с.
8. *Постнов К.В.* Диверсификация как инструмент развития проектной организации. Вестник МГСУ. 2011. № 1-1. С. 362-369.
9. *Крутиков О.В., Блохина Н.С., Сошников А.А.* Контроль состояния сооружений при непрерывном мониторинге: накопление и предоставление данных // Промышленное и гражданское строительство. – М.: ПГС, 2011. – № 11. с. 35–37.
10. *Гаряева В.В.* Компьютерная технология комплексной оценки технического состояния объектов жилищного строительства. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Москва, 1999

*Гаряев П.Н., аспирант ИСТАС*

*Научный руководитель –*

*Гинзбург А.В., д-р техн наук, проф.*

ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет»

## **АВТОМАТИЗАЦИЯ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОГО ЗОНИРОВАНИЯ**

Основная идея проекта автоматизации градостроительного зонирования заключается в разработке новой технологии облегчающей процесс принятия решений в сфере территориального планирования и градостроительного зонирования путем автоматизации процесса обработки данных для более удобной и эффективной работы.

Данный проект использует публичные спутниковые данные от Федерального Агентства по Картографии и Геодезии ([www.bkg.bund.de](http://www.bkg.bund.de)), DigitalGlobe ([www.digitalglobe.com](http://www.digitalglobe.com)) и проекта Landsat ([www.landsat.gsfc.nasa.gov](http://www.landsat.gsfc.nasa.gov)). Дополнительная геодезическая и прочая информация получается из общественных баз данных, таких как Wikimapia ([www.wikimapia.org](http://www.wikimapia.org)) и других подобных.

Современные телекоммуникационные системы обеспечивают сбор, передачу и доступ к разнообразным данным по городскому планированию и пространственным данным гораздо более быстро и эффективно нежели традиционные методы сбора информации. Тесты показали, что скорость сбора, а так же качество и актуальность информации в онлайн базах данных превышает данные параметры у традиционных методов сбора информации. Система автоматизированного градостроительного зонирования и территориального планирования это технологическое решение представляющее собой многофункциональный инструмент для обработки и сбора множества видов информации необходимых для работы в сфере градостроения а так же во многих смежных областях. Более того, использование данных методов позволяет определить целесообразность постройки зданий и сооружений в пределах какой-либо зоны, например, для разработки долгосрочных программ регионального развития, для расчета проектов строительных инвестиций и пр.

В настоящее время задача городского планирования приобретает критическое значение. В данный момент в России существует резкая нехватка объектов социального назначения, таких как школы, детские сады, больницы, парковочные стоянки и т.д. (Э.К.Трутнев. Градорегулирование. Основы регулирования градостроительной деятельности в условиях становления рынка недвижимости // Москва: Фонд "Институт экономики города", 2008). Трудности с инфраструктурой в различных регионах России обостряются по следующим причинам:

- Растущая междугородняя миграция из регионов Российской Федерации и бывших стран СССР в крупные Российские города.
- В крупных городах постоянно ведется активное строительство жилых районов.
- В июле 2012 как часть проекта расширения территории Москвы 2011 года площадь г.Москвы была увеличена примерно в 2,4 раза и Москва поднялась с 11-го на 6-е место в рейтинге крупнейших городов мира по площади, хотя по численности населения город сохранил седьмое место, так как на присоединенных территориях проживало менее 250 000 человек.

Никто не может дать точный ответ на вопрос – в какой момент недостаток объектов социального назначения станет критическим. Некоторые аналитики считают что

этот момент уже наступил. (Новикова Р.П. Электронное правительство и проблемы построения автоматизированной системы обеспечения градостроительной деятельности (ИСОГД) //Москва: Архитектон – известия вузов, 2010). К примеру, ситуация с пробками считается критической: по данным Всероссийского Центра Изучения Общественного Мнения 27% людей тратят 1-2 часа на дорогу на работу, 30% до 3 часов, 8% до 4 часов и 2% более 4 часов каждый день. Только 4% населения тратит менее часа на дорогу ежедневно.

Международный опыт показывает, что интеграция разрозненных пространственных данных на государственном уровне в единую базу с помощью ГИС-технологий позволяет совершить радикальный прорыв в своевременном предоставлении надежных и актуальных градостроительных данных властям, научно-исследовательским учреждениям и даже простым людям. (Вильнер М.Я, Н.И. Наймарк. Новый градостроительный кодекс РФ в сопоставлении с соответствующим опытом США, 2006).

Разрешение градостроительных проблем возможно либо в виде жесткого административного контроля, либо с помощью изменения работы системы в целом, определив модернизировав отдельные ее элементы (экономические, социальные, территориальные, экологические и др.). В этом и заключается основное различие принципов городского регулирования сегодня от принципов прошлого.

Кодекс городского планирования Российской Федерации ввел понятия использования земли, а так же развития и зонирования как механизмы системы целевой городской политики в условиях рыночной экономики и различных форм собственности. Сущность регулирования заключается в том, что территория города разделена на зоны с определенными типами городских районов и на эти районы накладываются ограничения на их использование в соответствии с правилами планирования. Данные ограничения представлены в виде свода законов о местном самоуправлении по использованию земель и их развития.

Современное понимание зонирования описано в Градостроительном кодексе 2004 года, который определяет зонирование как «... разбивка территорий муниципальных образований в целях определения территориальных зон и установления градостроительных регламентов».

Зонирование представляет собой деятельность по разделению муниципалитета на зоны, с установлением для каждой правового режима использования в городских условиях – градостроительных регламентов.

Целями разработки правил землепользования и застройки являются:

- 1) создание условий для устойчивого развития территорий муниципальных образований, сохранения окружающей среды и объектов культурного наследия;
- 2) создание условий для планировки территорий муниципальных образований;
- 3) обеспечение прав и законных интересов физических и юридических лиц, в том числе правообладателей земельных участков и объектов капитального строительства;
- 4) создание условий для привлечения инвестиций, в том числе путем предоставления возможности выбора наиболее эффективных видов разрешенного использования земельных участков и объектов капитального строительства.

Градостроительным кодексом определена область применения правил землепользования и застройки (по сути – объекты градостроительного зонирования) – территории поселений, городских округов, части территорий поселений и городских округов. Также Кодекс допускает возможность разработки правил землепользования и за-

стройки и на межселенных территориях, но только в случаях планирования застройки таких территорий.

Применительно к условиям города особого внимания заслуживают следующие концептуальные позиции:

1. Любое строительство как частный акт функционально-пространственного развития изменяет ценность земельного участка, причем это изменение может быть как положительным, так и отрицательным. Если строительство осуществляется в соответствии с социально и рыночно ориентированной градостроительной политикой, строительство всегда повышает ценность земельного участка.

2. Отмеченное изменение ценности застраиваемого участка всегда меняет ценность и сопряженных территорий, причем в ряде случаев весьма обширных зон.

3. Разумно организованное строительство не только занимает земельные участки, обустроивает их, но во многих случаях и высвобождает значительные территории; например, в результате повышения плотности застройки.

4. Любое строительство связано с временным (на период возведения здания) изъятием части городских территорий. При этом есть одно условие - при рыночных отношениях земля не может находиться вне рынка, и любое ее использование должно быть оформлено в виде аренды, продажи и т.д.

5. Все рассматриваемые действия сопряжены практически со всеми элементами социально-экономической структуры города. В условиях города строительство сопряжено с перемещениями большого количества населения; с перестройкой, расширением или сооружением новых объектов инженерной инфраструктуры; с изменением схем транспортных потоков; с переменами в системе социально-бытового обслуживания и т.д. Каждая из сфер жизнедеятельности города при строительном освоении различных земельных участков будет реагировать по-своему, причем давать массу положительных и отрицательных примеров.

*Работа выполнена при поддержке Министерства образования и науки РФ  
(грант Президента РФ №14.Z57.14.6545-НШ)*

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Гаряева В.В.* Автоматизированная технология комплексной оценки технического состояния объектов жилищного строительства. Вестник МГСУ. 2010. № 4-1. С. 279-281.
2. *Гаряева В.В.* Компьютерная технология комплексной оценки технического состояния объектов жилищного строительства. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Москва, 1999
3. *Гаряев Н.А., Каменский Д.П.* Имитационное моделирование и система поддержки принятия решений. Вестник МГСУ. 2011. № 6. С. 359-362.
4. *Гинзбург А.В.* Организационно-технологическая надежность строительных систем. / Научно-технический журнал Вестник МГСУ, 2010, №4, т.1 -с. 251-255.
5. *Гинзбург А.В.* Системы информатизации: комплексные решения в строительстве. / Научно-технический журнал Вестник МГСУ, 2011, №6 -с. 388-393.
6. *Истомин Б.С., Гаряев Н.А., Барabanова Т.А.* Экология в строительстве. Монография / Москва, 2010.
7. *Каменский Д.П., Гаряев Н.А.* Применение имитационного моделирования в системах жизнеобеспечения зданий. Вестник МГСУ. 2011. № 6. С. 363-368.
8. Системы автоматизации проектирования в строительстве: учебное пособие под ред. А.В.Гинзбурга / -М.: МГСУ, 2014. - 664 с.

9. *Garyaev P.* (2014) Computer-Aided Zoning and Urban Planning. *Computing in Civil and Building Engineering* (2014): pp. 1618-1625. doi: 10.1061/9780784413616.201

10. *Garyaeva V. and Garyaev N.* (2014) Integrated Assessment of the Technical Condition of the Housing Projects on the Basis of Computer Technology. *Computing in Civil and Building Engineering* (2014): pp. 1336-1343. doi: 10.1061/9780784413616.166

*Гранкин С.Л., аспирант 2-го курса ИСТАС*

*Научный руководитель –*

*Баранова О.М., канд. техн. наук, доц.*

ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет»

## АЛГОРИТМ РЕШЕНИЯ ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКИХ ЗАДАЧ

Каждый день человечества сопровождается разработкой чего-то нового – изобретаются новые приборы и инструменты, новые материалы и технологии. Каждый день люди решают поставленные задачи, и каждый день достигают новых вершин.

Для достижения поставленных целей некоторые применяют различные подходы для решения сложных задач, выработанные личным или опытом других людей. Кто-то предпочитает идти действовать так, как ему подсказывает его предыдущий профессиональный опыт.

Так или иначе, при решении задач этими людьми тщательно рассматривается сам вопрос задачи, проводится анализ предметной области и уже имеющихся наработок. Если вопрос поставлен некорректно, то его постановка корректируется. И конечно же, всегда выявляются подзадачи, решение которых приведет к общей цели.

Так или иначе, каждый из нас не задумываясь применяет методы алгоритма решения изобретательских задач – пошаговой методики для анализа и решения изобретательских задач.

Конечно, можно сказать что это очевидные шаги решения сложной задачи. Однако АРИЗ предлагает множество этапов, которые, как оказывается, помогают достичь цели быстрее, и получить более эффективное решение. Так почему бы не воспользоваться этим алгоритмом в полной мере?

АРИЗ состоит из 9 частей: анализ задачи, анализ модели задачи, определение идеального конечного решения и физического противоречия (ФП), мобилизация и применение вещественно-полевых ресурсов, применение информационного фонда, изменение и/или замена задачи, анализ способа устранения ФП, применение полученного ответа, анализ хода решения. Как видно, некоторые из интуитивно применяемых частей АРИЗ даже не являются последовательными – между ними находятся другие, не менее важные этапы.

Рассмотрим эти этапы подробнее.

Прежде чем приступить к решению задачи целесообразно сформулировать задачу. Именно это и происходит на первом этапе АРИЗ. Чаще всего заказчик предоставляет не задачу, а достаточно туманную ситуацию (С), из которой бывает затруднительно извлечь основную цель задачи, и так же предположить возможные пути решения. Такую ситуацию называют изобретательской, и, как правило, она содержит несколько поверхностных противоречий (ПП). Поверхностное противоречие - противоречие между потребностью и возможностью ее удовлетворения. Его достаточно легко выявить. Оно часто задается администрацией или заказчиком и формулируется в ви-

де: "Надо выполнить то-то, а как неизвестно", "Какой-то параметр системы плохой, нужно его улучшить", "Нужно устранить такой-то недостаток, но не известно, как". В связи с тем, что такое противоречие, как правило, формулируется руководством (администрацией), у Г. С. Альтшуллера (Автора АРИЗ) оно называется административным противоречием (АП).

Выбор задачи из изобретательской ситуации сводится практически к выбору одного поверхностного противоречия, которое в действительности необходимо разрешить для дальнейшего решения задачи.

Во время анализа модели задачи (М) предельно сужают область исследования, определяя оперативные параметры (П): оперативную зону, оперативное время и вещественно-полевые ресурсы (ВПр).

На третьем этапе АРИЗ определяют идеальный конечный результат (ИКР) – цель, которую невозможно достичь, но к которой необходимо стремиться, и обостренное противоречие (ОП). Обостренное противоречие - предъявление диаметрально противоположных свойств (например, физических) к определенной части технической системы. Уточнение (углубление) противоречий может продолжаться и дальше для выявления первопричины.

На четвертом этапе мобилизуют и применяют вещественно-полевые ресурсы (ВПр), выявленные на втором этапе.

Пятый этап АРИЗ предназначен для разрешения обостренного противоречия (ОП). Для этой цели используется информационный фонд - стандарты на решение изобретательских задач, задачи-аналоги, технологические эффекты, приемы.

Основная цель шестого этапа АРИЗ – переход от физического решения к техническому. Для этого необходимо сформулировать технический способ осуществления физического решения, разработать конструктивное воплощение и технологическую реализацию. Если решение не получено, то рекомендуется вернуться к первой части, заново сформулировать УП и решать задачу. Если и в этом случае не получено решение, то снова сформулировать модель задачи, выбрав другое ПП. При необходимости такое возвращение совершается несколько раз – с переходом к надсистеме (системе более высокого ранга).

На седьмом этапе алгоритма осуществляется анализ полученного решения и определение его пригодности для конкретных производственных условий, т.е. проводится оценка решения (ОР). Один из приемов оценки решения - это сравнение его с ИКР. Степень близости полученного решения к ИКР определяет качество полученного решения. В результате оценки решения могут возникнуть две ситуации: полученное решение приемлемо или неприемлемо (удовлетворяет или не удовлетворяет требованиям ИКР и заказчика). В первом случае идею решения развивают с помощью восьмого этапа и оценивают ход решения в девятом. Когда решение по каким-то причинам не устраивает, то целесообразно вернуться к первой части и сформулировать другую модель задачи. Если решение годится, то следует проверить (по патентным данным) формальную новизну полученного решения и выявить подзадачи, возникающие при технической разработке полученной идеи, записать возможные подзадачи – изобретательские, конструкторские, расчетные, организационные. После этого развивают идею решения и оценивают ход решения в соответствии с восьмым и девятым этапами.

На восьмом этапе развивается идея решения по трем направлениям. Первоначально определяется соответствие полученного решения надсистеме, куда должна вхо-



дять рассматриваемая в задаче система. Такое соответствие зависит от уровня полученного решения: принципиально новое (например, изобретение самолета, радио, лазера, компьютера и т.п.) и не принципиально новое.

Если решение не новое, то решение подстраивается под систему и надсистему. Прежде всего следует выяснить взаимосвязи разработанной системы с другими системами, надсистемой и внешней средой и обеспечить процесс их взаимодействия так, чтобы не вызывать взаимных отрицательных явлений.

Если решение новое, то для его осуществления, как правило, следует изменить надсистему.

Второе направления развития идеи решения – использование полученного решения по новому назначению – для выполнения других функций, для других систем. Третье направление – применение полученной идеи решения для решения других задач. Так формулируются новые стандарты на решение изобретательских задач.

Таким образом, на выходе восьмой части получается развитие идеи (РИ) и дополнительные решения (ДР).

Цели девятого этапа – совершенствование навыков пользования АРИЗ и усовершенствование самого АРИЗ. Такая операция проводится путем сопоставления идеального хода решения задачи по всем шагам АРИЗ с реальным. Тем самым производится оценка хода решения. После получения решения достаточно легко увидеть идеальный ход решения, потому что "с вершины" полученного решения легче увидеть наиболее быстрый, легкий и точный путь, который ведет к вершине этого решения. При сравнении реального решения с идеальным легче обнаружить просчеты и неточности, допущенные при решении. Следует тщательно разобраться в причинах этих ошибок, запомнить их и учесть при решении других задач. За счет такого анализа совершенствуется методика решения, значительно эффективнее и быстрее происходит ее освоение.

Иногда ошибки совершаются не потому, что изобретатель не знает АРИЗ, а из-за его несовершенства. Тогда такие ошибки собираются и систематизируются, чтобы устранить его недостатки. Так постепенно совершенствуется и сам АРИЗ.

Решение задач по АРИЗ будет тем эффективнее, чем лучше изобретатель знает все инструменты ТРИЗ. Когда и как использовать АРИЗ зависит как от самой задачи, так и от опыта использования ТРИЗ (и АРИЗ в частности) человеком, который решает эту задачу. АРИЗ в полном объеме достаточно сложный инструмент. Он предназначен для решения нестандартных (сложных) задач.

Стандартная задача с позиций ТРИЗ - задача, в которой известный тип противоречия разрешается известными (стандартными) способами. Эти задачи часто называют задачами-аналогами. Они имеют решения или в виде применения одного или нескольких стандартов на решение изобретательских задач. Если задача стандартная, то ее решают с помощью информационного фонда (стандарты, эффекты, приемы и ресурсы). Если задача не стандартная, то в первую очередь рекомендуется использовать АРИЗ.

*Работа выполнена при поддержке Министерства образования и науки РФ  
(грант Президента РФ №14.Z57.14.6545-НИИ)*

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Петров В.*, Алгоритм решения изобретательских задач, учебное пособие, Тель-Авив, 1999
2. *Алтишуллер Г.С.* (1991). НАЙТИ ИДЕЮ. Введение в теорию решения изобретательских задач. — 2-е изд., доп. — Новосибирск: Наука.
3. *Гаряев Н.А., Ишков Н.А.* Операционные риски информационных систем. Вестник МГСУ. 2009. № S1. С. 227.
4. *Гаряев Н.А., Каменский Д.П.* Имитационное моделирование и система поддержки принятия решений. Вестник МГСУ. 2011. № 6. С. 359-362.
5. *Иванов Н.А.* Методы поддержки принятия решений в системах менеджмента качества в строительстве [Текст] // Вестник МГСУ. — 2007. — № 3.
6. *Иванов Н.А.* Методы статистики и их роль при принятии решений в системах менеджмента качества предприятий строительной отрасли [Текст] // Вестник МГСУ. — 2010. — №4-1. — с. 241-246.
7. Системы автоматизации проектирования в строительстве: учебное пособие под ред. А.В.Гинзбурга / -М.: МГСУ, 2014. - 664 с.
8. *Жавнеров П.Б., Гинзбург А.В.* Повышение организационно-технологической надежности строительства за счет структурных мероприятий / Научно-технический журнал Вестник МГСУ, 2013, №3 -с. 196-200.
9. *Скиба А.А., Гинзбург А.В.* Количественная оценка рисков строительно-инвестиционного проекта / Научно-технический журнал Вестник МГСУ, 2013, №3 -с. 201-206.
10. *Скиба А.А., Гинзбург А.В.* Анализ риска в инвестиционно-строительном проекте / Научно-технический журнал Вестник МГСУ, 2012, №12 -с. 276-281.

*Дектерев П.Е., аспирант 1-го курса ИСТАС*

*Научный руководитель –*

*Горюнов И.И., д-р техн. наук*

ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет»

### **АКТУАЛЬНОСТЬ СОЗДАНИЯ ИНТЕГРИРОВАННЫХ АСУ ПРЕДПРИЯТИЙ СТРОИТЕЛЬНОЙ ИНДУСТРИИ**

Под интегрированными автоматизированными системами управления понимается комплекс автоматизированных систем объединенных одной информационной сетью, обеспечивающих выполнение частных задач автоматизации управления. К автоматизированным системам относятся:

- Автоматизированные системы управления технологическими процессами.
- Автоматизированные системы управления предприятием.
- Системы автоматизированного проектирования.
- Автоматизированные системы управления гибкими промышленными системами.
- Автоматизированные системы оперативного диспетчерского управления.
- Автоматизированные системы контроля и управления энергоресурсами.
- Автоматизированные системы технологической подготовки производства.
- Автоматизированные системы научных исследований.

Понятие интеграция применимо к любой совокупности двух или более взаимосвязанных автоматизированных систем, в которых функционирование одной из них зави-

сит от результатов функционирования другой или других так, что эту совокупность можно рассматривать как единую автоматизированную систему. Интеграция автоматизированных систем может быть горизонтальной и вертикальной: горизонтальная интеграция подразумевает объединение всех обособленных систем автоматизации технологических и производственных процессов в единую информационную сеть, обеспечивающую управление отдельными последовательными стадиями производства, а также управление предприятием от его создания до ликвидации; вертикальная интеграция основывается на организации потоков информации от нижнего уровня, который обеспечивают датчики и контроллеры, до высшего – административных систем управления. Представление о структуре вертикально интегрированной информационно-управляющей системы предприятия дает иерархия систем управления (рис. 1).

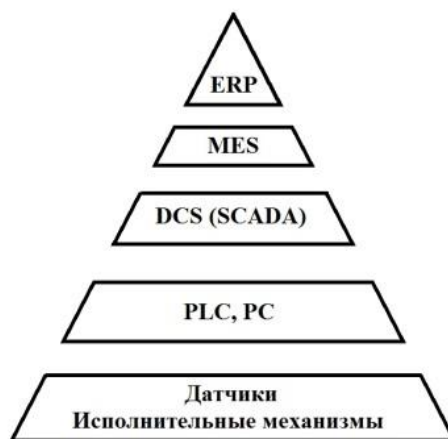


Рис. 1. Иерархия уровней управления

Нулевой или полевой уровень управления – это «неинтеллектуальный» уровень датчиков и исполнительных устройств. Первый уровень (PLC - Programmable Logic Controller, PC - Personal computer) – уровень программируемых контроллеров и устройств связи с объектом. Второй уровень (DCS – Distributed Control System) – уровень распределенных систем управления. Третий уровень (MES - Manufacturing Execution System) – уровень управления производством. К задачам этого уровня относятся: оперативное планирование производства, управление качеством и сроками поставок готовой продукции в режиме реального времени. Четвертый уровень (ERP - Enterprise Resource Planning) – административные системы планирования ресурсов предприятия. Задачами этих систем являются управление финансово-экономической и административно-хозяйственной деятельностью предприятия.

Прежде чем рассмотреть примеры интегрированных автоматизированных систем управления стоит уделить внимание проблеме создания АСУП – автоматизированной системы управления предприятием. Данный термин в современных источниках литературы уже почти не употребляется, потому что в действительности функции управления предприятием в АСУП никогда не были реализованы, а сама система только предоставляла информацию лицам принимающим решения. Сама же концепция создания АСУП была разработана в условиях плановой экономики, когда технические средства еще не позволяли ее осуществить. Однако разработки и реализованные проекты легли в основу корпоративных информационных систем планирования ресурсов предприятия (ERP) и до сих пор используются. Работы по созданию АСУП в рамках направления, называвшегося «экономической кибернетикой», были начаты по иници-

ативе академика В.М. Глушкова в Институте кибернетики АН СССР в 1963 – 1964 гг. Первой в СССР системой для предприятий с крупносерийным характером производства была АСУП «Львов», внедренная на Львовском телевизионном заводе «Электрон». Как результат, «внедрение системы» Львов привело к значительному росту эффективности управления предприятием, обеспечило дополнительное увеличение выпуска продукции на 7%, снижение уровня запасов на 20%, ускорение оборачиваемости оборотных средств на 10%, сокращение инженерно-технического и административно-управленческого персонала. Экономическая эффективность системы составила около полумиллиона рублей экономии в год, срок окупаемости - 1 год. Очередной этап развития АСУ характеризовался разработкой **отраслевых систем управления (ОАСУ)**. Одна из первых отраслевых АСУ, созданных в нашей стране, принятая в качестве базовой для машиностроительных отраслей народного хозяйства, имеющих двух- или трехуровневую структуру — АСУ «Прибор» (система управления отраслью приборостроения). Первая очередь АСУ «Прибор» введена в промышленную эксплуатацию 1 января 1971 г. Одной из ее подсистем было: «Технико-экономическое планирование и анализ показателей плана», в которой решались такие комплексы задач, как «расчет оптимального производственного плана предприятия и его основных технико-экономических показателей»; «определение производственной мощности предприятий»; «расчет оптимального производственного плана отрасли и его основных технико-экономических показателей».

Современный этап в создании АСУ характеризуется комплексной автоматизацией задач управления технологическими объектами и объединением локальных АСУ с целью создания интегрированных систем. На сегодняшний день идеи интеграции систем находят свое воплощение в самых различных отраслях (Рис 2). Для каждой отрасли есть свои специфические реализации. Некоторые из них обрели форму программно-технических комплексов. Примерами таких комплексов являются следующие комплексы. ПТК "Интегратор" является совместной разработкой АО "Мосэнерго", АО "Газавтоматика", ЗАО РТСофт и предназначен для решения задач обеспечения совместимости и взаимодействия подсистем АСУ ТП от различных производителей в едином комплексном проекте. Примерами ERP-систем служат системы Navision/NAV (Microsoft), Protean, ОптиМет, «Галактика» компании «Галактика» (Россия), «Парус», SAP R/3 компании SAP SE (Германия) и др. Компания SAP SE занимается разработкой различных интегрированных СУБД. Последними клиентами компании SAP SE среди предприятий российской стройиндустрии были компании ЗАО Интеко, ГК МонАрх и ВОЛМА. Компании Интеко и МонАрх занимаются проведением строительных работ монолитных зданий и осуществляют полный цикл от производства стройматериалов до готовых зданий.

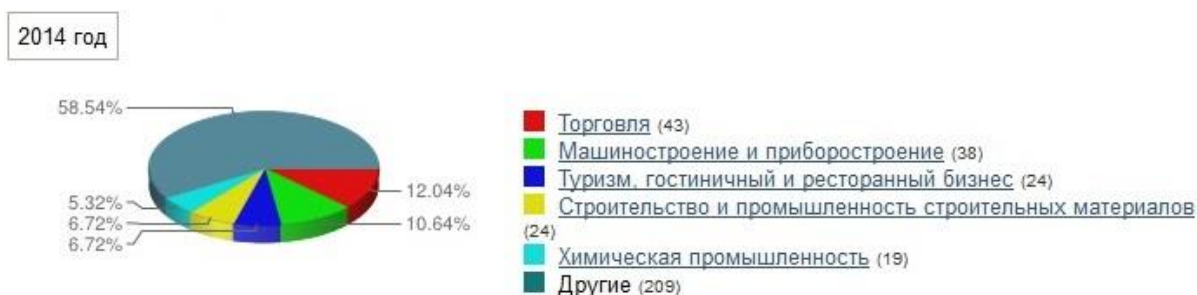


Рис. 2. Отраслевое распределение по количеству проектов внедрения ERP за 2014 год (по данным конференции "TAdviser ERP Day" 2015)

Интеграцией занималась российская консалтинговая компания САПРАН (SAPRUN). Платформой для хранения и обработки данных стала SAP BPC - BusinessObjects Planning and Consolidation.

После внедрения системы SAP в ГК «МонАрх» заказ и поставка материалов на строительные объекты стали осуществляться исходя из запланированной потребности и к заданному сроку. Таким образом, удалось снизить излишки стройматериалов на объекте и на 15-20% высвободить денежные ресурсы, ранее замороженные в запасах. Оптимизация графиков работы строительных машин и механизмов на стройплощадках также позволила сэкономить до 10-15% на сокращении простоев техники. По итогам проекта внедрения SAP в Корпорации ВОЛМА были достигнуты следующие результаты: используются лучшие практики по управлению материальными запасами; планируется и рассчитывается себестоимости готовой продукции; бухгалтерский учет ведется в разрезе сегментов бизнеса; планируется бюджет движения денежных средств и контролируется его исполнение; руководство получает необходимую информацию в режиме реального времени. ERP - системам, посвящены ежегодно проходящие конференции. Вопросы поднимаемые на них касаются критериев идентификации этих систем; особенностей внедрения, из-за которых компании-заказчики обычно задействуют в проектах функционал платформ только на 30-40%; перспектив развития ERP систем в условиях современной российской экономики.

В заключении стоит также отметить, что до сих пор не существует источника, в котором подробно описываются все взаимодействия, происходящие в интегрированной АСУ между различными уровнями управления. Построение и анализ интегрированной АСУ, включающей уровни управления PLC, DCS, MES и ERP является одной из самых актуальных задач специалистов в области автоматизации.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Лазарева Т.Я., Мартемьянов Ю.Ф., Схиртладзе А.Г. Интегрированные системы проектирования и управления. Структура и состав: Учеб. пособие. М.: "Издательство Машиностроение-1", 2006. 172 с.
2. Погонин В.А., Схиртладзе А.Г. Интегрированные системы проектирования и управления. Корпоративные информационные системы: Учеб. пособие. Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2006. 144 с.
3. Широков Л.А. Синтез компактов чувствительности для автоматизации параметрического проектирования линейных систем регулирования // Машиностроение и инженерное образование. 2008. №3. С. 22-29.
4. Петрова С.Н., Иванов Н.А. Принципы построения классификатора проблем при автоматизации процесса принятия решения в СМК // Сб. науч. тр. Международной научной конференции «Интеграция, партнерство и инновации в строительной науке и образовании». – М.: Издательство АСВ, 2011. – Т.1. – с. 732-736.
5. Системы автоматизации проектирования в строительстве: учебное пособие под ред. А.В. Гинзбурга / -М.: МГСУ, 2014. - 664 с.
6. Volkov A., Chelyshkov P., Sedov A. Application of computer simulation to ensure comprehensive security of buildings. Applied Mechanics and Materials Vols. 409-410 (2013) pp 630-633 © (2013) Trans Tech Publications, Switzerland doi:10.4028/www.scientific.net/AMM.409-410.630
7. Постнов К.В. Укрупненная модель формирования интегральной оценки деятельности проектной организации. Вестник МГСУ. 2011. № 6. С. 278-286.
8. Большаков С.Н. "Информационные технологии виртуальных строительных организаций" // Интернет-вестник ВолгАСУ. Сер.: Строительная информатика. – 2012. – Вып. 8 (24).

9. Кузьмина Т.К., Олейник П.П., Синенко С.А. Деятельность заказчика в рыночных условиях: Справочник. Изд-во АСВ, 2015.

10. Гинзбург А.В., Синенко С.А. и др. Системы автоматизированного проектирования в строительстве: учебное пособие Мин-во образов. и науки РФ. МГСУ, 2014 – 664с.

*Дубовик Е.В., студент 5-го курса ИЭУИС*

*Научный руководитель –*

*Постнов К.В., доц. кафедры ИСТАС*

*ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет»*

## **МЕТОДИКА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЗАДАЧ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПОДСИСТЕМ АСУ НА ПРИМЕРЕ КОМПЛЕКСА ЗАДАЧ УПРАВЛЕНИЯ ВЫПУСКОМ ПРОЕКТНОЙ ПРОДУКЦИИ ПРОЕКТНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ**

Автоматизированные системы управления включают разнообразные элементы, играющие различную роль в решении задач управления. Выделение отдельных элементов осуществляется в соответствии с их специфическими чертами и вытекающими из этого особенностями разработки и включения в АСУ. Выделение подсистем осуществляется в соответствии с ролью составляющих их элементов в решении собственно задач управления предприятием и обуславливает формирование двух типов подсистем: функциональных и обеспечивающих [5].

Обеспечивающие подсистемы предназначены для поддержания функционирования АСУ в заданном режиме. В процессе проектирования АСУ разрабатывают следующие виды обеспечения: информационное, лингвистическое, математическое, программное, техническое, организационное, правовое, эргономическое.

Функциональная подсистема представляет собой комплекс экономических задач, тесно связанных между собой с помощью информационных, материальных и финансовых потоков [2].

В качестве объекта управления может рассматриваться бизнес-процесс, административный процесс, производственный процесс, деятельность структурного подразделения предприятия [1].

Например, функциональную подсистему управления выпуском проектной продукции проектной организации можно описать следующим образом:

- объект управления – процесс выпуска проектной продукции;
- внешние входы – исходная информация от проектных подразделений, аппарата управления предприятием, субподрядных организаций;
- внешние выходы – календарные планы и графики работ, бюджет проекта, отчеты для руководства предприятия;
- некоторые задачи функциональной подсистемы – выбор субподрядной организации, формирование бюджета проекта, составление календарного графика работ по проекту и т.д.;
- аппарат управления – главный инженер проекта, главный инженер, генеральный директор и т.д.

Выделение функциональной подсистемы производится путем обоснованного выбора структурного подразделения или бизнес-процесса, рассматриваемого в качестве

объекта исследования. На стадии проектирования функциональной подсистемы осуществляется описание постановки задачи.

Постановка задачи – описание задачи по определенным правилам, которое дает исчерпывающее представление о ее сущности, логике преобразования информации для получения результата [5]. Постановка задачи выполняется в соответствии с планом:

1. Организационно-экономическая сущность задачи;
2. Описание исходной (входной) информации;
3. Описание результатной (выходной) информации (по аналогии с исходными данными);
4. Описание используемой условно-постоянной информации;
5. Описание алгоритма решения задачи – описание способов формирования результатной информации с указанием последовательности выполнения логических и арифметических действий (подробное описание решения задачи с точки зрения выполняющего ее сотрудника).

В качестве примера рассмотрим проектирование задачи «Формирование перечня работ, выполняемых собственными силами и силами субподрядчика» подсистемы управления выпуском проектной продукции.

#### **Постановка задачи**

*Цель:* определить перечень работ по проекту, которые будут выполняться собственными силами ООО «Промышленные Технологии и Дизайн» и силами субподрядных организаций для выполнения всего комплекса работ по проекту в установленный заказчиком срок. *Требуется:* сформировать Перечень работ, выполняемых собственными силами и силами субподряда.

*Организационно-экономическая сущность:* данный документ отражает распределение работ по исполнителям: ООО «Промтехдизайн» или субподрядная организация. Работа отдается на субподряд только в том случае, если данный вид работ не выполняется в организации и только той субподрядной организации, текущая загрузка специалистов которой позволяет выполнить работу в установленный заказчиком срок.

Для того, чтобы сформировать Перечень работ, выполняемых собственными силами и силами субподряда, необходимы следующие документы: Ведомость о назначении ГИПа (Таблица 2), Список работ по проекту (Таблица 3), Справочник работ (Таблица 4)

Из Ведомости о назначении ГИПа выбирается наименование проекта. Далее из Списка работ по проекту выбирается наименование работы, ее порядковый номер, ед.изм., объем работы, наименование предшествующей работы. Анализируя документ Нормативы продолжительности и стоимости работ, определяется, выполняется ли данный вид работ в организации. Если ответ положителен, заносится в Перечень работ, выполняемых собственными силами и силами субподряда, запись, где в столбце «Исполнитель» указывается «ООО «Промтехдизайн»; иначе в столбце «Исполнитель» указывается «Субподрядчик». Если данная работа не является последней в Списке работ по проекту, выбирается информация по следующей работе, иначе происходит формирование Перечня работ, выполняемых собственными силами и силами субподряда, завершается.

*Периодичность решения и область применения:* данный документ составляется один раз по каждому проекту, проходит стадию согласования у Главного инженера. Используется в Бюро ГИПов главным инженером проекта при составлении Календарного графика работ по проекту.

*Технико-экономическая эффективность:* автоматизация составления Перечня работ, выполняемых собственными силами и силами субподряда, позволит сократить человеческие ресурсы, используемые при ее решении, решение может осуществляться одним человеком при наличии соответствующего опыта работы и специального пакета программ. Правильное распределение работ между ООО «Промтехдизайн» и субподрядными организациями позволит сократить сроки выполнения работ, и, следовательно, получить большую прибыль.

*Описание методов контроля:* контроль за достоверностью информации, передаваемой по каналам связи, осуществляют операторы, которые принимают массивы данных и оперативные документы. Для определенных массивов данных и документов подсчитываются контрольные суммы, которые вводят в ЭВМ одновременно с основными передаваемыми данными, а на выходе с помощью ЭВМ суммируют основные данные и результат сравнивается с контрольной суммой.

*Методы внесения изменений:* изменения в исходные документы могут вноситься сотрудниками производственно-технического отдела, имеющими различный уровень доступа, и главным инженером проекта.

### **Информационное обеспечение**

*Входная информация:*

В качестве входной информации для решения задачи используются следующие документы и справочники: ведомость о назначении ГИПа; список работ по проекту; справочник работ.

*Таблица 2*

#### **Ведомость о назначении ГИПа**

Наименование проекта	ФИО ГИПа	Тип проектируемого здания/объекта	Стоимость проекта, руб	Заказчик	Сроки выполнения	
					Начало	Окончание

*Таблица 3*

#### **Список работ по проекту**

№ п/п	Наименование работы	Ед. изм.	Объем работы	Наименование предшествующей работы

*Таблица 4*

#### **Справочник работ**

Код работы	Наименование работы	ЕЕд. изм.	Стоимость единицы, руб	Нормативная продолжительность выполнения, дни



*Выходная информация:* в результате решения данной задачи формируется документ- см. Табл.5.

Таблица 5

**Перечень работ, выполняемых собственными силами и силами субподряда**

№ п/п	Наименование работы	Ед. изм.	Объем работы	Наименование предшествующей работы	Исполнитель

В завершении описания постановки задачи приводится Контрольный пример с заполненными формами входных и выходных данных.

**БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. *Коваленко В.* Проектирование информационных систем. - М.: Форум, 2012 г. С.528
2. *Гинзбург В.* Проектирование информационных систем в строительстве. Информационное обеспечение. - М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2008 г. С. 452 с.
3. *Исаев Г.* Проектирование информационных систем. - М.: Омега-Л, 2012 г. С. 655.
4. *Емельянова Н., Партыка, Попов Т.И.* Проектирование информационных систем. - М.: Форум, 2009 г. С.672
5. *Гинзбург А.В., Баранова О.М., Блохина Н.С., Гаряев Н.А., Гинзбург В.М., Игнатов В.П., Игнатова Е.В., Истомин Б.С., Каган П.Б., Китайцева Е.Х., Куликов В.Г., Синенко С.А.* Под общей редакцией Гинзбурга А.В. Системы автоматизации проектирования в строительстве: Учебное пособие для вузов – М.: МГСУ, 2014. С.734 с.
6. *Волков А.А., Каган П.Б.* Современные информационные технологии в строительстве: учебное пособие. — М.: МГСУ – 2000.
7. *Каган П.Б.* Основы функционального управления строительными программами и процессами // Вестник МГСУ, 2007, №3. -С. 95-96.
8. *Каган П.Б.* Пути совершенствования средств и приемов организационно-технологического проектирования // Промышленное и гражданское строительство, 2011, №9. - С. 24-25.
9. *Гинзбург А.В., Каган П.Б.* САПР строительной организации // САПР и графика. 1999. № 9. С. 32-34.
10. *Синенко С.А., Гинзбург В.М., Сапожников В.Н., Каган П.Б., Гинзбург А.В.* Автоматизация организационно-технологического проектирования в строительстве. Учебник. / Саратов, 2013.

***Елманова Е.С., Мугаттарова А.М., студентки 3-го курса ИЭУИС***

*Научный руководитель –*

***Макарова И.А., канд. техн. наук, доц.***

ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет»

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ СХЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ СОРБЦИОННЫХ СИСТЕМ БИООЧИСТКИ ПРИРОДНЫХ И СТОЧНЫХ ВОД**

Измерение параметров является одной из самых сложных операций, требующей максимального внимания и концентрации, а так же является достаточно дорогой. Такой вывод мы можем сделать проанализировав результаты разработки и реализации многочисленных систем автоматизации и управления очистки . Для измерения ряда

параметров необходимо разместить детали датчиков в обрабатываемом потоке, но его состав и свойства могут этому препятствовать путем заиливания, обрастания и засорения измерительных приборов. Это значительно усложняет автоматизацию. Основными критериями управления являются: себестоимость, энергозатраты, прибыль, ущерб и т.д. с учетом ограничений на параметры, связанные с технологическим регламентом эксплуатационных систем. Стоит отметить, что себестоимость является одной из наиважнейших показателей, однако, как правило, рассчитывается только один раз в месяц из-за этого мы не можем ее включать в САУ (систему автоматического управления). При расчетах САУ мы сталкиваемся с большим объемом входной информации, которую необходимо обработать. Для крупных очистных сооружений число вводимых показателей датчиков достигает нескольких сотен. Сократить количество информации можно за счет увеличения интервала измерения расхода воды, реагентов, электроэнергии и т.д. Решение такой задачи, в целом, очень трудоемко, а на крупных предприятиях вообще практически невозможно ввиду большого количества факторов, влияющих на ход процессов. Для упрощения расчета необходимо разделить весь процесс на части (участки), в которых количество переменных будет небольшим.

Основные статьи, входящие в себестоимость, можно разделить на 2 большие группы:

- зависящие от технологического режима системы обработки воды в данный момент времени (затраты на материалы, пар, электроэнергию и др.);
- не зависящие от технологического режима, а определяющиеся техническим уровнем системы, качеством ее эксплуатации, состоянием оборудования и другими причинами, не зависящим от системы автоматического управления (зарплата, амортизация основных средств, цеховые и общезаводские расходы)

Для решения задач статической оптимизации сорбционных экологических процессов водоочистки предоставлены математические модели. Для непрерывных процессов сорбционной очистки воды существуют два режима: диметрический (для расчета нужны все математические модели статики всей системы водообработки) и автономный (для расчета нужны только уравнения балансов отдельных аппаратов). Основное отличие циклических процессов от непрерывных в том, что для циклических параметров поиск оптимальных вариантов сочетается с целым рядом переключательных операций оборудования [3].

Таким образом, представляется целесообразным выбрать темп и настроить компактную математическую модель модели объекта, чтобы применить ее при разработке новых структур и алгоритмов управления.

Процесс очистки можно записать уравнением материального или энергетического (теплого) баланса вида:

$$d\Phi_{ij}/dt=f_{ij}(V_i, P_{ui}, C_i, C_{jk}, G_k, G_i)$$

где  $i=1,2,\dots,m$ ;  $k=1,2,\dots,l$ ;  $u=1,2,\dots,0$ ;

$\Phi_{ij}$  - масса  $i$ -го вещества или количество тепла, занесенного в  $i$ -ом аппарате системы;  $f_{ij}$  – нелинейная функция аргументов, указанных в скобках;  $V_i$  - конструктивные параметры, в нашем случае объем рабочего пространства аппарата;  $P_{ui}$  – параметры технологического режима (температура, уровень и др.);  $C_i$  – показатель состава промежуточной продуктов (потоков сточной воды, сорбента и др.);  $C_{jk}$  – содержание  $j$ -го

компонента в потоке;  $G_k$  –  $k$ -ый поток ( расход) вещества ( теплоносителя на вход  $k$ -й аппарат) ;  $G_i$  – поток промежуточного продукта на выходе их  $k$ -го аппарата.

В практике автоматизации технологических процессов задачи управления разбиваются на несколько подзадач, которые в свою очередь являются задачами меньшими по размерности. При этом данная система управления приобретает иерархическую структуру: задачи управления отдельными аппаратами (участками) решаются на нижнем уровне данной структуры, на верхнем же - задачи управления всем технологическим комплексом в целом. Существуют различные методы декомпозиции задач управления, например по «заданиям» и по «ценам». Однако чаще всего используют неодинаковость характеристик неуправляемых возмущений. Среди данных возмущений всегда можно выделить быстрые (высокочастотные) и медленные (низкочастотные). К быстрым или высокочастотным относятся частые колебания потоков веществ (воды, реагентов, сорбентов, теплоносителей). Также к ним можно отнести колебания сетевого напряжения, подводимого к насосам, вентиляторам, воздуходувкам и измерительным приборам и устройствам или колебания давления в инженерных сетях и магистралях (Рис.1).

К низкочастотным можно отнести изменения содержания загрязняющих веществ в сточных водах или их температуры.

Однако такое расчленение весьма условно, так как оно зависит от конкретных условий решения задач управления.

Наиболее рациональными и полезными считаются два способа частотной декомпозиции. Первый основывается на методе возмущений в задачах математического программирования (Рис.2).

Если же мы столкнулись со случаем, когда использование принципа декомпозиции задачи управления технологических процессов с помощью метода возмущений затрудняется, то мы применяем другой принцип, который основан на методе иерархического управления параметрами технологического режима сорбции воды. Иерархическая система, основана на частотной декомпозиции задачи управления процессом сорбции воды (Рис.3).

Где ТОУ- технологический объект управления, СПУ.1 и СПУ.2-среднечастотные подсистемы, ВПУ- высокочастотные подсистемы, НПУ- низкочастотные подсистемы.

Таким образом, в разных ситуациях приходится решать различные частные задачи значительно меньшей размерности, а не общую задачу минимизации критерия большой размерности. На рисунке 3 представлена стратегия управления с помощью разделения неуправляемых возмущающих воздействий на группы высоко-, средне- и низкочастотных возмущений.

Рассмотрим более упрощенный (без дополнительных связей и функциональных блоков) вариант структуры системы управления, который основан на «частотной декомпозиции» задачи управления (Рис.4). Где греческими и латинскими буквами обозначены векторные величины.

Таким образом, строгая задача управления технологическими комплексами водоподготовки практически невозможна, так как нельзя достоверно назначить экономически и социально - экологически обоснованный критерий качества управления, определить все ограничения, дать количественную оценку возмущений. Данную задачу следует решать методом декомпозиции, то есть не строго разделить на несколько подзадач меньшей размерности и для каждой из них назначить свои критерии качества управления, ограничения и управления, допустимые в этой задаче. Качество ста-

билизации параметров технологического режима следует оценивать квадратичными интегральными критериями. Аналитическое описание этих критериев позволит уже на стадии проектирования выбрать оптимальную структуру стабилизирующих подсистем АСУ.

Однако, аналитический контроль это трудоемкая и дорогостоящая операция. Поэтому, зная нормы затрат труда, время на один анализ и стоимость эксплуатации средств аналитического контроля, можно определить стоимость обрабатываемого потока в зависимости от периода отбора проб и длительности их обработки.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Смирнов Д.Н.* Автоматическое регулирование процессов очистки природных и сточных вод. – М.: Стройиздат, 1985 г,- 310с.
2. *Рульнов А.А.* Автоматизация инженерно-экологических систем жизнеобеспечения. –М.: МГСУ, 1996 г,-64с.
3. *Рульнов А.А., Евстафьев К.Ю.* Автоматизация систем водоснабжения и водоотведения.- М.: Инфра-М, 2007 г,-232с.
4. *Китайцева Е.Х., Яворовский Ю.В., Генварев А.А.* Оценка погрешности определения коэффициента гидравлического сопротивления// Вестник ИГЭУ. -2009.-Вып.4 – С.30.
5. *Истомин Б.С., Гаряев Н.А., Барабанова Т.А.* Экология в строительстве. Монография / Москва, 2010.
6. *Каменский Д.П., Гаряев Н.А.* Применение имитационного моделирования в системах жизнеобеспечения зданий. Вестник МГСУ. 2011. № 6. С. 363-368.
7. *Жавнеров П.Б., Гинзбург А.В.* Повышение организационно-технологической надежности строительства за счет структурных мероприятий / Научно-технический журнал Вестник МГСУ, 2013, №3 -с. 196-200.
8. *Скиба А.А., Гинзбург А.В.* Количественная оценка рисков строительного инвестиционного проекта / Научно-технический журнал Вестник МГСУ, 2013, №3 -с. 201-206.
9. *Скиба А.А., Гинзбург А.В.* Анализ риска в инвестиционно-строительном проекте / Научно-технический журнал Вестник МГСУ, 2012, №12 -с. 276-281.
10. *Игнатов В.П., Игнатова Е.В.* Интеллектуальные технологии в строительном проектировании //Научно-технический журнал Вестник МГСУ, 2009, №2. С.227-229

*Зоткина И.А., студентка 3-го курса ИЭУИС*

*Научный руководитель –*

*Блохина Н.С., канд. техн. наук, проф.*

ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет»

#### ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДА КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ДЛЯ РАСЧЕТА СТЕРЖНЕВЫХ КОНСТРУКЦИЙ

В современных условиях практически невозможно представить расчет строительных конструкций без использования ЭВМ, что позволяет быстро получить результаты с высокой точностью. Более того, есть ряд задач, которые решить аналитическим способом достаточно трудно. Например, расчет сложных стержневых систем, или статически неопределимых систем, определение усилий в которых невозможны с помощью одних уравнений статики. Существуют разные способы решения таких задач, однако, использование численных методов серьезно упрощает этот процесс. Численные методы легко программируются и дают возможность получить ответ с заданной точностью.

Одним из таких методов является метод конечных элементов (МКЭ). МКЭ – самый распространенный и эффективный как в России, так и во всем мире численный метод решения задач механики [1]. Идея МКЭ заключается в разбиении стержневой конструкции на отдельные части, которые принято называть конечные элементы. Таким образом, сложная система представляется в виде совокупности элементов простой формы (стержней), которые соединены между собой в отдельных точках (узлах) [2].

Разработанная программа позволит пользователю для заданной стержневой конструкции по приложенным к ней нагрузкам определить внутренние усилия в каждом стержне, перемещения всех узлов, построить деформированную схему, а так же оформить результаты расчета в формате MS Word.

Интуитивно-понятный пользовательский интерфейс позволяет оперативно формировать стержневую конструкцию. Для этого пользователю необходимо ввести координаты всех узлов системы, затем соединить их стержнями, задать нагрузку в узлах, а так же указать в каких узлах имеются опоры (жесткое защемление, шарнирно-неподвижная, шарнирно-подвижная). Затем необходимо ввести параметры сечения и модуль Юнга каждого стержня. Все изменения, производимые пользователем, отображаются в графическом поле программы в виде наглядного изображения стержневой конструкции.

Одним из главных достоинств разработанной программы является возможность вывода результатов расчета в файл Microsoft Word. Это позволяет быстро сформировать итоговый отчет в необходимой форме, а затем распечатать его. При этом используется OLE (Object Linking and Embedding) – технология управления и обмена информацией между программным интерфейсом различных приложений [3].

Формирование схемы: добавление и удаление узлов и стержней, задание нагрузки и обеспечение закрепления одним из стандартных способов реализовано в рамках удобного пользовательского интерфейса (рис. 1).

Результаты расчета отображаются на отдельной вкладке в виде таблицы (рис. 2).

Здесь же при желании можно отобразить матрицы поворота, жесткости в локальной и глобальной системе координат для любого из стержней, а так же глобальную матрицу жесткости для всей конструкции.

Схему конструкции и результаты расчета можно экспортировать в документ формата Microsoft Word.

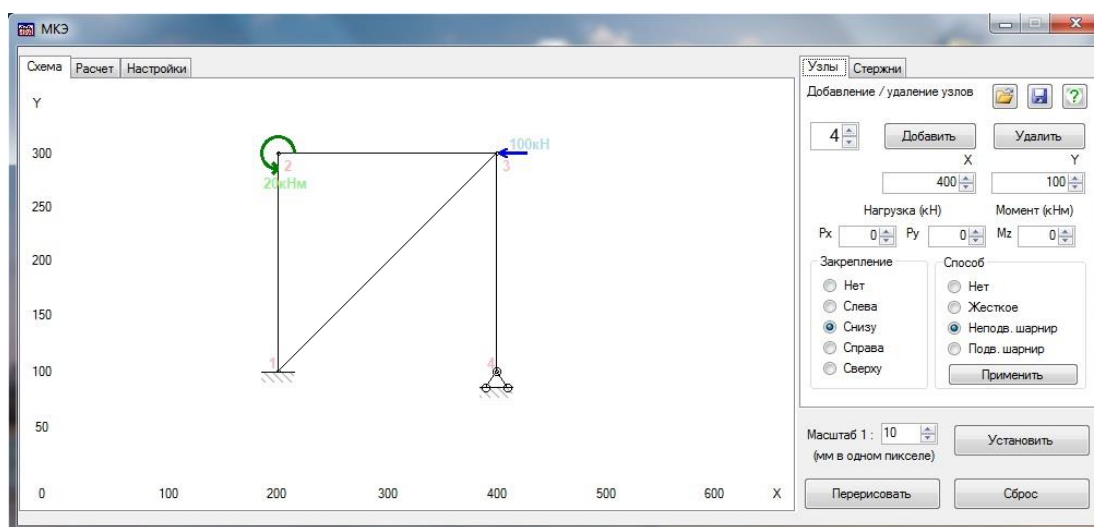


Рис. 1. Интерфейс программы

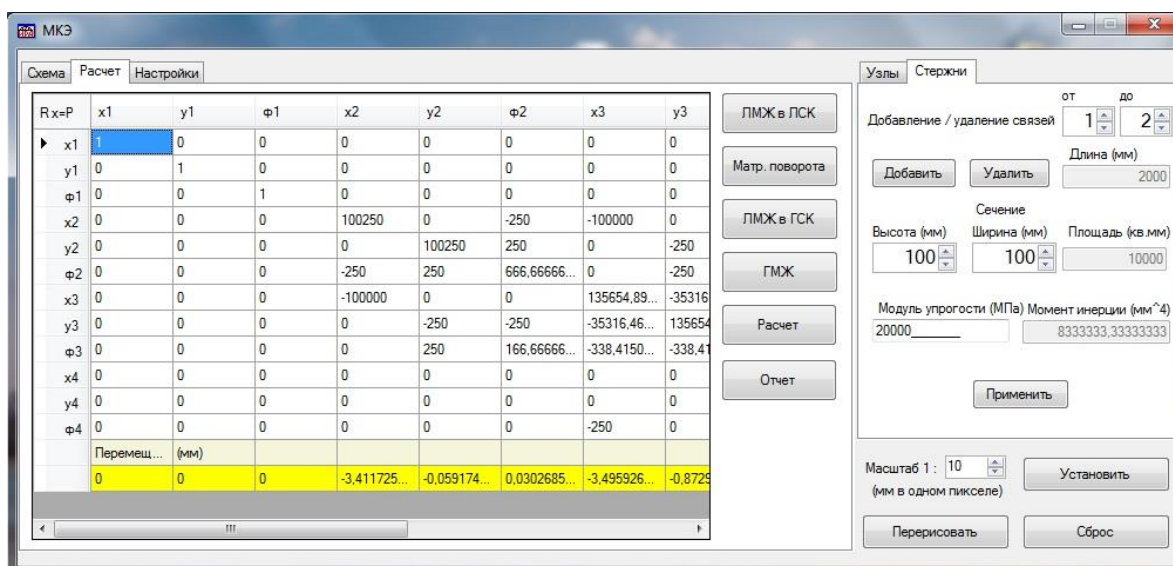


Рис. 2. Результаты расчета в виде таблицы

## Выводы

- ❖ разработанная программа позволит пользователю легко и удобно сформировать и произвести расчет строительной конструкции по МКЭ;
- ❖ применение программы в рамках учебного процесса позволит сэкономить значительные средства на приобретение дорогостоящих коммерческих аналогов.

*Работа выполнена при поддержке Министерства образования и науки РФ (грант Президента РФ №14.Z57.14.6545-НЦ)*

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Трушин С.И. Основы метода конечных элементов. Учебное пособие — МГСУ, М., 2000 — 76 с..
2. Игнатов В.П., Игнатова Е.В. Эффективное использование информационной модели строительного объекта //Научно-технический журнал Вестник МГСУ, 2011, №1, т.1 С. 321-324
3. Клашанов Ф.К., Зоткин С.П., Зоткина И.А. Разработка универсального Windows приложения для решения задач из теории графов на стадии формирования проектной строительной документации — Вестник МГСУ. 2014. № 9. с. 138—144.
4. Сайт профессора Блохиной Н.С. — Режим доступа: <http://ninasb.ru> — 03.03.2015.
5. Системы автоматизации проектирования в строительстве: учебное пособие под ред. А.В.Гинзбурга / -М.: МГСУ, 2014. - 664 с.
6. Гаряев Н.А., Каменский Д.П. Имитационное моделирование и система поддержки принятия решений. Вестник МГСУ. 2011. № 6. С. 359-362.
7. Гаряева В.В. Автоматизированная технология комплексной оценки технического состояния объектов жилищного строительства. Вестник МГСУ. 2010. № 4-1. С. 279-281.
8. Шапошников Н.Н., Куликов В.Г., Гаряев Н.А. Представление инвариантных материалов функциями ползучести и релаксации. Монография / Москва, 2011.

9. *Garyaeva V. and Garyaev N.* (2014) Integrated Assessment of the Technical Condition of the Housing Projects on the Basis of Computer Technology. *Computing in Civil and Building Engineering* (2014): pp. 1336-1343. doi: 10.1061/9780784413616.166

10. *Garyaev P.* (2014) Computer-Aided Zoning and Urban Planning. *Computing in Civil and Building Engineering* (2014): pp. 1618-1625. doi: 10.1061/9780784413616.201

**Каранетян К.Т.**, студентка 3-го курса ИСТАС

Научный руководитель –

**Игнатова Е.В.**, канд. техн. наук, доц., проф.

ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет»

## ПРИМЕНЕНИЕ OPENGL ДЛЯ ВИЗУАЛИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

При проектировании строительных объектов наличие механизма визуализации в системах автоматизированного проектирования крайне важно. Как правило, у каждой САПР существует собственный механизм визуализации, однако его использование при работе со сложными проектами значительно нагружает центральный процессор. Однако, некоторые программы используют механизмы визуализации, которые не зависят от системы, так как работают напрямую с графическим оборудованием. Примером такого механизма является OpenGL Rendering Engine в программе Archicad.

Open Graphics Library (сокр. OpenGL) - это интерфейс прикладного программирования (англ. Application Programming Interface, API). OpenGL был разработан компанией Silicon Graphics Inc. в 1993 году. Кроссплатформенность библиотек освобождает программиста от написания приложений под конкретную графическую платформу, стандарт поддерживают многие производители оборудования, такие как IBM, Intel, Nvidia, ATI и другие.

Реализации содержат дополнительно подключаемые библиотеки, которые используют функции основной, либо дополняют ее новыми. Некоторые дополнительные библиотеки:

- **OpenGL Utility Toolkit (GLUT)** реализует операции ввода-вывода при работе с операционной системой, тем самым предоставляет возможность создания интерактивного приложения. Наиболее простая для освоения библиотека.
- **OpenGL Utility Library (GLU)** позволяет работать с координатными системами, матрицами и NURBS. Поставляется вместе со стандартной библиотекой OpenGL.
- **OpenGL Auxiliary Library (GLAux)** загружает изображения из файлов.
- **OpenGL Mathematics (GLM)** – библиотека на C++, содержащая классы и методы, осуществляющие математические операции с данными OpenGL.

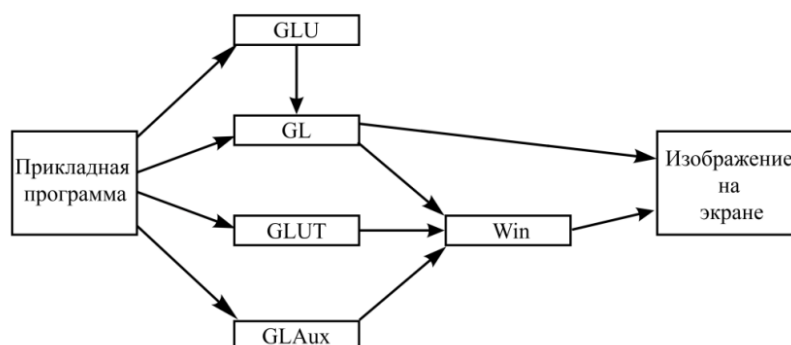


Рис. 1. Вывод изображения на экран с помощью библиотек GL

## Архитектура OpenGL

OpenGL содержит более 150 функций, которыми реализуется:

- Формирование геометрических объектов (примитивы графической платформы – точки, линии, полигоны и др.)
- Задание атрибутов (параметры материалов и текстур, цвет)
- Формирование освещения (положение и свойства источников света)
- Геометрические преобразования (масштабирование, перенос, поворот)
- Вывод изображения на экран (положение наблюдателя, параметры виртуальной камеры)
- Инициализация (вспомогательные функции).

OpenGL рисует примитивы средствами графической системы. Если аппаратура не поддерживает ту или иную функцию, то вывод на экран производится прикладными средствами. Можно сказать, что чем больше функций стандарта поддерживает Ваша видеокарта, тем больше оптимизируется расход ресурсов центрального процессора.

### Визуализация средствами OpenGL на примере ArchiCad 18

В меню Вид - Параметры вида - Параметры 3D изображения выбирается механизм отображения в 3D окне. При выборе OpenGL становятся недоступными некоторые настройки, но быстродействие системы увеличивается за счет передачи ответственности за вывод изображения от приложения к графической системе.

Что касается библиотек OpenGL, размер окна в пикселях определяется функцией *glutInitWindowSize* (*ширина\_экрана, высота\_экрана*); в данном случае она выглядит так: *glutInitWindowSize(1107, 564)*. За толщину при формировании линий отвечает функция *glLineWidth* (*толщина\_линии*).

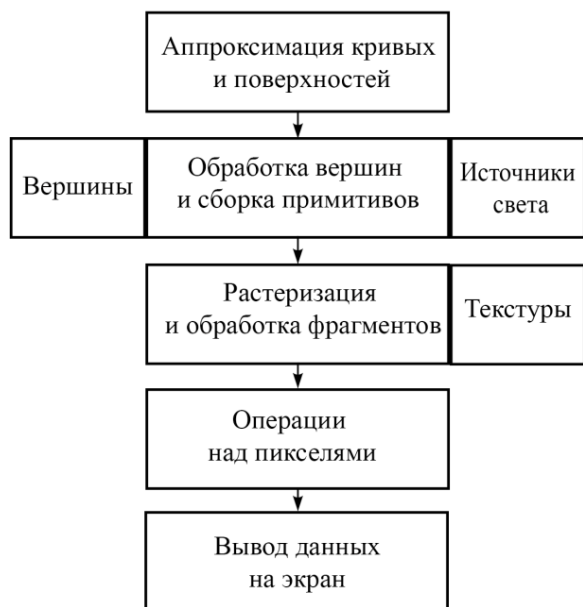


Рис. 2. Алгоритм построения изображения

Фон экрана можно задать при его очистке, функцией *glClearColor(R, G, B)*, или с другим набором аргументов, в зависимости от того, как был определен режим отображения цвета на экране *glutInitDisplayMode(GLUT\_RGB)*. Компоненты R, G, B находятся в интервале от нуля до единицы и соответствуют законам формирования цвета RGB модели. Например, если фон – белый, то функция будет выглядеть так: *glClearColor(1.0, 1.0, 1.0)*.



погрешностями при аппроксимации кривых, сплайнов. Текстуру можно наложить средствами библиотеки GLAux.

Игнорирование аппаратного ускорения в OpenGL значит отказ от возможностей, которые предоставляет видеокарта, и его выбирают только в том случае, если имеются проблемы с отображением модели в 3D окне.

### Программная реализация вывода изображения средствами OpenGL

Для разработки приложения потребовалось подключить библиотеки GL, GLUT и GLAux. В программе реализован вывод на экран текстурированной строительной конструкции в 3D-окне, перемещение камеры и изменение параметров конструкции.

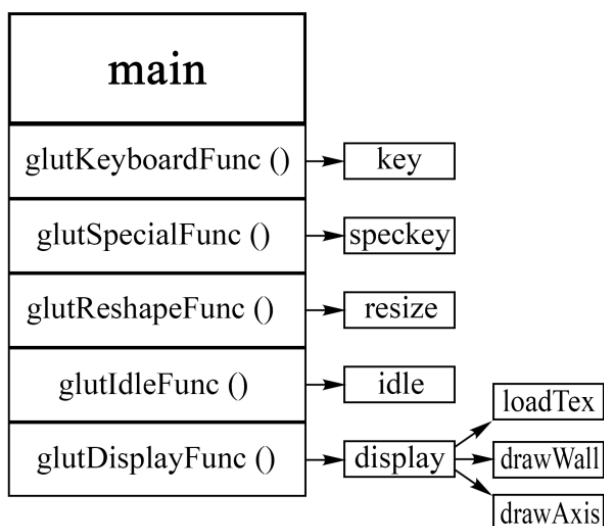


Рисунок 3. Структура программы

В перспективе рассматривается добавление функции открытия 3D объекта формата Wavefront Object (.obj), который представляет собой текстовый файл с перечислением нормалей и вершин полигонов, а так же названий материалов с координатами. Параметры и карты текстур находятся в файле Material Template Library (.mtl). Данная возможность позволит просматривать конструкции без использования специализированных приложений, так

как зачастую заказчику бессмысленно устанавливать строительную САПР только для визуальной оценки результата. Экспорт в данном формате поддерживает большое количество программ, такие как ArchiCad, Revit, 3D max и другие.

### Тест быстродействия

Чтобы убедиться в преимуществе OpenGL, был произведен сравнительный анализ времени построения изображения в 3D окне и состояния центрального процессора при использовании двух механизмов визуализации. Был открыт проект размером 22,1 Мб. Видеокарта nVidia GeForce GTX 750Ti с поддержкой OpenGL 4.4.

Таблица 1.

#### Тест быстродействия

	До открытия файла	Внутренний механизм визуализации	Механизм OpenGL
Загруженность центрального процессора			
Время построения модели	-	57 секунд	8 секунд

Из полученных данных можно сделать вывод, что OpenGL является одним из лучших механизмов визуализации для крупных проектов, а кроссплатформенность стандарта обеспечивает поддержку всех графических платформ.

*Работа выполнена при поддержке Министерства образования и науки РФ  
(грант Президента РФ №14.Z57.14.6545-НШ)*

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Эйнджел Э.* Интерактивная компьютерная графика. Вводный курс на базе OpenGL. Издательский дом "ВИЛЬЯМС", 2001 г.
2. *Хилл Ф.* OpenGL. Программирование компьютерной графики. Изд. "ПИТЕР", 2002 г.
3. Системы автоматизации проектирования в строительстве: учебное пособие под ред. А.В.Гинзбурга / -М.: МГСУ, 2014. - 664 с.
4. *Большаков С.Н.* "Информационные технологии виртуальных строительных организаций" // Интернет-вестник ВолгГАСУ. Сер.: Строительная информатика. – 2012. – Вып. 8 (24).
5. *Игнатова Е.В., Эльшейх А.М.* Составление 4D графика строительства на основе BIM //Журнал Естественные и технические науки, 2014, №9-10 (77). С.265-267
6. *Игнатов В.П., Игнатова Е.В.* Эффективное использование информационной модели строительного объекта //Научно-технический журнал Вестник МГСУ, 2011, №1, т.1 С. 321-324
7. *Игнатов В.П., Игнатова Е.В.* Интеллектуальные технологии в строительном проектировании //Научно-технический журнал Вестник МГСУ, 2009, №2. С.227-229
8. *Синенко С.А., Лебедева И.М.* Автоматизация процесса визуализации проектных решений в среде AUTOCAD решений в среде AutoCAD Вестник МГСУ. - 2011.- №8. с.451-459
9. *Синенко С.А., Колесникова Е.Б.* Технология виртуальной реальности в отображении строительного генерального плана при возведении объекта Промышленное и гражданское строительство № 11, 2012
10. *Синенко С.А., Колесникова Е.Б.* Анимация в проектировании строительного генерального плана Промышленное и гражданское строительство № 3, 2013

*Карпицкий В.Ю., студент 4-го курса ИЭУИС*

*Научный руководитель –*

*Петрова С.Н., канд. техн. наук, проф. кафедры ИСТАС*

*ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет»*

#### **АНАЛИЗ УЧЕБНОГО ПЛАНА ПОДГОТОВКИ БАКАЛАВРОВ ПО НАПРАВЛЕНИЮ 230100 С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ВОЗМОЖНОЙ ПОСЛЕВУЗОВСКОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

В данной статье произведен анализ учебного плана бакалавров по направлению подготовки 230100.62 "Информатика и вычислительная техника" (профиль подготовки - Автоматизированные системы обработки информации и управления), в результате которого будет определено, каким набором знаний обладают студенты и выпускники по итогам обучения, а так же выявлены те направления профессиональной деятельности, в которых выпускники могут себя специализировать в дальнейшем.

*Анализ учебного плана*

Учебный план бакалавров по направлению 230100.62 (АСОИУ) разделен на несколько циклов дисциплин - Гуманитарный, социальный и экономический цикл, Математический и естественно-научный цикл и Профессиональный цикл.

Для рассмотрения в данной статье имеет значение Профессиональный цикл дисциплин, который состоит из трех частей – Базовой, Обязательной и Дисциплин по выбору студента.

*Возможные сферы деятельности и профессии*

В результате анализа Профессионального цикла дисциплин из учебного плана бакалавров по направлению 230100.62 (АСОИУ) выявлены 5 наиболее крупных направлений деятельности:

1. Программирование и разработка
2. Системное администрирование
3. Сети и коммуникации
4. Базы данных
5. WEB

По данным портала HeadHunter на февраль 2015 года ситуация такова:



Рис. 1. Вакансии в области информационных технологий на рынке труда в РФ за февраль 2015 года

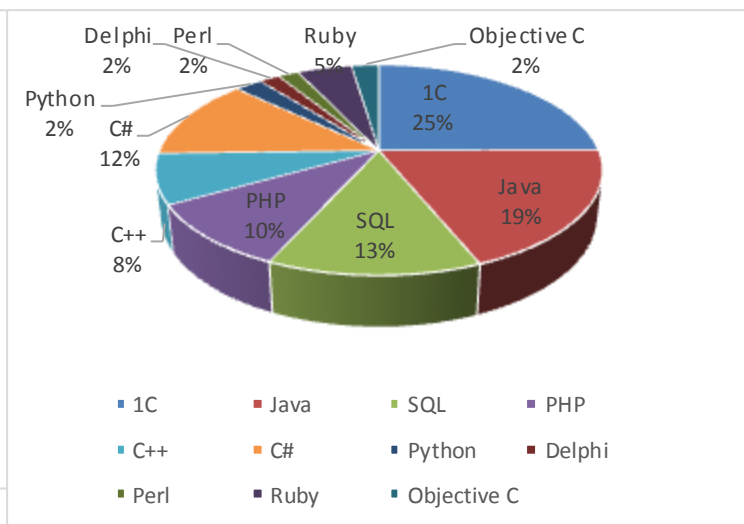


Рис. 2. Поискные запросы работодателей за 2014 год

Стоит обратить внимание, что многие предлагаемые должности могут относиться к нескольким направлениям и классифицироваться по разному.

*Программирование и разработка*

Одна из самых востребованных сфер деятельности как на Российском, так и на Мировом рынка труда.

В рамках учебной программы бакалавров по направлению 230100.62 (АСОИУ) предусмотрено знакомство с такими языками программирования как C, C++ и C#.

На рис. 2 представлена статистика поисковых запросов работодателей за прошедший 2014 год по основным языкам программирования:.

В данном случае наличие в данной диаграмме в числе языков программирования SQL назовем формальностью, т.к. работодатели включают его в список ЯП.

### *Системное администрирование*

На зарубежном рынке должность “Системный администратор” воспринимается в более узком смысле, нежели на отечественном, поэтому, в малых и средних компаниях, коих большинство, эта должность может включать в себя довольно много обязанностей, для которых существуют отдельные должности.

### *Сети и коммуникации*

Наибольшее количество вакансий встречается именно в этой области.

### *Базы данных*

Стремительно развивающаяся область, т.к. объемы информации увеличиваются в геометрической прогрессии, и базы данных внедряются практически везде.

### *WEB*

В данной сфере выделяют 4 наиболее крупных категории:

1. Разработка сайтов (верстка)
2. SEO (Поисковая оптимизация)
3. WEB дизайн
4. WEB программирование (PHP, JavaScript)

### *Опрос студентов и выпускников*

В ходе анализа учебного плана бакалавров по направлению 230100.62 (АСОИУ) был проведен опрос студентов и выпускников, осуществляющих трудовую деятельность.

В опросе приняло участие 21 выпускника и 16 студентов третьего и четвертого курса направления 230100.62 (АСОИУ).

Результаты опроса представлены ниже.

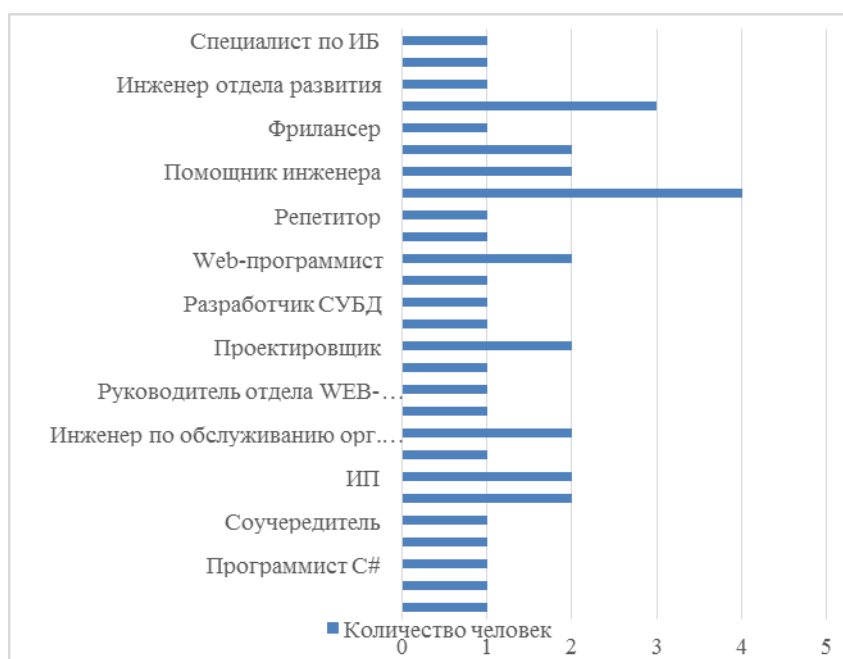


Рис. 3. Должности, на которых работают студенты и выпускники каф. ИСТАС

Таким образом, направление подготовки 230100.62 (АСОИУ) предусматривает знакомство с наиболее крупными направлениями сферы информационных технологий, что позволяет студентам и выпускникам специализировать себя во многих направлениях. Немалые знания в области науки управления, приобретенные обучаю-

щимися, в сочетании с приобретаемым опытом и изучением предметной области открывают путь к успешной карьере в области информационных технологий.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Группа компаний HeadHunter, поиск и подбор вакансий. - [Электронный ресурс] URL: <http://hh.ru/>
2. Электронная энциклопедия. - [Электронный ресурс] URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/>
3. Информационный портал. - [Электронный ресурс] URL: <http://habrahabr.ru/>
4. *Михеева Е.* Информационные технологии в профессиональной деятельности. - М.: Academia, 2014 г. – С.437
5. *Гаряева В.В.* Организация эффективного контроля знаний студентов строительных вузов на основе системы автоматизированного обучения Вестник МГСУ. 2009 № 1. С.188-189
6. Системы автоматизации проектирования в строительстве: учебное пособие под ред. А.В.Гинзбурга / -М.: МГСУ, 2014. - 664 с.
7. *Гаряев Н.А., Князева Н.В.* Проектирование системы управления процессом разработки учебно-методических материалов. Вестник МГСУ. 2011. № 1-1. С. 301-305.
8. *Игнатов В.П., Игнатова Е.В.* Анализ направлений исследований, основанных на концепции информационного моделирования строительных объектов //Научно-технический журнал Вестник МГСУ, 2011, №1, т.1 С.325-330
9. *Гинзбург А.В.* Системы информатизации: комплексные решения в строительстве. / Научно-технический журнал Вестник МГСУ, 2011, №6 -с. 388-393.
10. *Каган П.Б.* Разработка многомерной модели анализа ключевых показателей инвестиционно-строительных программ // Вестник МГСУ, 2009, №4. - С. 306-309.

**Конев А.С.**, аспирант кафедры ИСТАС

Научный руководитель –

**Гаряев Н.А.**, канд. техн. наук, проф.

ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет»

## УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ АВАРИЙ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

*Строительные аварии* доказывают, что в большинстве случаев обрушения зданий и сооружений являются результатом негативных событий, таких как:

- появление внешнего непроектного воздействия на объект, провоцирующего его аварию;

- определенная совокупность ошибок при проектировании, возведении или эксплуатации объекта, приведшая к высокому риску аварийного обрушения этого объекта.

Следовательно, для обеспечения безаварийной эксплуатации, необходимо в дополнение к действующим строительным нормам разработать специальную систему правил для контроля и снижения величины риска аварии находящихся в эксплуатации строительных объектов.

Уже на стадии проектирования в зданиях и сооружениях в соответствии с нормами и по умолчанию закладывается так называемая теоретическая вероятность аварии. При этом фактическая вероятность аварии построенного объекта всегда выше теоретической, поскольку полное исключение человеческих ошибок при реализации строительных проектов практически невозможно.

Таким образом, в случае возникновения аварийной ситуации, реализация мероприятий по управлению рисками или системы по управлению рисками аварий должна

обеспечить возможность сведения к минимуму неблагоприятного влияния на здания и сооружения.

Функциональная схема системы управления рисками при строительстве и эксплуатации зданий и сооружений представлена на рис. 2.

На стадии «информационного обеспечения анализа рисков» осуществляется определение и общий анализ всей возможной совокупности рисков, не принимая во внимание меры и действия по их снижению или компенсации.

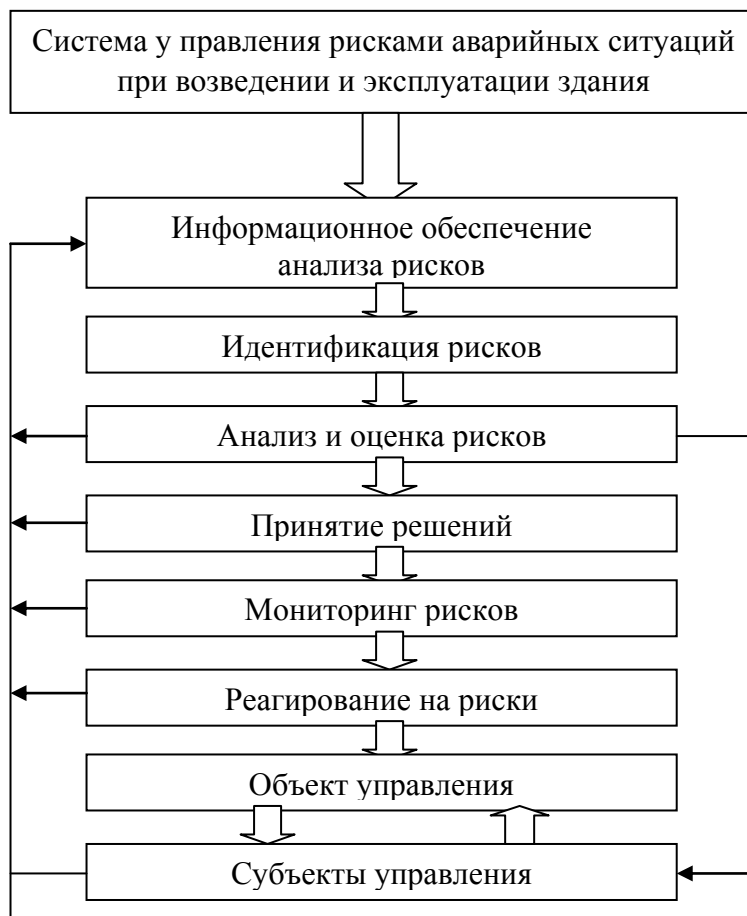


Рис. 1. Функциональная схема системы управления рисками

Блок «идентификация рисков» отвечает за определения вида возникших неблагоприятных условий, таких как:

1) Технический риск, который определяется степенью организации производства, проведением превентивных мероприятий (регулярной профилактики оборудования, мер безопасности), возможностью проведения ремонта.

2) Геомеханический риск - воздействие строительства на окружающие здания и сооружения, на атмосферную, геологическую и гидрогеологическую среду в период строительства и эксплуатации.

3) Экологический риск - вероятность возникновения негативных техногенных изменений окружающей среды в районе строительства и эксплуатации сооружения.

4) Организационный риск – совокупность ошибок при проектировании/возведении сооружения и его эксплуатации.

а) Причинами возникновения аварийных ситуаций в строительстве могут быть :  
- выбор при проектировании неверной для фактических грунтовых условий технологии;

- недостаточно квалифицированный персонал;
- ошибки в детальном проекте строительства сооружения;
- ошибки при производстве работ;
- сознательное или случайное воздействие персонала подрядчика или третьих лиц.

б) Вероятность возникновения ущерба увеличивается в следующих случаях:

- по мере усложнения проектных решений;
- при непосредственном примыкании к строительной площадке объектах недвижимости;
- в зависимости от уровня научно-технической и экспериментальной проработанности проектных решений;
- при использовании изношенной или запущенной техники;
- при отсутствии в подрядной организации грамотной системы управления, включающей систему управления качеством, рисками и др.

Рисками можно и нужно уметь управлять и планирование управления рисками - одна из главных задач теории расчета и управления рисками (см. рис. 2). На входе планирования управления рисками мы разрабатываем следующие операции:

- план проекта;
- опыт и практика управления рисками;
- распределение ролей и ответственности;
- восприятие риска менеджерами;
- доступность системы и данных;
- шаблоны корпоративного плана управления рисками.

К методам и средствам относятся:

- организация встреч;
- выработка решений.

На выходе планирования управления рисками должна получиться:

- методология;
- роли и ответственности;
- регламент (сроки);
- методика оценки и пересчета (метрология);
- пороговый уровень риска;
- форматы отчета;
- принципы учета и документирование результатов.



Рис. 2. Планирование управления рисками

Суть анализа рисков состоит в построении всех возможных сценариев возникновения и развития аварий и обусловленных ими чрезвычайных ситуаций, а также оценке частот и масштабов реализации каждого из построенных сценариев. Использование метода предполагает построение показателей с помощью математических моделей и статистических данных.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Системы автоматизации проектирования в строительстве: учебное пособие под ред. А.В.Гинзбурга / -М.: МГСУ, 2014. - 664 с.
2. *Жавнеров П.Б., Гинзбург А.В.* Повышение организационно-технологической надежности строительства за счет структурных мероприятий / Научно-технический журнал Вестник МГСУ, 2013, №3 -с. 196-200.
3. *Скиба А.А., Гинзбург А.В.* Количественная оценка рисков строительно-инвестиционного проекта / Научно-технический журнал Вестник МГСУ, 2013, №3 -с. 201-206.
4. *Скиба А.А., Гинзбург А.В.* Анализ риска в инвестиционно-строительном проекте / Научно-технический журнал Вестник МГСУ, 2012, №12 -с. 276-281.
5. *Игнатов В.П., Игнатова Е.В.* Анализ направлений исследований, основанных на концепции информационного моделирования строительных объектов //Научно-технический журнал Вестник МГСУ, 2011, №1, т.1 С.325-330
6. *Постнов К.В., Гурьянов А.С.* Использование морфологического метода в процессе управления проектными организациями. Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета. 2012. № 4. С. 488-495.
7. *Гаряев П.Н.* Анализ инструментов автоматизации градостроительного зонирования и экспертного анализа территориального планирования. В сборнике: Наука - XXI век сборник материалов международной научной конференции. Москва, 2015. С. 71-76.
8. *Гаряева В.В., Гаряев Н.А.* Анализ вида аналитической зависимости «прочность бетона - скорость ультразвука» Вестник МГСУ. 2009. № S1. С. 189-190.
9. *Garyaev P.* Computer-Aided Zoning and Urban Planning. Computing in Civil and Building Engineering (2014): pp. 1618-1625. doi: 10.1061/9780784413616.201
10. *Каган П.Б.* Основы функционального управления строительными программами и процессами // Вестник МГСУ, 2007, №3. -С. 95-96.

**Константинова Д.А.**, аспирантка 1 года обучения ИЭУИС

Научный руководитель –

**Китайцева Е.Х.**, канд. техн. наук, проф.

ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет»

#### **ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОЛНЕЧНЫХ КОЛЛЕКТОРОВ В РАЗЛИЧНЫХ РЕГИОНАХ РОССИИ**

Для преобразования солнечной энергии в тепловую служат устройства – солнечные коллекторы. Селективное покрытие коллекторов позволяет преобразовывать не только прямую солнечную радиацию, исходящую непосредственно от солнечного диска, но и рассеянную, исходящую от небосвода, как в ясные, так и в облачные дни. Для того чтобы процесс поступления тепла к потребителю происходил непрерывно, необходимо аккумулировать тепловую энергию, полученную днем в хорошо изолированных баках-аккумуляторах. В качестве аккумулирующего вещества, как правило,



используется вода. Для полноценного функционирования системы солнечного теплоснабжения так же необходим контроллер, запускающий в нужный момент циркуляционный насос.

Влияние угла наклона и ориентации коллектора на эффективность системы давно обосновано теоретически и подтверждено практически. Для максимальной эффективности коллектор ориентируют на юг. Для круглогодичных систем наилучшим является угол наклона, равный широте местности  $\varphi$ . Для летних систем значение этого параметра принимается  $\varphi - 15^\circ$ , для зимних  $\varphi + 15^\circ$ , в связи с сезонными изменениями высоты хода солнца.

На карте энергоресурсов России можно выделить несколько зон по продолжительности солнечного сияния и по интенсивности солнечного излучения (рис.1 а, б). При наложении этих карт друг на друга можно выявить наиболее благоприятные для использования солнечных энергетических ресурсов зоны (рис.2). Самыми богатыми на солнечные ресурсы, согласно картам, являются такие крупные города как Чита, Благовещенск, Хабаровск, Владивосток. Немного меньше энергии приходит на территории Улан-Удэ, Иркутска, Барнаула, Омска, Оренбурга, а так же на юг России: Новороссийск, Астрахань, Волгоград и др.

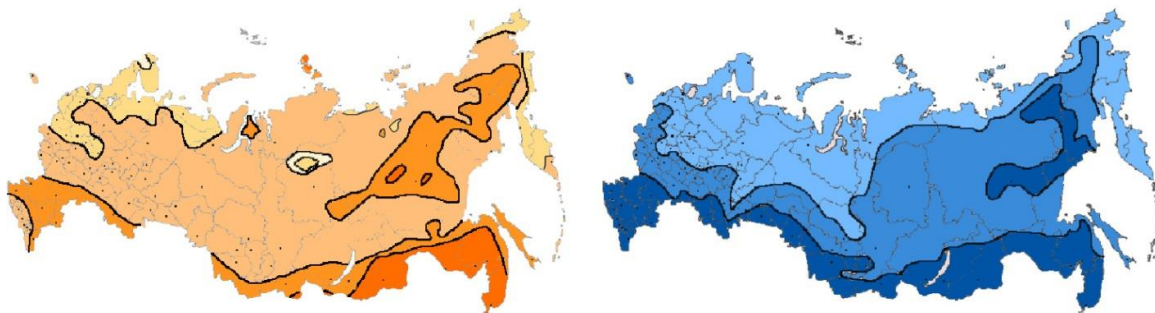


Рис. 1а, б. Карта солнечных ресурсов России.



Рис. 2. Карта наиболее благоприятных зон.

Некоторые из указанных населенных пунктов находятся в регионах, подверженных продолжительному действию отрицательных температур.

Наружные условия для установок солнечного теплоснабжения играют не последнюю роль. Поэтому часто под сомнение ставится целесообразность применения данного способа получения тепловой энергии, например, в Сибири.

КПД систем действительно меняется под действием температуры наружного воздуха, хотя в коллекторах и предусмотрена изоляция. КПД коллектора с учетом температуры наружного воздуха вычисляется по следующей формуле:

$$\eta = \eta_0 - \alpha_s \frac{t_{ск} - t_{окр}}{q} - \alpha_d \frac{(t_{ск} - t_{окр})^2}{q} \quad (1)$$

где  $\eta_0$  - КПД солнечного коллектора в идеальных условиях (при отсутствии разности между средней температурой коллектора  $t_{ск}$  и температурой окружающей среды  $t_{окр}$ ;

$\alpha_s, \alpha_d$  - коэффициенты тепловых потерь солнечного коллектора, Вт/(м<sup>2</sup>·°С)

$q$  - мощность потока солнечной радиации, приходящейся на наклонную поверхность солнечного коллектора, Вт/м<sup>2</sup>

Для проведения численного моделирования работы солнечных коллекторов была разработана программа. На рис.3 представлены результаты расчета для города Читы с заданной нагрузкой на ГВС для трех потребителей. На графике по оси абсцисс расположены месяцы, по оси ординат – вырабатываемое установкой количество энергии, значения указаны под графиком. Ломаной линией показана нагрузка на ГВС. Прямая линия внизу графика – нагрузка на отопление, в данной задаче принятая равной нулю. Расчет был произведен на одной модели коллектора SUNRAIN TZ58-1800-30R2, состоящего из 30-ти вакуумированных трубок, общая площадь коллектора 4,90 м<sup>2</sup>, предельная температура нагрева составляет 270°С. Коллектор расположен под углом, равным географической широте плюс 15° (для более эффективной работы в зимний период).

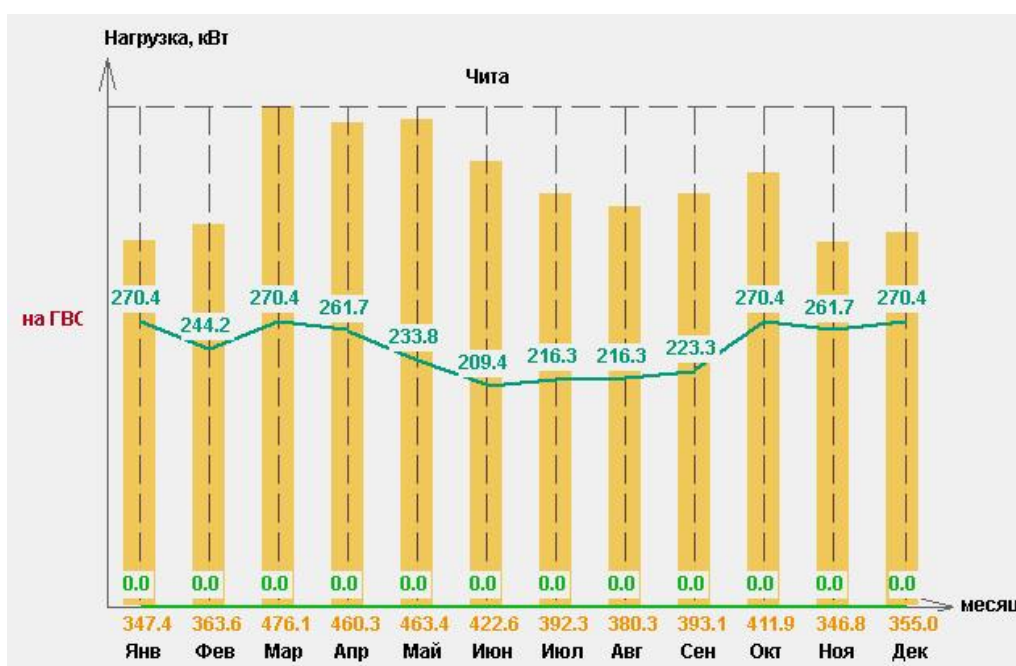


Рис. 3. Результаты расчетов для г.Чита

Проанализировав графические результаты можно сделать вывод, что установка с запасом покрывает нужды потребителя и можно выбрать модель коллектора, состоящую из меньшего количества трубок с целью снизить капитальные затраты. Аналогичные расчеты были проведены для населенных пунктов, для которых характерны низкие зимние температуры наружного воздуха и высокие солнечные ресурсы: Ир-

кутска и Благовещенска, а так же для Сочи и Москвы. Результаты расчета представлены в таблице 1.

Таблица 1

**Количество теплоты, вырабатываемое солнечным коллектором**

	<b>Чита</b>	<b>Благовещенск</b>	<b>Иркутск</b>	<b>Сочи</b>	<b>Москва</b>
<b>Январь</b>	347.4	475.8	525.1	210.1	101.4
<b>Февраль</b>	363.6	450.3	380.5	206.2	142.4
<b>Март</b>	476.1	552.5	454.1	282.7	239.0
<b>Апрель</b>	460.3	468.6	429.1	304.7	281.6
<b>Май</b>	463.4	449.3	444.5	371.1	347.6
<b>Июнь</b>	422.6	402.3	377.5	416.0	336.1
<b>Июль</b>	392.3	394.4	377.9	434.1	331.7
<b>Август</b>	380.3	391.0	369.9	448.0	295.3
<b>Сентябрь</b>	393.1	390.4	353.3	408.0	224.9
<b>Октябрь</b>	411.9	437.3	347.4	365.1	120.1
<b>Ноябрь</b>	346.8	434.0	258.2	262.6	57.5
<b>Декабрь</b>	355.0	503.8	261.5	212.5	32.2

Как видно выше, в зимнее время установки в «холодных» городах вырабатывают в 3,5-5 раз больше энергии, чем, например, в Москве.

Результаты расчетов показывают, что в действительности целесообразность определяется количеством приходящей на поверхность земли солнечной радиации, правильным расположением коллекторов и их интеграции в систему солнечного теплоснабжения потребителя и слабо зависит о температуры наружного воздуха.

*Работа выполнена при поддержке Министерства образования и науки РФ (грант Президента РФ №14.Z57.14.6545-НИИ)*

**БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. *Бастрон А.В., Судаев Е.М.* Исследование и производственные испытания в условиях Красноярска солнечных водонагревательных установок с вакуумными коллекторами // Ползуновский Вестник – 2011, №2/2 – с.221-224
2. *Карташев А.Л., Сафонов Е.В., Карташева М.А.* Разработка математической модели установки автономного теплообеспечения на основе солнечного термального коллектора // Вестник ЮУрГУ – 2011, №34 – с.61-68
3. *Сарнацкий Э.В., Чистович С.А.* Системы солнечного тепло- и хладоснабжения – М.: Стройиздат, 1990
4. *Судаев Е.М.* Повышение эффективности систем солнечного горячего водоснабжения сельских бытовых потребителей Сибири – диссерт. на соискание ученой степени к.т.н., 2012
5. Научно-прикладной справочник по климату СССР, тома: 1-3, 8-10, 12, 13, 17, 20-26, 28,29,33,34 – Л.: Ленинград Гидрометиздат 1988-1990

6. Системы автоматизации проектирования в строительстве: учебное пособие под ред. А.В. Гинзбурга / -М.: МГСУ, 2014. - 664 с.
7. Удовенко В.Е. Автономное теплоснабжение. Системы дымоудаления: Справочное пособие/В.Е. Удовенко, Е.Х. Китайцева, К.Е. Паргунькин; под общ. Ред. Е.Х. Китайцевой.- М.: ЗАО «Полимергаз», 2006
8. Китайцева Е.Х. Алгоритм решения задач воздушного режима многоэтажных зданий//
9. Варпаев В.Н., Китайцева Е.Х. Математическое моделирование задач внутренней аэродинамики и теплообмена зданий.-М.: Изд-во СГА, 2008 Проблемы математики и прикладной геометрии в строительстве: Сб. трудов МИСИ. – М., 1982
10. Горяев Н.А., Ишков Н.А. Операционные риски информационных систем. Вестник МГСУ. 2009. № S1. С. 227.

**Курбатов А.А.**, студент 2-го курса ИЭУИС

Научный руководитель –

**Ларионов А.Н.**, д-р экон. наук, проф.

ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет»

## **ЛЭНД-ДЕВЕЛОПМЕНТ КАК НОВОЕ ЭФФЕКТИВНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИЙ**

Одним из современных направлений развития жилищного строительства России является возникновение рыночного механизма комплексной застройки территорий под жилищное строительство. Этот сегмент жилищного рынка появился благодаря переходу жилищного строительства от «точечной» застройки к комплексному освоению территорий.

При освоении земельных участков в целях жилищного строительства инвесторы, девелоперы и строители практически повсеместно сталкиваются с проблемами отсутствия четко разработанного механизма управления земельными участками на муниципальном и государственном уровне. Кроме того снижают эффективность развития территорий: отсутствие доступного финансирования, излишняя бюрократизация, коррупция и т.д.

Любое строительство объекта недвижимости (жилой дом, производственное здание) реализуются на земельном участке. Следовательно можно сказать, что лэнд-девелопмент является основным элементом инвестиционно-строительного комплекса. Для России это понятие достаточно ново и требует определения.

Классический лэнд-девелопмент – это формирование среды обитания, повышение ликвидности участков и их инвестиционной привлекательности. В российских условиях сам термин «лэнд-девелопмент» включает достаточно широкий спектр деятельности – от перевода земель из категории сельхозназначения до комплексного развития территорий, а результат лэнд-девелопмента – это прежде всего инвестиционный продукт, т.е. участок земли, подготовленный к началу строительного процесса. Для достижения этого результата необходимо решить три группы проблем:

- разработка концепции (выбор наиболее эффективного варианта использования земельного участка);

- правовое обеспечение земельного участка, включая изменение категории этих земель;

-инженерно-техническая (подключение к инженерным коммуникациям, строительство дорог и сетей, а также обустройство).

Профессиональные лэнд-девелоперы специализируются на полном спектре услуг, выбирая консалтинг, маркетинг, юридические услуги, управление проектом либо проектирование в качестве основного вида деятельности и привлекая подрядные организации к выполнению остальных услуг, и редко занимаются строительством на всем участке земли. Они осуществляют инженерную подготовку земли, проект планировки, а потом лотами продают небольшие земельные участки другим девелоперам[1].

Под лэнд-девелопментом в зарубежной практике принято понимать вид инвестиционного бизнеса, суть которого состоит в приобретении земельного участка, его освоении в целях повышения рыночной стоимости, подготовки проекта целевого использования земельного участка и продаже проекту инвестору, готовому приступить к строительству.

Под освоением земельного участка понимается:

- инженерные изыскания (экологические, геологические, геодезические);
- подготовка земельного участка (вырубка и пересадка насаждений, земляные работы для подготовки участка);
- подвод инженерных коммуникаций (дороги, электричество).

Главная задача лэнд-девелопмента – правильно сформулировать концепцию будущей застройки на конкретном земельном участке с учетом имеющегося реального платежеспособного спроса [4].

Концепция необходима для рассмотрения различных вариантов развития земельных участков и выбора наиболее оптимальных из них[3]. Она включает в себя (Рис.1).



Рис. 1. Концепция лэнд-девелопмента

Источник: Составлено автором на основе результатов исследования, полученных Рогатневым Ю.М., Кузнецовым И.В. [3].

Основным механизмом лэнд-девелопмента является разукрупнение земельных участков. Он состоит из совокупности юридических, физических и технических операций, направленных на подготовку земли для последующих этапов реализации проекта, которые в конечном результате направлены на завершение конкретных инвестиционных проектов. Основываясь на результаты исследования Н.Ю. Яськовой, А.И. Ходова нами предлагается следующий механизм лэнд-девелопмента (Рис.2).



Рис. 2. Механизм лэнд-девелопмента

В будущем влияние лэнд-девелопмента на развитие и укрепление рынка земли в России будет только увеличиваться вследствие выгоды данного направления. Однако на сегодняшний день имеется широкий спектр проблем, связанных в первую очередь с отсутствием на уровне муниципального и государственного управления четко разработанного механизма лэнд-девелопмента, разрешение которых позволит добиться достижения самодостаточности объектов инвестирования и развития рынка земли в России.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Асаул А.Н., Иванов С.Н., Старовойтов М.К. / Экономика недвижимости / Учебник для вузов. - 3-е изд., исправл. - СПб.: АНО «ИПЭВ», 2009. -304 с.
2. Ричард Пейзер, Анна Фрей/ Профессиональный девелопмент недвижимости: Руководство ULI по ведению бизнеса/ Urban Development Publishing (UDP), 2004. -452 с.
3. Рогатнев Ю.М., Кузнецов И.В. Ленд-девелопмент в системе развития единого объекта недвижимости / Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. 2010. №5. С. 44.

4. Яськова Н.Ю., Ходов А.И. Лэнд-девелопмент как новое направление инвестиционно-строительной деятельности в России / Вестник ИрГТУ №4 (51) 2011. С. 297.

5. Системы автоматизации проектирования в строительстве: учебное пособие под ред. А.В.Гинзбурга / -М.: МГСУ, 2014. - 664 с.

*Лысенко Д.А., студент 5-го курса ИСТАС*

*Научный руководитель –*

*Челышков П.Д., канд. техн. наук, доц. каф. ИСТАС*

*ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет»*

## **ОПЫТ РАЗРАБОТКИ АНАЛИТИЧЕСКОГО БЛОКА СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЗДАНИЙ**

Со вступлением в силу Федерального закона № 261 «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации», организации с участием государства или муниципального образования — юридические лица, в уставных капиталах которых доля (вклад) РФ, субъекта РФ, муниципального образования составляет более чем 50 %, начиная с 1 января 2010 г. обязаны обеспечить снижение потребления ресурсов в течение 5 лет не менее чем на 15% от объема фактически потребленного им в 2009 г. с ежегодным снижением такого объема не менее чем на 3%.

Под программой энергосбережения принято понимать перечень мер и рекомендаций, направленных на снижение энергопотребления зданий и сооружений. Программа составляется по результатам энергетического обследования и содержит показатели, характеризующие энергопотребление здания; целевые значения показателей (из расчета снижения энергопотребления на 15% за 5 лет, согласно 261 ФЗ); мероприятия по повышению энергетической эффективности и их технико-экономическое обоснование.

Программа энергосбережения представляет собой текстовый документ, исполнение которого проверяется в установленный внутренними документами каждого конкретного предприятия период. Такой подход приводит к формальному отношению к соблюдению показателей, накоплению ошибок и отклонений от программы энергосбережения.

Разработанная и частично апробированная на «Учебно-лабораторном корпусе» МГСУ Информационная система мониторинга энергоэффективности зданий (далее по тексту Информационная система) состоит из трех частей:

- данные Программы энергосбережения;
- средства мониторинга (полевые устройства, линии связи, серверы);
- аналитический блок.

Аналитический блок представляет собой программно-аппаратный модуль, реализующий функцию обработки данных и генерации сообщений об отклонениях в реализации программы энергосбережения. Сообщения формируются в двух режимах: в привязке к показателям и в архитектурном режиме. Режим привязки к показателям предполагает соотнесение данных мониторинга с константами утвержденной программы энергосбережения. Архитектурный режим предполагает привязку информационных сообщений к архитектурно-планировочным чертежам, доступным в электронном виде через программный интерфейс Информационной технологии.

В процессе работы над системой была выявлена необходимость внедрения третьего режима на основе аналитического расчета, основанного на наборе выражений,

определяющих энергетическую емкость процессов для известных типов инженерных систем.

В рамках выполнения работы рассмотрены такие типы зданий как:

- жилые многоквартирные здания
- малоэтажные здания
- общественные здания

Системы отопления, вентиляции и кондиционирования, рассмотрены в соответствии со СНиП 41-01, системы водоснабжения и водоотведения рассмотрены в соответствии со СНиП 2.04.01 и СНиП 2.04.02, системы электроснабжения рассмотрены в соответствии с ПУЭ.

Структурно предлагаемый набор выражений имеет вид приведенный в таблице 1.

Таблица 1

**Структура наборов выражений определения энергетической емкости процессов**

№	Инженерная система	Тип	Выражение
1	Система отопления	Радиаторные	$E = f_{1-1}$
2		Конверторные	$E = f_{1-2}$
3		Воздушного отопления	$E = f_{1-3}$
4	Система вентиляции	Система естественной вытяжной вентиляции	$E = f_{2-1}$
5		Система приточной вентиляции	$E = f_{2-2}$
6		Система приточно-вытяжной вентиляции	$E = f_{2-3}$
7		Система приточно-вытяжной вентиляции с рециркуляцией воздуха	$E = f_{2-4}$
8		Система приточно-вытяжной вентиляции с рекуперацией воздуха	$E = f_{2-5}$
9	Система кондиционирования воздуха	Охлаждение воздуха	$E = f_{3-1}$
10		Подогрев воздуха	$E = f_{3-2}$
11		Увлажнение воздуха орошением	$E = f_{3-3}$
12		Пароувлажнение воздуха	$E = f_{3-4}$
13	Система водоснабжения	Холодное водоснабжение	$E = f_{4-1}$
14		Горячее водоснабжение	$E = f_{4-2}$
15	Система водоотведения	Система водоотведения без теплоутилизации	$E = f_{5-1}$
16		Система водоотведения с теплоутилизацией	$E = f_{5-2}$
17	Система газоснабжения	Система газоснабжения	$E = f_{6-1}$



Аргументы каждой функции являются объективными физическими величинами, подлежащими непосредственному измерению и являющиеся характеристиками либо инженерных систем либо условий эксплуатации (как внешних, так и внутренних).

Такой подход позволяет прогнозировать энергетическое потребление инженерными системами, а также рассматривать отклонения фактического потребления от проектного.

*Исследование выполнено в рамках Государственного задания, выполняемого ФГБОУ ВПО «МГСУ» по проекту «Методология представлений, проектирования и верификации энергоэффективных инженерных систем условно абстрактных объектов (на формальных моделях зданий)»*

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Волков А.А. Интеллект зданий: формула// Промышленное и гражданское строительство. – 2012. – №3. – с. 54.
2. Волков А.А. Гомеостат в строительстве: системный подход к методологии управления // Промышленное и гражданское строительство. – 2003. – №6. – с. 68.
3. Системотехника / Под ред. А.А. Гусакова. – М.: Фонд “Новое тысячелетие”, 2002. – 768 с.
4. Гинзбург А.В. Организационно-технологическая надежность строительных систем. / Научно-технический журнал Вестник МГСУ, 2010, №4, т.1 -с. 251-255.
5. Чельшиков П.Д., Лысенко Д.А. Способ определения значимости процессов изменения состояния параметров здания // Шестнадцатая международная межвузовская научно-практическая конференция молодых ученых, докторантов и аспирантов "Строительство – формирование среды жизнедеятельности": Сборник тезисов. М.: Издательство АСВ, 2013 г.
6. Чельшиков П.Д., Лысенко Д.А. Опыт разработки и внедрения информационной системы мониторинга энергоэффективности зданий // VI Международная научно-практическая конференция "Научно-техническое творчество молодежи – путь к обществу основанному на знаниях": Сборник научных докладов – М.: МГСУ, 2014 г. – 773 с.
7. Системы автоматизации проектирования в строительстве: учебное пособие под ред. А.В.Гинзбурга / -М.: МГСУ, 2014. - 664 с.
8. Игнатов В.П., Игнатова Е.В. Анализ направлений исследований, основанных на концепции информационного моделирования строительных объектов //Научно-технический журнал Вестник МГСУ, 2011, №1, т.1 С.325-330
9. Каменский Д.П., Гаряев Н.А. Применение имитационного моделирования в системах жизнеобеспечения зданий. Вестник МГСУ. 2011. № 6. С. 363-368.
10. Милорадов С.В., Гаряев Н.А. Системный подход в управлении. В сборнике: Строительство - формирование среды жизнедеятельности двенадцатая Международная межвузовская научно-практическая конференция молодых ученых, докторантов и аспирантов : научные труды. Москва, 2009. С. 304-305.

*Новикова А.В., аспирантка 1-го курса ИСТАС*

*Научный руководитель –*

*Китайцева Е.Х., проф. кафедры ИСТАС*

ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет»

## **СПРАВОЧНО-ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СЕТЕЙ НАРУЖНОГО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ «ОХРАННАЯ ЗОНА КЛ И ВЛ»**

С применением информационных технологий проектирование инженерных систем осуществляется не с помощью ручного труда, а с применения специальных систем и программ. Особое значение имеют автоматизированные системы и программы, т.к. такие программы позволяют значительно минимизировать временные расходы, что приводит к снижению стоимости на разработку проектной, рабочей и исполнительной документации, повышению точности конструирования, уменьшению количества ошибок, увеличению производительности проектировщиков и улучшению качества проекта.

В данном докладе приведена краткая информация о этапах разработки созданной справочно-информационной системе для проектирования сетей наружного электроснабжения «Охранная зона КЛ и ВЛ».

Первым шагом был проведен анализ существующие электронных справочных и поисковых систем, отчет представлен в таблице 1, который показал, что системы предоставляют возможность поиска необходимого нормативного документа по различным критериям, результат поиска выводится в виде списка нормативных документов. Пользователю необходимо самому выбрать нужный справочник, и самостоятельно найти решение, удовлетворяющее поставленной задаче.

Было решено разработать справочно-информационную систему предоставляющую возможность поиска необходимого нормативного документа по различным критериям, что позволит сократить время поиска ответа.

Тема разработки: справочно-информационной системе для проектирования сетей наружного электроснабжения «Охранная зона КЛ и ВЛ».

Цель выбора темы: разработка справочно-информационной системы для проектирования сетей наружного электроснабжения «Охранная зона КЛ и ВЛ», удовлетворяющей поставленным задачам.

Основные задачи, поставленные перед разработанной системой:

- Сократить время на поиск необходимого решения.
- Выдать четкий ответ на интересующую пользователя ситуацию по проектированию внешних высоковольтных и низковольтных сетей электроснабжения.

Основным нормативным документов для проектирования электроснабжения является Правила устройства электроустановок под последним издательством 7 (ПУЭ7).

Для проектирования кабельных и воздушных линий электроснабжения, совместно с ПУЭ7, также необходимо руководствоваться типовым альбомом А5-92 «Прокладка кабелей напряжением до 35кВ в траншеях», СНиП 3.05.06-85 «Электротехнические устройства», СНиП II-89-80\* «Генеральные планы промышленных предприятий».

**Основные возможности поиска и представления результатов  
в существующих справочно-информационных системах**

Способы поиска и представления результата	Наименование электронного справочника				
	«NormaCS»	«СтройКонсультант»	«Техэксперт: Электроэнергетика»	«Нормативные документы»	«Указатель норм, правил, стандартов России»
По индексу	+	+	-	+	-
По виду документа	-	+	-	-	-
По номеру	+	+	-	+	-
По дате утверждения	-	+	-	+	-
В названии	+	+	-	-	-
В оглавлении	-	+	-	-	-
По созыву	-	-	-	+	-
По сессии	-	-	-	+	-
По дате добавления	-	-	-	+	-
По категории	-	-	+	+	-
По издателю	-	-	-	+	-
По виду	-	-	-	+	-
По типу	-	-	+	+	-
По статусу	-	-	-	+	-
По ключевому слову	-	+	-	+	-
В тексте (кол-во ссылок)	+(65)	+(59)	+(71)	+(138)	+(97)
Результат - список нормативных документов	+	+	+	+	+
Результат - конкретный ответ	-	-	-	-	-

Обратившись к ПУЭ, СНиПам, ГОСТам по электроснабжению, для разработки справочно-информационной системы «Охранная зона КЛ и ВЛ», выполнена систематизация нормативных материалов по критериям:

- По типу линий электроснабжения.
- По разновидности напряжения.

- По видам взаимодействия.
- По характеру и видам препятствий.

На основе данной систематизации разработанная система позволяет понять габариты прохождения внешних высоковольтных и низковольтных сетей электроснабжения по различным местностям. Вывод данных представлен в виде габаритов расстояний от проектируемой электрической сети до препятствий, встречающихся на их пути. Программа выполняет чтение и анализ служебной области, расшифровывает ее содержимое и представляет результат в виде ячейки с информацией в поле напротив вводимых исходных данных.

Справочно-информационная система полностью автоматизированное и охватывает полный спектр всевозможных вариантов препятствий на различных местностях, что позволяет вывод полного и четкого ответа. Программа не противоречит со строительным нормам и правилам проектирования, «Положением о технической политике в распределительном электросетевом комплексе», Правилам устройства электроустановок издательство 7 (ПУЭ 7).

Пример использования разрабатываемой справочно-информационной системы представлен на рисунке 1.

	A	B	C	D	E	F
1	Тип линии	Разновидность линии	Сближение/Пересечение	Препятствия/местность	Габариты	Ответ
2	Кабельная линия	35-20кВ	Сближение КЛ	Газопровод давлением до 0,588МПа	слой земли не менее, м	1 (на участке не более 50)
3					слой земли в стесненных условиях (с защитой) не менее, м	0,25 с не горючими газами
4					слой земли в стесненных условиях (без защиты) не менее, м	0,5 с не горючими газами
5						
6						
7						
8						

Рис. 1. Пример вывода ответа в справочно-информационной системы в случае сближения кабельной линии 35кВ и газопровода низкого давления

В заключении можно отметить, что разработанная справочно-информационная система хоть и направлена только на конкретную область проектирования, но отличается от существующих справочно-информационных систем, предоставляющих возможность поиска решения на поставленный вопрос в нормативных документах по различным критериям. Основное отличие созданной справочно-информационной системы заключается в представлении конечного результата и отображении на экране ясного и точного ответа, удовлетворяющего запросу, а также позволяет значительно сократить время на принятие решения по проектированию линий электропередач.

Результаты работы:

1. Проведен анализ существующих справочно-информационных систем
2. Разработана классификация препятствий и их параметров.
3. Разработаны базы данных (фрагменты БД приведены в приложениях А-Д):
  - «Препятствия при сближении с КЛ различного напряжения»;

- «Препятствия при пересечении с КЛ различного напряжения»;
  - «Препятствия при сближении с ВЛ различного напряжения»;
  - «Препятствия при пересечении с ВЛ различного напряжения»;
  - «Следование ВЛ различного напряжения по местности»;
  - «Условия пересечения ВЛ и ВЛ различного напряжения».
4. Разработана система формальных запросов и формирования ответов.
  5. Разработана справочно-инфор «Охранная зона КЛ и ВЛ».

*Работа выполнена при поддержке Министерства образования и науки РФ  
(грант Президента РФ №14.Z57.14.6545-НШ)*

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Правила устройства электроустановок седьмое издание (ПУЭ 7), утверждено Министерством энергетики Российской Федерации, приказ от 8 июля 2002 г. № 204.
2. Типовой альбом А5-92 «Прокладка кабелей напряжением до 35кВ в траншеях», разработан ВНИПИ ТЯЖПРОМЭЛЕКТРОПРОЕКТ им. Ф.Б.Якубовского, введен в действие с 1 ноября 1992г.
3. *Китайцева Е.Х.* Алгоритм решения задач воздушного режима многоэтажных зданий//
4. *Варапаев В.Н., Китайцева Е.Х.* Математическое моделирование задач внутренней аэродинамики и теплообмена зданий.-М.: Изд-во СГА, 2008 Проблемы математики и прикладной геометрии в строительстве: Сб. трудов МИСИ. – М., 1982
5. *Китайцева Е.Х., Яворовский Ю.В., Генварев А.А.* Оценка погрешности определения коэффициента гидравлического сопротивления// Вестник ИГЭУ. -2009.-Вып.4 – С.30
6. *Гаряев Н.А., Ишков Н.А.* Операционные риски информационных систем. Вестник МГСУ. 2009. № S1. С. 227.
7. *Гаряева В.В.* Организация эффективного контроля знаний студентов строительных вузов на основе системы автоматизированного обучения Вестник МГСУ. 2009 № 1. С.188-189
8. *Гинзбург А.В.* Организационно-технологическая надежность строительных систем. / Научно-технический журнал Вестник МГСУ, 2010, №4, т.1 -с. 251-255.
9. *Гинзбург А.В.* Системы информатизации: комплексные решения в строительстве. / Научно-технический журнал Вестник МГСУ, 2011, №6 -с. 388-393.
10. *Игнатов В.П., Игнатова Е.В.* Анализ направлений исследований, основанных на концепции информационного моделирования строительных объектов //Научно-технический журнал Вестник МГСУ, 2011, №1, т.1 С.325-330

***Пиляй А.И.***, аспирант 1-го курса ИСТАС

*Научный руководитель –*

***Волков А.А.***, д-р техн. наук, проф.

ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет»

### **ОПЫТ МОДЕРНИЗАЦИИ ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ «СКАЛА»**

Со времени ввода в эксплуатацию первого энергоблока АЭС с реактором типа РБМК-1000 ( это произошло в 1973 году ) на подобных объектах традиционно внедрялась комплексная автоматизированная система «СКАЛА». Она предназначалась для осуществления технологического контроля основного оборудования и парамет-

ров энергоблока. Кроме того, она использовалась для выполнения расчетов и логического анализа технологических режимов работы энергоблока с выдачей обработанной информации оперативному персоналу.

Система, первоначально разработанная для первых двух блоков Ленинградской АЭС («СКАЛА» расшифровывалась как Система Контроля Аппарата Ленинградской Атомной), в дальнейшем, в период с 1973 по 1991 годы, была применена на всех энергоблоках с реактором РБМК-1000 в России и на Украине.

Повышение требований к безопасности АЭС после аварии на Чернобыльской АЭС поставило перед разработчиками задачи расширения объема оперативного контроля энергоблоков, повышения надежности и оперативности контроля энергораспределения, расширения комплекса нейтронно-физических расчетов, а также улучшения информационной поддержки операторов, управляющих работой энергоблока. В связи с этим в конце 80-х годов в НПП ВНИИЭМ была разработана программа поэтапной модернизации информационно-измерительной системы «СКАЛА». В рамках этой программы на первой очереди Ленинградской АЭС было внедрено второе поколение информационно-измерительных систем для АЭС - система «СКАЛА-М». Чуть позже, в начале 90-ых годов была сформулирована концепция третьего поколения информационно-измерительной системы для энергоблоков АЭС с реактором типа РБМК-1000 как открытой локальной вычислительной сети. Этот проект получил название «СКАЛА-МИКРО».

Система «Скала-микро» построена на основе микропроцессорных модульных средств управляющей вычислительной техники серии В10Р и персональных компьютеров в промышленном исполнении (ККСН «ЭКСПРО»). Все аппаратное обеспечение разработано в НПП ВНИИЭМ МС УВТ серии В10Р разработки и изготовления НПП ВНИИЭМ имеют в своем составе микропроцессорные устройства и устройства дискретного и аналогового ввода-вывода, объединенные шиной ВКМ. Протокол взаимодействия устройств по шине ВКМ разработан в НПП ВНИИЭМ. Устройства ввода-вывода работают под управлением процессорного устройства (обычно один процессор обслуживает до 16 устройств ввода-вывода). Это процессорное устройство выполняет роль шлюза с одним из стандартных интерфейсов (это может быть ETHERNET либо последовательный интерфейс). Система реализована в виде локальной вычислительной сети с четырьмя уровнями обработки информации.

Кроме того, в составе «Скалы-микро» реализована система индивидуальной информационной поддержки оперативного персонала (СИПО). Основным средством индивидуальной информационной поддержки операторов является РСО. Рабочие станции размещаются на пультах операторов-технологов, осуществляющих управление энергоблоком (включая начальника смены станции или блока), а также на рабочих местах оперативного персонала системы «СКАЛА-МИКРО». В состав РСО входят два системных блока, подключаемых к разным сегментам сети и функционирующих в двухэкранном режиме, два монитора, клавиатура и мышь. В качестве монитора РСО в настоящее время применяется жидкокристаллический плоский экран с диагональю 19". Ресурсы РСО позволяют реализовать на каждом рабочем месте информационную поддержку любого оператора, при этом предусмотрена возможность индивидуальной настройки каждой РСО путем конфигурации программного обеспечения (например, можно запретить отдельные функции на данном рабочем месте).

Система информационной поддержки выполняет также в усеченном объеме функции формирования текущего архива, разумеется, с меньшей глубиной (обычно, не более недели). Она устойчива к отказу серверов на втором и третьем уровнях (оперативный персонал потеряет часть информации при одновременном отказе не менее чем двух коммутаторов в системе). Функционирование базы данных параметров системы необходимо лишь при запуске СИПО, в дальнейшем она не требуется.

В проекте «СКАЛА-МИКРО» предусмотрена функция оперативного контроля состояния системы. Она реализована на верхнем уровне в качестве отдельной задачи, функционирующей в составе СИПО. Все шкафы системы «Скала-микро» непрерывно ведут самодиагностику и диагностику готовности резерва. Результаты диагностики представляются на мониторах оперативному персоналу, осуществляющему обслуживание и ремонт оборудования «СКАЛЫ-МИКРО». Наличие такого самоконтроля позволяет при отказе отдельных устройств сократить время их восстановления.

К числу основных функций, выполняемых системой, можно отнести:

- прием и первичная обработка информации датчиков и внешних систем;
- оперативные и неоперативные расчеты параметров реакторной установки;
- периодическая регистрация предыстории и развития аварийных ситуаций;
- контроль канальных параметров (расход воды, температура газа, мощность ТК, температура графита и т.д.) с представлением информации на мнемотабло;
- контроль оперативного запаса реактивности на стержнях СУЗ с выдачей на индивидуальное табло, самописец и цифровой прибор;
- представление информации на мониторах рабочих станций отображения;
- передача данных в общестанционную сеть.

В результате внедрения системы «СКАЛА-МИКРО» существенно повышены эксплуатационная надежность и качество контроля энергоблока:

- обеспечена толерантность системы к одиночным отказам, включая потерю одного из вводов энергопитания;
- сохранены существующие кабельные присоединения при замене устройств нижнего уровня;
- обеспечен оперативный обмен информации с новой системой управления и защиты реактора (двухкомплектной КСКУЗ) по цифровому каналу связи;
- обеспечен прием информации непосредственно от датчиков расхода воды в каналах реактора с исключением промежуточных преобразователей;
- реализована развитая система информационной поддержки операторов энергоблока с применением индивидуальных (двухэкранные рабочие станции отображения) и коллективных (экран коллективного пользования) средств представления информации;
- расширен объем и увеличена разрешающая способность системы диагностической регистрации (количество контролируемых параметров увеличено в 2-3 раза, существенно возросла глубина архивирования).
- существенно повышена оперативность приема и обработки измеряемых параметров – период контроля поканальных расходов воды снижен до 2 с (вместо 60), температурных параметров до 4 с (вместо 60), индивидуальных аналоговых параметров до 1 с (вместо 10) и дискретных параметров до 0.5с (вместо 10);
- реализован оперативный контроль трехмерного энергораспределения реактора с циклом 5 с (ранее цикл контроля двумерного энергораспределения составлял 5 мин);

Накоплен опыт эксплуатации системы – от четырех реакторолет по системе в целом до 8 по отдельным видам устройств. За все это время не зафиксировано ни одного отказа системы по выполнению основных функций. Опыт эксплуатации позволил уточнить оценку надежности технических средств и системы в целом по результатам эксплуатации. Результаты этих расчетов подтвердили показатели надежности, заложенные в проекте.

Так, по приему и сигнализации, а также по функции ведения аварийного архива в проекте заложено время непрерывной работы не менее 20000 часов. Реально, на сегодняшний день, по приему дискретных параметров получено время непрерывной работы более 200 тысяч часов, по ведению аварийного архива – более 200 тысяч часов, по сигнализации от внешних систем – более 250 тысяч часов, по вводу аналоговых параметров – 150 тысяч часов, сигнализация параметров поканального контроля на ЭКП – более 200 тысяч часов, ввод расходов – более 200 тысяч часов. Функция оперативного расчета параметров реакторной установки имеет время непрерывной работы более 70 тысяч часов (вместо 10000 часов, заложенных в проекте), сигнализация по расчетным параметрам – более 100 тысяч часов. Функция передачи данных в общестанционную сеть имеет время наработки на отказ не менее 90 тысяч часов (вместо 1250 проектных).

*Работа выполнена при поддержке Министерства образования и науки РФ  
(грант Президента РФ №14.Z57.14.6545-НИИ)*

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. «Разработка и ввод в эксплуатацию нового поколения информационно-измерительной системы «Скала-микро», Инж. Джумаев С.Д. (НПП ВНИИЭМ, г. Москва) «Электротехника» №6, 2005 год,
2. Системы автоматизации проектирования в строительстве: учебное пособие под ред. А.В.Гинзбурга / -М.: МГСУ, 2014. - 664 с.
3. *Гаряев П.Н.* Анализ инструментов автоматизации градостроительного зонирования и экспертного анализа территориального планирования. В сборнике: Наука - XXI век сборник материалов международной научной конференции. Москва, 2015. С. 71-76.
4. *Гаряев Н.А., Ишков Н.А.* Операционные риски информационных систем. Вестник МГСУ. 2009. № S1. С. 227.
5. *Гинзбург А.В., Нестерова Е.И.* Технология непрерывной информационной поддержки жизненного цикла строительного объекта. / Научно-технический журнал Вестник МГСУ, 2011, №5 -с. 317-320.
6. *Гинзбург А.В.* Организационно-технологическая надежность строительных систем. / Научно-технический журнал Вестник МГСУ, 2010, №4, т.1 -с. 251-255.
7. *Гинзбург А.В.* Системы информатизации: комплексные решения в строительстве. / Научно-технический журнал Вестник МГСУ, 2011, №6 -с. 388-393.
8. *Каган П.Б.* Пути совершенствования средств и приемов организационно-технологического проектирования // Промышленное и гражданское строительство, 2011, №9. - С. 24-25.
9. *Постнов К.В., Гурьянов А.С.* Использование морфологического метода в процессе управления проектными организациями. Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета. 2012. № 4. С. 488-495.
10. *Игнатов В.П., Игнатова Е.В.* Анализ направлений исследований, основанных на концепции информационного моделирования строительных объектов //Научно-технический журнал Вестник МГСУ, 2011, №1, т.1 С.325-330



*Ржевская В.А., студентка 5-го ИЭУИС*

*Научный руководитель –*

*Баранова О.М., канд. техн. наук, доц. кафедры "САПР в строительстве"*

*ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет»*

## **ТРЕХМЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ЕГО ИНТЕГРАЦИЯ В ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ GOOGLE EARTH**

В условиях современного мегаполиса для быстрого ориентирования на местности появилась тенденция снабжать информационные карты 3d моделями зданий, реалистично отображающими улицы города.

Создание трехмерной модели города на цифровой карте – трудоемкий и затратный процесс, так как автоматизированные системы, осуществляющие его, работают с большим объемом данных, многообразием структур системы, имеют сложные вычислительные модули и должны работать в режиме близком к режиму реального времени, изменения в базе данных должны мгновенно отображаться на экране. Такой процесс, реализуемый штатом одной компании, будет длительным и ресурсозатратным.

Поэтому корпорации, занимающиеся этой проблемой, создали такие системы автоматизированного проектирования, которые могут быть относительно легко освоены пользователями. Таким образом, идея заключается в разделении между физическими ресурсами реальных компьютеров и пользователями работы по созданию трехмерной геоинформационной модели земной поверхности.

В настоящий момент такие системы разработаны несколькими, ведущими в области информационного картографирования, корпорациями, такими как Google Inc., 2ГИС, ESRI.

Геоинформатика (GIS technology, geo-informatics) – это область науки, техники и технологии, которая изучает структуру, общие свойства, закономерности геоданных, а так же методы и процессы проектирования, создания, эксплуатации и использования пространственных информационных систем.

Одними из важнейших и широко используемых понятий в геоинформатике являются геоинформация и геоданные.

Под геоинформацией понимается пространственно распределенная информация об объектах или явлениях материального и нематериального вида. Примерами геоинформации может быть плотность населения по территориальным образованиям, толщина залегания полезных ископаемых в точках бурения, измерение метеоусловий на станциях слежения и другие.

Геоданные (пространственные, геопространственные данные) – данные об объектах и явлениях окружающей среды, требующие представления в координатно-временной форме. Под объектами понимаются совокупности предметов, понятий, свойств и других элементов некоторого множества. Геопространственными данными могут быть охарактеризованы все реальные объекты и явления местности, для которых важны положение, форма, размеры, взаиморасположение относительно других объектов и явлений и, следовательно, заданы системы отсчета и позиционирования в пространстве.

Научные и технические проблемы геоинформатики имеют большое значение для экономических и иных аспектов жизни общества. Оно заключается в обеспечении информацией, контроле и поддержке принятия управленческих решений в сферах планирования и проектирования, исследований в науках о земле и смежных с ними

социально-экономических науках, в развитии образования и культуры, сохранении экологического равновесия, предупреждении чрезвычайных ситуаций, обеспечении обороноспособности страны.

Базовой составляющей геоинформатики являются геоинформационные системы.

Геоинформационная система (ГИС) – это специализированная информационная система, предназначенная для работы на интегрированной основе с геопространственными и различными по содержанию семантическими данными.

Так как ГИС является сложной интегрированной системой, она подчиняется всем принципам системного анализа. Под системным анализом понимается совокупность методов в средств исследования сложных, многоуровневых и многокомпонентных систем, объектов, процессов, опирающихся на комплексный подход, учет взаимосвязей и взаимодействий между элементами системы. В данном контексте можно дать такое определение системы. Система – это множество элементов, находящихся в отношениях и связях друг с другом, которое образует определенную целостность. Элемент – это часть системы, дальнейшее деление которого нецелесообразно. Сложная система – это система, характеризующаяся большим числом элементов и большим числом взаимосвязей.

По целевому назначению выделяют следующие виды ГИС:

- информационно-справочные;
- инвентаризационно-кадастровые;
- ГИС для принятия управленческих решений;
- ГИС для управления процессами и системами.

Информационно-справочные используются в сети Интернет или тиражируются на компакт-дисках. Они широко используются для справочных, туристических и образовательных целей. На сегодняшний момент существует очень малое количество ГИС, позволяющих включить в себя трехмерные модели зданий и городов. Самой распространенной является Google Earth.

Google Earth – это информационно-справочная геоинформационная система, принадлежащая компании Google, в которой содержатся спутниковые и аэрофотоснимки земной поверхности. Она отличается от остальных ГИС тем, что представляет собой не плоское изображение (карту), а модель Земли – шар. В отличие от многих других ГИС для работы с Google Earth пользователю необходимо установить этот модуль на компьютере, а не просматривать через интернет-браузер. Это позволяет расходовать меньше интернет-трафика, а так же увеличить скорость визуализации изображений земной поверхности, так как могут использоваться больше ресурсов компьютера по сравнению с работой системы через браузер.

Визуализация трехмерной модели всего земного шара с возможностью изменять положение камеры и перемещаться по поверхности трехмерного объекта реализована при помощи интерфейсов DirectX и OpenGL. Это специализированные API (application programming interface) интерфейсы программных приложений, работающих с двухмерной и трехмерной компьютерной графикой.

К системе Google Earth подключено множество баз данных, которые дают пользователю возможность видеть и скрывать информацию, привязанную к изображению земной поверхности. Например пользователь может видеть названия населенных пунктов, водоемов, аэропортов, железных и автотранспортных магистралей. В отдельных больших городах, есть возможность просматривать названия улиц номера домов и названия расположенных в них объектов инфраструктуры. Если сфокусиро-

ваться на одном объекте можно увидеть более подробную информацию, фотографии этого здания.

Существует множество программных средств для построения трехмерных моделей зданий, но для построения 3D-моделей с последующим размещением их цифровых картах земной поверхности Google Earth удобнее всего использовать программу SketshUp. Интегрировать трехмерные модели в Google Планета Земля стало возможным когда разрабатывающая его компания @Last Software продала его корпорации Google. Тогда в состав программы был включен модуль позволяющий сначала загрузить геоданные из геоинформационной системы, а затем, уже привязанную к ним, трехмерную модель интегрировать в Google Earth.

Кроме способности привязывать 3d модели зданий к конкретной геолокации, SketshUp так же ценится своими методами моделирования. Принцип построения модели основан на прямом моделировании геометрии, которое заключается в создании замкнутого плоского профиля и его вытягивании в объемный объект на конечно-пользовательском уровне. Прямое моделирование позволяет полноценно использовать прямое редактирование твердого объекта - возможность изменять формы элемента, работая с его изображением на экране, минуя специальные диалоговые формы, представляющее сложность для конечного пользователя. Именно поэтому SketshUp можно считать наиболее подходящим программным продуктом для создания трехмерных моделей зданий и дальнейшего размещения их в геоинформационной системе Google Earth.

*Работа выполнена при поддержке Министерства образования и науки РФ  
(грант Президента РФ №14.Z57.14.6545-НШ)*

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Кравченко Ю.А.* Основы конструирования систем геомоделирования. Книга 2. Изд. СГГА, 2008 г. С.316
2. *Журкин И.Г., Шайтура С.В.* Геоинформационные системы. Изд. КУДИЦ-ПРЕСС, 2009 г. С.272
3. Системы автоматизации проектирования в строительстве: учебное пособие под ред. А.В. Гинзбурга / -М.: МГСУ, 2014. - 664 с.
4. *Гаряев П.Н.* Анализ инструментов автоматизации градостроительного зонирования и экспертного анализа территориального планирования. В сборнике: Наука - XXI век сборник материалов международной научной конференции. Москва, 2015. С. 71-76.
5. *Гаряев Н.А., Ишков Н.А.* Операционные риски информационных систем. Вестник МГСУ. 2009. № S1. С. 227.
6. *Жавнеров П.Б., Гинзбург А.В.* Повышение организационно-технологической надежности строительства за счет структурных мероприятий / Научно-технический журнал Вестник МГСУ, 2013, №3 -с. 196-200.
7. *Скиба А.А., Гинзбург А.В.* Количественная оценка рисков строительно-инвестиционного проекта / Научно-технический журнал Вестник МГСУ, 2013, №3 -с. 201-206.
8. *Скиба А.А., Гинзбург А.В.* Анализ риска в инвестиционно-строительном проекте / Научно-технический журнал Вестник МГСУ, 2012, №12 -с. 276-281.
9. *Игнатова Е.В., Эльшейх А.М.* Составление 4D графика строительства на основе BIM //Журнал Естественные и технические науки, 2014, №9-10 (77). С.265-267

10. *Игнатов В.П., Игнатова Е.В.* Анализ направлений исследований, основанных на концепции информационного моделирования строительных объектов //Научно-технический журнал Вестник МГСУ, 2011, №1, т.1 С.325-330

**Рыжкова А.И.**, аспирантка ИСТАС

Научный руководитель –

**Гинзбург А.В.**, д-р техн. наук, проф.

ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет»

## АНАЛИЗ И УПРАВЛЕНИЕ ЧИСТЫМИ РИСКАМИ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЕКТОВ, РЕАЛИЗУЮЩИХ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Анализ рисков строительных проектов, реализующих энергоэффективные технологии, осложняется многими факторами. Автоматизация процедуры сможет значительно упростить процесс анализа. Авторы предлагают в основе информационной среды использовать метод экспертных оценок. Для этого было проведено анкетирование среди профессионального сообщества, предварительные результаты которого представлены в статье.

**Ключевые слова:** Энергоэффективные технологии, строительство, риски, инвестирование, организационно-технологическая надежность, информационное моделирование строительства

Анализ рисков строительных проектов применяется уже на первоначальной стадии жизненного цикла проекта – на предпроектном обосновании инвестиций: в концепции проекта производится идентификация факторов рисков и неопределенностей, из которых могут возникнуть потенциальные риски, производится анализ значимости рисков событий и чувствительности проекта к их реализации; при технико-экономическом обосновании (ТЭО) проекта на данном этапе производится анализ различных сценариев реализации проекта. Именно на данном этапе инвестор принимает решение о том, стоит ли вкладывать средства в реализацию проекта или нет.

Любая неопределенность является источником потенциального риска. В случае строительных проектов, реализующих энергоэффективные технологии (ЭфТ), количество потенциальных рисков возрастает более чем в 2 раза по отношению к строительным проектам общей направленности (46 к 20) [1]. Это связано со многими факторами, основными из которых выступают [2]:

1. Небольшой опыт реализации ЭфТ в России,
2. Отсутствие богатой и легкодоступной базы данных статистики (реализованных практик) по строительству с применением ЭфТ,
3. Отсутствие национальных стандартов в области строительства с применением ЭфТ,
4. Отсутствие культуры энергоэффективного строительства,
5. Отсутствие должного широкого выбора поставщиков/подрядчиков, способных быстро и качественно оказать услуги в области ЭфТ,
6. Большая протяженность России с проявлением многообразных климатических условий.
7. Проекты, реализующие ЭфТ, по статистике на 25-30% дороже по стоимости с аналогичными проектами общей направленности,
8. Традиционные способы управления рисками (резервирование, страхование) имеют очень узкий коридор применения (данные способы могут увеличить стоимость проекта до 30 раз).

При таких внешних факторах использование лишь традиционных подходов риск-менеджмента, рассматривающих факторы, связанные только с экономическими и финансовыми показателями, является недостаточным, и требуется более детальный анализ технических, технологических, климатических, экологических, социальных, организационных и управленческих факторов (источников «чистых» рисков).

Все вышеизложенное приводит к тому, что лица, осуществляющие идентификацию и последующий анализ потенциальных рисков, поставлены в условия, когда для каждого проекта приходится составлять список потенциальных рисков практически с «чистого» листа. Принимая во внимание факт, что качество и быстрота анализа потенциальных рисков оказывает существенное влияние на решение инвестора, складывается ситуация, при которой существует необходимость создания информационного продукта, который смог бы автоматизировать процесс анализа и, как самое главное, обобщить знания в области анализа рисков. Принцип работы информационной системы представлен на рис. 1

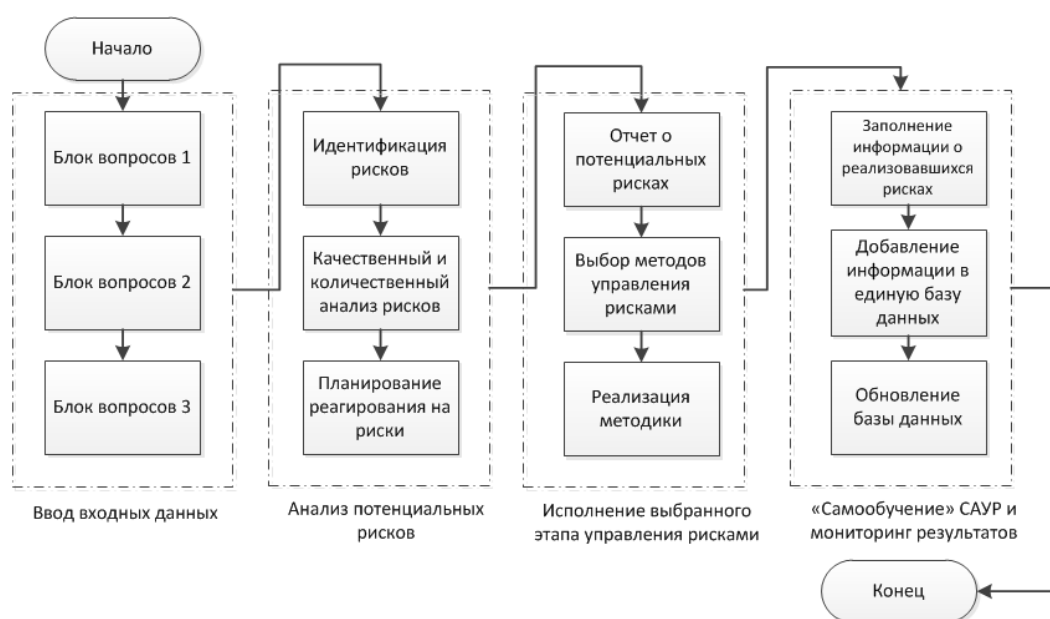


Рис. 3. Принцип работы системы анализа и управления рисками (САУР)

В теории риск-менеджмента под «чистыми» рисками принято понимать такие риски, реализация которых может быть строго определена как «отрицательная» или «нулевая», то есть извлечь ту или иную выгоду от реализации невозможно, но свести к минимуму или полному отсутствию издержек и потерь ресурсов возможно.

В мире существует достаточно большое количество методик идентификации рисков, среди них эксперты выделяют семь наиболее распространенных: экспертная оценка, метод Дельфи, мозговой штурм, анализ допущений, анализ сильных и слабых сторон проекта, а также метод составления диаграмм и анализ контрольных списков. Наиболее эффективным является метод экспертных оценок, но он наиболее дорогостоящий и требует достаточно большого количества времени для реализации.

В [1] указано 46 потенциальных «чистых» рисков строительных проектов, реализующих ЭфТ. Данный список лег в основу анкеты, которую авторы распространили среди профессионального сообщества. В ходе проведения анкетирования было получено 74 заполненные анкеты.

На момент написания статьи обработано 16 анкет участников опроса, что составляет около 22% от общего количества полученных анкет. Участниками опроса стали профессиональные строители различных уровней (от менеджера проекта до руководителя организации), консультанты и риск-менеджеры, работающие на территории Российской Федерации.

Среди наиболее вероятных рисков вне зависимости от стадии реализации проекта респонденты отметили сверхплотный график выполнения работ. Так наивысшую оценку вероятности наступления данного риска - *обязательно реализуется* - отметили 81% участников анкетирования. Далее идут риски «неточное составление ТЭО, смет» и «изменение количества материалов». Они получили оценку – *вероятен* - у 94% и 88% респондентов соответственно.

По мнению респондентов, наибольшее влияние на качество выпускаемой продукции оказывает недостаток информации о предлагаемых в проекте технологиях (63%) и простой рабочих (ок.56%). Временные издержки по мнению экспертов связаны в основном с недостаточной координацией между генеральным застройщиком, подрядчиком и субподрядчиками (69%).

Комплексные результаты проведенного опроса в последующем будут положены в основу работы информационной среды для анализа потенциальных рисков. Данная система, несомненно, будет востребована среди профессионального сообщества: инвесторов, управленцев в строительном секторе, риск-менеджеров, проджект-менеджеров, так как сможет стать автоматизированным помощником в анализе и управлении рисками, которые раньше не оценивались и управление которыми сводилось к страхованию и резервированию.

*Работа выполнена при поддержке Министерства образования и науки РФ  
(грант Президента РФ №14.Z57.14.6545-НШ)*

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гинзбург А.В., Рыжкова А.И. «Интенсифицирование развития энергоэффективных технологий с учетом организационно-технологической надежности», М. Научное обозрение №7 2014, стр.276-280.
2. Гинзбург А.В., Рыжкова А.И. Система анализа и управления «чистыми» рисками в инвестиционных проектах, реализующих энергоэффективные технологии / Экономика и предпринимательство, 2014, №11 (ч.2) - с.861-864.
3. Гинзбург А.В. Автоматизация проектирования организационно-технологической надежности строительства. М.:СИП РИА, 1999, 155 с.
4. Мазур И.И., Шапиро В.Д., Гинзбург А.В., Забродин И.Н., Олдерогге Н.Г., Титов С.А. «Инвестиционно-строительный инжиниринг. Справочник для профессионалов под редакцией проф. Мазура И.И. и проф. Шапиро В.Д.», справочник, Омега-Л, 2010, 1220 стр.
5. Bardhan A., Kroll C.A. Green Buildings in green cities: integrating energy efficiency into the real estate industry, , Fisher center for real estate and urban economics Haas School of Business, University of California Berkeley, Dec 2010, 46 p.
6. Гинзбург А.В. Автоматизация проектирования организационно-технологической надежности строительства. М.:СИП РИА, 1999, 155 с.
7. Гаряев Н.А., Ишков Н.А. Операционные риски информационных систем. Вестник МГСУ. 2009. № S1. С. 227.
8. Гаряев П.Н. Анализ инструментов автоматизации градостроительного зонирования и экспертного анализа территориального планирования. В сборнике: Наука - XXI век сборник материалов международной научной конференции. Москва, 2015. С. 71-76.

9. Шапошников Н.Н., Куликов В.Г., Гаряев Н.А. Представление инвариантных материалов функциями ползучести и релаксации. Монография / Москва, 2011.

10. Системы автоматизации проектирования в строительстве: учебное пособие под ред. А.В.Гинзбурга / -М.: МГСУ, 2014. - 664 с.

*Седов А.В., канд. техн. наук, доц. кафедры ИСТАС*

*Гроссман Я.Э., канд. техн. наук, доц. кафедры ИСТАС*

ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет»

## **ФАКТОРЫ ПОВЕДЕНИЯ ЛЮДЕЙ, РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ДЛЯ УЧЕТА ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЗДАНИЙ**

Поведение жителей имеет огромное влияние на теплопотери и энергоэффективность зданий, что подтверждено многочисленными исследованиями и проведенными опытами. К сожалению, в большинстве энергетических моделей поведение жителей учитывается весьма упрощенно, что в итоге приводит к значительной разнице с реальными значениями. Для более точного моделирования зданий рекомендуется принимать во внимание некоторые условия и факторы поведения.

В качестве улучшенной методики расчета предложен метод с применением термофизиологической модели и модели поведения жителя, основанной на искусственном интеллекте [1]. «При изменении, вызывающем дискомфорт, человек стремится к восстановлению комфорта». На основе этого были учтены изменение человеком количества одежды и настройка радиатора. Модель учитывает тепловые переменные жителя и его тепловую реакцию согласно личным характеристикам, условиям окружающей среды, одежде, деятельности и температуре кожи. Для прогнозирования действий человека добавляется модель поведения на основе искусственного интеллекта, который предварительно обучается в тестовом режиме. Таким образом, расчет производится на основании трех частей: модель здания, тепловая модель реакции и модель процесса принятия решения. Последняя, в свою очередь, состоит из возможных действий, которые человек способен предпринять в конкретной ситуации; состояния – совокупности реакций человека и его действий; и профиля - подразумевается различное восприятие одних и тех же условий разными людьми, т.е. степень удовлетворенности конкретными условиями микроклимата.

Исследования и практические изыскания в рамках данного метода показали эффективность и целесообразность его применения на практике. Возможное развитие данного метода – добавление в моделирование других факторов, таких как действия с окнами, светом, жалюзи и вентиляторами.

Кроме этого, важно учитывать, что люди часто не до конца понимают, как работает термостат, установленный в их помещении, и 20% из них не могут правильно установить время на нем [2]. Поведение жителя в зависимости от различных условий внешней среды и назначения помещения может либо сохранить энергию, либо преувеличить ее потребление. Даже просто наличие функции программирования способно побудить людей использовать больше энергии.

В рамках изучения данного вопроса американскими исследователями были установлены программируемые термостаты в 82-х апартаментах в кирпичном жилом здании, а также регистрирующие устройства, чтобы фиксировать комнатную температу-

ру и изменения состояния HVAC (отопление, вентиляция, кондиционирование). Из 82-х проверенных апартаментов 60 дали адекватные показатели в соответствии с данным исследованием. Так как ручное регулирование термостата - только один элемент использования энергии нагрева, в дополнение к поведению жителей на приход и расход тепла также влияют другие строительные параметры, и наиболее сильное влияние имеют местоположение квартиры (ориентация, этаж, тень) и ограждающие конструкции здания.

По итогам исследования апартаменты были разбиты на четыре группы на основе того, как они использовали свои термостаты. Сначала по схеме управления – использовали ли жители фиксированную настройку термостата или настройку с автоматическим переключением по расписанию. Затем по частоте внесения изменений - частые и нечастые.

В результате эксперимента верхние этажи расходовали меньше энергии, чем цокольные этажи, а ориентация квартиры оказала меньшее влияние на потребление энергии. Средние температуры для всех групп составили около 22,2°C; однако, отклонения температур существенно отличались среди групп. Потребление энергии было примерно одинаковым среди всех групп, кроме той, в которой использовалось автоматическое переключение с нечастыми изменениями – потребление энергии в данном случае было на 65% меньше, чем в других. Только 25% испытуемых смогли использовать термостат способом, который был наиболее энергосберегающим.

Заводские настройки термостата по умолчанию разработаны для наибольшего сохранения энергии. К сожалению, наблюдения эксперимента довольно далеки от этого. Когда люди нажимают на кнопки, потребление энергии увеличивается, причем, в некоторых случаях 10-кратно.

Моделирование различного поведения жителей при настройке термостата может быть сделано с помощью существующих энергетических инструментов моделирования. Для лучшего понимания вариантов поведения жителя и их причин требуется большее количество практических изысканий.

Поведение жителя, связанное с открытием окон и работой кондиционера, также имеет большое влияние на потребление энергии охлаждения [3]. Работа японских исследователей рассматривает модификации модели поведения жителя, связанного с открытием окон и работой кондиционера, а также различия в потреблении энергии охлаждения, полученные путем изменения параметров модели.

В эксперименте семья из двух родителей и двух детей использовали в квартире кондиционер, приборы освещения и окна. Температура наружного воздуха, скорость ветра, температура в помещении и влажность рассмотренных зданий были зарегистрированы датчиками. Открытие и закрытие окон фиксировались с помощью магнитных герконов. Включение/выключение кондиционеров были определены колебаниями температур воздуха на их датчиках. Кроме того, учитывался факт нахождения жителей в конкретном помещении квартиры.

Температура воздуха помещения и абсолютная влажность вычислялись с помощью уравнения теплового баланса, подразумевающего идеальное смешивание воздуха. Тепловое излучение было вычислено, принимая во внимание окружение, т.е. тени и другие препятствия. Прямое солнечное излучение предполагалось идеально рассеиваемым и на вертикальных поверхностях, и на полу.

Моделирование состояло из тепловой модели, модели излучения, модели вентиляции, модели кондиционера и модели поведения терморегулирования. Использова-



ние кондиционеров и естественной вентиляции в каждой комнате были определены моделью поведения терморегулирования. Она основана на предположении, что жители регулируют работу кондиционеров и окон согласно текущим тепловым условиям окружающей среды. Типы терморегулирования: с помощью кондиционера; с помощью естественной вентиляции посредством открытия окон; и без использования кондиционера и естественной вентиляции.

В течение часов охлаждения были закрыты все окна и двери, тогда как во время часов естественной вентиляции, окна и внешние двери, обращенные к целевым комнатам, были открыты, при этом все внутренние двери оставались закрытыми. В одном случае люди могли использовать только кондиционер, во втором им предоставлялся выбор между кондиционированием и естественной вентиляцией для охлаждения.

По результатам исследования потребление электроэнергии охлаждения во втором случае меньше на 29,2% по сравнению с первым, потому что жители выбрали вентиляцию вместо кондиционера. Кроме того, путем изменения температурной настройки кондиционеров потребление электроэнергии было уменьшено на 15,1% в первом случае, и даже на 23,4% во втором.

Метод моделирования поведения жителя может значительно влиять на оценку потребления энергии охлаждения путем изменения температурной настройки кондиционера. Исследование показывает, что предпочтение жителей определенной комнатной температуры могло быть одним из факторов, определяющих разнообразие поведения жителя, а также потребления энергии.

Поведенческий фактор оказывает значительное влияние на энергоэффективность жилых зданий. С увеличением вычислительных мощностей ЭВМ с каждым годом приближенность расчетов к реальным показателям становится все сильнее. Но для правильного построения модели требуется грамотный учет факторов поведения человека, многие из которых остаются до сих пор малоисследованными, что открывает широкий простор для изучения и введения в практику.

*Исследование выполнено в рамках Государственного задания, выполняемого ФГБОУ ВПО «МГСУ» по проекту «Методология представлений, проектирования и верификации энергоэффективных инженерных систем условно абстрактных объектов (на формальных моделях зданий)»*

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Волков А.А. Интеллект зданий: формула// Промышленное и гражданское строительство. – 2012. – №3. – с. 54.
2. Лосев К.Ю., Лосев Ю.Г., Волков А.А. Развитие моделей предметной области строительной системы в процессе разработки информационной поддержки проектирования // Вестник МГСУ. – 2011. – №1. – Т.1. – с. 352–357.
3. Волков А.А. “Интеллект зданий”. Часть 2 // Вестник МГСУ. – 2009. – №1. – с. 213–216.
4. Волков А.А., Чельшиков П.Д., Седов А.В. Теория оценки удельного потребления отдельных видов энергоресурсов // Автоматизация зданий. – 2010. – №7–8(42–43). – с. 26–27.
5. Волков А.А. Современные и перспективные информационные технологии в строительстве // Промышленное и гражданское строительство. – 2012. – №9. – с. 5–6.
6. Волков А.А., Лебедев В.М. Моделирование системоквантов строительных процессов и объектов // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. – 2008. – №2. – с. 86–87.

7. Волков А.А. Иерархии представления энергетических систем // Вестник МГСУ. – 2013. – №1. – с. 190–193.
8. Волков А.А., Седов А.В. Математическое моделирование процессов автоматизации проектирования инженерных систем зданий и сооружений // Вестник МГСУ. – 2011. – №5. – с. 335–339.
9. Волков А.А. Экономический анализ технических и технологических инноваций в строительстве // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. 2005. № 12. С. 54.
10. Волков А.А., Седов А.В., Михайличенко А.В. Перспективное энергоэкологическое моделирование в гис-технологиях при автоматизированном проектировании на геоэкологических принципах // Геориск. 2011. № 3. С. 58-61.

*Седов А.В., канд. техн. наук, доц. кафедры ИСТАС*

*Радзиевский Е.Е., аспирант кафедры ИСТАС*

ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет»

*Жуковский С.В., канд. техн. наук, генеральный директор*

ООО «ЭкоСевен»

## МЕТОДИКА РАСЧЕТА ВЕНТИЛЯЦИИ НА ПОДЗЕМНЫХ ПАРКОВАХ

### Состав анализируемого объекта

Выбросы, связанные с работой карбюраторных двигателей, как правило, ассоциируют с концентрацией оксида углерода (СО), а работу дизельных двигателей - с преобладанием оксидов азота (NOx).

При соответствующем контроле концентрации оксида углерода (СО), вытяжные и приточные вентиляторы будут работать только при необходимости обеспечить приемлемый уровень концентрации, и таким образом обеспечить значительную экономию электрической энергии, связанной с работой вентиляционных систем парковки.

Для оценки потенциала использования системы мониторинга концентрации СО предлагается использовать:

- Приемлемый уровень концентрации
- Количество транспортных средств, использующих гараж во время часа «пик»
- Длина пути следования и время следования в гараже
- Уровень выбросов типичного транспортного средства при различных условиях использования

Для целей проведения исследования была проанализирована автостоянка, которая входит в состав типового коммерческого здания.

Автостоянка располагается на двух этажах типового коммерческого здания:

- цокольном - на отм. +187.200,
- первом (надземном) - на отм. +191.100.

### Предлагается следующий расчет концентрации СО на территории парковки

Средняя скорость движения транспортных средств на территории парковки – 6 км/час.

Принимаем уровень естественной концентрации СО в окружающем воздухе 3 ppm.

Принимаем следующие параметры для расчета:

- Выезжающее транспортное средство затрачивает около 0.5 минут (30 сек) для того чтобы покинуть место стоянки.
- Выезжающее транспортное средство затрачивает от 0.5 минут (30 с) для того чтобы покинуть зону парковки
- Выезжающее транспортное средство начинает движение со второй минуты работы двигателя.

### Расчет выбросов СО в час «пик» в холодное время года

Расчет выбросов СО в час «пик» по выезду автотранспорта (холодное время года):

$$C_{exit} = n_1 \times \left[ 0.5 \text{ min} \times 18.96 \frac{\text{g}}{\text{min}} + 0.5 \text{ min} \times (18.96 \frac{\text{g}}{\text{min}} - 14.56 \frac{\text{g}}{\text{min}}) \right] + n_1 d_1 \times 0.01 \text{ min/m} \times 10.89 \frac{\text{g}}{\text{min}}$$

$$C_{exit} = 6749 \frac{\text{g}}{\text{hr}}$$

Расчет выбросов СО в час «пик» по въезду автотранспорта (холодное время года):

$$C_{entry} = n_2 \times \left[ 0.5 \text{ min} \times 3.38 \frac{\text{g}}{\text{min}} + 0.5 \text{ min} \times 3.38 \frac{\text{g}}{\text{min}} \right] + n_1 d_1 \times 0.01 \text{ min/m} \times 3.38 \frac{\text{g}}{\text{min}}$$

$$C_{entry} = 475 \frac{\text{g}}{\text{hr}} \quad C_{total} = C_{exit} + C_{entry} = 475 \frac{\text{g}}{\text{hr}} + 6749 \frac{\text{g}}{\text{hr}} = 7224 \frac{\text{g}}{\text{hr}} = 6304 \frac{\text{L}}{\text{hr}}$$

$$AFR(L/s) = 6304 \times \left[ \frac{10^6}{(30 \text{ ppm} - 3 \text{ ppm}) \times 3600 \text{ sec}} L/S \right] = 64856 \frac{\text{L}}{\text{s}}$$

### Расчет выбросов СО в час «пик» в теплое время года

Расчет выбросов СО в час «пик» по выезду автотранспорта (теплое время года):

$$C_{exit} = n_1 \times \left[ 0.5 \text{ min} \times 3.66 \frac{\text{g}}{\text{min}} + 0.5 \text{ min} \times (3.66 \frac{\text{g}}{\text{min}} - 2.80 \frac{\text{g}}{\text{min}}) \right] + n_1 d_1 \times 0.01 \text{ min/m} \times 2.5 \frac{\text{g}}{\text{min}}$$

$$C_{exit} = 1703 \frac{\text{g}}{\text{hr}}$$

Расчет выбросов СО в час «пик» по въезду автотранспорта (теплое время года):

$$C_{entry} = n_2 \times \left[ 0.5 \text{ min} \times 1.89 \frac{\text{g}}{\text{min}} + 0.5 \text{ min} \times 1.89 \frac{\text{g}}{\text{min}} \right] + n_1 d_1 \times 0.01 \text{ min/m} \times 1.89 \frac{\text{g}}{\text{min}}$$

$$C_{entry} = 283 \frac{\text{g}}{\text{hr}} \quad C_{total} = C_{exit} + C_{entry} = 283 \frac{\text{g}}{\text{hr}} + 1703 \frac{\text{g}}{\text{hr}} = 1986 \frac{\text{g}}{\text{hr}} = 1733 \frac{\text{L}}{\text{hr}}$$

$$AFR(L/s) = 1733 \times \left[ \frac{10^6}{(30 \text{ ppm} - 3 \text{ ppm}) \times 3600 \text{ sec}} L/S \right] = 17830 \frac{\text{L}}{\text{s}}$$

### Расчет выбросов СО в час «пик» в межсезонье

Расчет выбросов СО в час «пик» по выезду автотранспорта (межсезонье):

$$C_{exit} = n_1 \times \left[ 0.5 \text{ min} \times 11.31 \frac{\text{g}}{\text{min}} + 0.5 \text{ min} \times (11.31 \frac{\text{g}}{\text{min}} - 7.90 \frac{\text{g}}{\text{min}}) \right] + n_1 d_1 \times 0.01 \text{ min/m} \times 6.25 \frac{\text{g}}{\text{min}}$$

$$C_{exit} = 4331 \frac{\text{g}}{\text{hr}}$$

Расчет выбросов СО в час «пик» по въезду автотранспорта (межсезонье):

$$C_{entry} = n_2 \times \left[ 0.5 \text{ min} \times 2.64 \frac{\text{g}}{\text{min}} + 0.5 \text{ min} \times 2.64 \frac{\text{g}}{\text{min}} \right] + n_1 d_1 \times 0.01 \text{ min/m} \times 2.64 \frac{\text{g}}{\text{min}} \quad C_{entry} = 412 \frac{\text{g}}{\text{hr}}$$

$$C_{total} = C_{exit} + C_{entry} = 412 \frac{\text{g}}{\text{hr}} + 4331 \frac{\text{g}}{\text{hr}} = 4743 \frac{\text{g}}{\text{hr}} = 4139 \frac{\text{L}}{\text{hr}}$$

$$AFR(L/s) = 4139 \times \left[ \frac{10^6}{(30 \text{ ppm} - 3 \text{ ppm}) \times 3600 \text{ sec}} \right] = 42582 \frac{\text{L}}{\text{s}}$$

### Заключение

При проведении настоящего исследования были использованы следующие факторы, способные повлиять на работу системы вентиляции для парковки типового коммерческого здания:

- Сезонная зависимость генерации оксида углерода автотранспортом
- Временная зависимость (интенсивность в течение дня) генерации оксида углерода автотранспортом

- Фактор учета частотного регулирования вентиляторов притока и вытяжки

Для условий расчета использовались показатели российского законодательства в сфере проектирования парковок, а также документация ASHRAE и другие международные стандарты.

Для идеализированных условий, используемых в расчетах, были получены следующие данные по энергопотреблению и требуемому уровню вентиляции:

Дополнительно, необходимо принимать во внимание, что снижение контролируемого уровня вентиляции повлияет на подогрев приточного воздуха в холодное время года.

*Исследование выполнено в рамках Государственного задания выполняемого ФГБОУ ВПО «МГСУ» по проекту «Методология представлений, проектирования и верификации энергоэффективных инженерных систем условно абстрактных объектов (на формальных моделях зданий)»*

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК:

1. An occupant behavior model based on artificial intelligence for energy building simulation / Mathieu Bonte, Alexandre Perles, Berrangerre Lartigue, Francoise Thellier. 2013. 8с.
2. Bryan Urban, Carla Gomez. A case for thermostat user models / 2013. 8с.
3. Modeling the occupant behavior relating to window and air conditioner operation based on survey results / Rakuto Yasue, Hiromi Nabara, Ayako Nakamichi, Yoshiyuki Shimoda. 2013. 8с.
4. Волков А.А. Интеллект зданий: формула// Промышленное и гражданское строительство. – 2012. – №3. – с. 54.
5. Лосев К.Ю., Лосев Ю.Г., Волков А.А. Развитие моделей предметной области строительной системы в процессе разработки информационной поддержки проектирования // Вестник МГСУ. – 2011. – №1. – Т.1. – с. 352–357.
6. Волков А.А. “Интеллект зданий”. Часть 2 // Вестник МГСУ. – 2009. – №1. – с. 213–216.
7. Волков А.А., Чельшиков П.Д., Седов А.В. Теория оценки удельного потребления отдельных видов энергоресурсов // Автоматизация зданий. – 2010. – №7–8(42–43). – с. 26–27.
8. Волков А.А. Современные и перспективные информационные технологии в строительстве // Промышленное и гражданское строительство. – 2012. – №9. – с. 5–6.
9. Волков А.А., Лебедев В.М. Моделирование системоквантов строительных процессов и объектов // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. – 2008. – №2. – с. 86–87.

10. Волков А.А. Иерархии представления энергетических систем // Вестник МГСУ. – 2013. – №1. – с. 190–193.

11. Волков А.А., Седов А.В. Математическое моделирование процессов автоматизации проектирования инженерных систем зданий и сооружений // Вестник МГСУ. – 2011. – №5. – с. 335–339.

12. Волков А.А. Экономический анализ технических и технологических инноваций в строительстве // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. 2005. № 12. С. 54.

13. Волков А.А., Седов А.В., Михайличенко А.В. Перспективное энергоэкологическое моделирование в гис-технологиях при автоматизированном проектировании на геоэкологических принципах // Геориск. 2011. № 3. С. 58-61.

**Стифеева О.А.**, аспирантка 1-го года обучения ИЭУИС

Научный руководитель –

**Баранова О.М.**, канд. техн. наук, доц.

ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет»

## **АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ**

Имитационное моделирование – это метод исследования сложных систем, основанный на построении модели на ЭВМ, с достаточной точностью описывающей структуру реальной системы и ее функционирование во времени, с целью получения информации об этой системе и выявления закономерностей ее поведения в определенные моменты времени.

В процессе имитационного моделирования выделяют следующие основные этапы:

- изучение реальной системы;
- логико-математического описание моделируемого объекта;
- построение имитационной модели с помощью программных средств на основе логико-математической модели;
- эксплуатация имитационной модели и интерпретация результатов.

Применение логико-математического аппарата и мощных программных средств позволяет методом имитационного моделирования исследовать сложные системы и процессы, подверженные случайным внешним воздействиям, с большим количеством связей и элементов с целью решения конкретных проблем. Поэтому наблюдается устойчивый рост применения имитационного моделирования в самых различных областях, связанных с управлением и принятием решений экономического, организационного, социального и технического характера.

В целом, область применения имитационного моделирования можно определить следующим образом:

- исследование поведения системы;
- принятие решений в условиях неопределенности;
- построение альтернатив;
- проверка решений, полученных другими методами;
- расчет широкого диапазона прогнозов и оценок будущего состояния производственной системы;

—оценка долгосрочных последствий принятия текущих решений;

—формирование календарного расписания производственной деятельности с вероятностными оценками сроков начала и окончания работ или этапов.

В зависимости от целей, которые необходимо достигнуть с помощью метода имитационного моделирования, производится выбор программного средства, на котором будет разрабатываться имитационная модель. Программные средства имитационного моделирования, которые используются для разработки имитационных моделей производственных систем, можно разделить на следующие группы:

1. Программирование компьютерной модели с применением специализированных языков имитационного моделирования (например, язык имитационного моделирования GPSS).

2. Построение компьютерных моделей и проведение имитационных экспериментов при помощи специализированных компьютерных сред (например, Arena, AnyLogic, GPSS World).

3. Применение средств имитационного моделирования, интегрированных в стандартные математические компьютерные системы (например, пакет Simulink, интегрированный в систему Matlab).

В рамках темы данного доклада целесообразным является провести анализ вышеперечисленных групп программных средств имитационного моделирования, в результате которого выявить достоинства и недостатки каждой группы, а также проанализировать применение данных средств в сфере строительного производства.

Программирование компьютерной модели с применением специализированных языков имитационного моделирования рассмотрим на примере языка GPSS (англ. General Purpose Simulation System — система моделирования общего назначения). Язык GPSS предназначен для исследования дискретно-событийных систем, т.е. таких систем, которые изменяют свое состояние в определенные моменты времени, а в промежутках между этими моментами состояние системы постоянно. Работа модели представляется как движение, так называемых, транзактов – динамических элементов системы. Функцию каждого транзакта можно представить, как движение через модель с поочередным воздействием на ее блоки – статические элементы системы, которые описывают логику модели, сообщая транзактам, к какому следующему блоку двигаться и что делать дальше. Каждый блок программы, написанной на языке GPSS, выполняет присущее ему действие только в тех случаях, когда через него проходит транзакция. В процессе работы модели накапливается статистика, автоматически выводимая по завершении процесса моделирования.

Очевидно, что в системе в каждый момент времени могут присутствовать несколько транзакций, следующих различными маршрутами, следовательно, процесс моделирования носит многопоточный параллельный характер, что могло бы привести к ошибкам при подобном моделировании на универсальных языках программирования. Тем не менее, GPSS является языком специального назначения и учитывает особенности построения подобных моделей и автоматически управляет различными аспектами параллельного исполнения программы.

Среди недостатков применения такого программного средства при имитационном моделировании можно отметить отсутствие графической интерпретации, что снижает наглядность модели и затрудняет процесс ее разработки.

В сфере строительного производства моделирование на языке GPSS можно применить при имитации последовательного, поточного, и параллельного методов организации строительства.

Рассмотрим построение компьютерных моделей и проведение имитационных экспериментов при помощи специализированных компьютерных сред, таких как Arena, AnyLogic, GPSS World. В отличие от языков имитационного моделирования специализированные компьютерные среды поддерживают не только дискретно-событийное моделирование, но и подход системной динамики и агентного моделирования, а также любую комбинацию этих подходов в пределах одной модели. Такие имитационные среды не требуют программирования в виде последовательности команд. Вместо написания программы пользователи составляют модель из библиотечных графических модулей. Благодаря встроенным библиотекам процесс создания модели значительно упрощается и ускоряется. Имитационные среды обеспечивают возможность визуализации процесса имитации и создание 2D и 3D анимаций. Каждая из существующих компьютерных сред имитационного моделирования обладает своими нюансами построения модели.

В таблице 1 представлена сравнительная характеристика компьютерных сред имитационного моделирования AnyLogic, GPSS World, Arena, получивших наиболее широкое практическое применение.

К третьей группе программных средств имитационного моделирования относятся интегрированные средства имитационного моделирования в стандартные математические компьютерные системы. Принцип построения модели такой же, как при использовании специализированных компьютерных сред имитационного моделирования: пользователь на экране из библиотеки стандартных блоков создает модель устройства и осуществляет расчеты – так называемый принцип визуального программирования. Поскольку такие среды интегрированы в математические компьютерные системы, то они позволяют производить более мощные математические и технические расчеты, а также строить модели с более сложной логико-математической структурой.

Таблица 1

### Сравнительный анализ компьютерных сред имитационного моделирования

Параметры	AnyLogic	Arena	GPSS World
Производитель	The AnyLogic Company	Systems Modeling Corporation	Minuteman Software
Язык интерфейса	русский	английский	английский
Поддержка различных методов имитационного моделирования:			
- дискретно-событийный;	+	+	+
- системная динамика;	+	-	+
- агентное моделирование;	+	-	+
Возможность графического конструирования модели	+	+	+
Возможность работы в ЛВС	-	-	+
Возможность создания интерактивного графического интерфейса модели	+	-	-
3D анимация модели	+	+	+

В силу своей относительной простоты построения моделей, наличия 2D и 3D представления, возможностей формирования и подключения к модели баз данных, необходимых для информационного сопровождения имитационного модельного ком-

плекса, и моделирования поведения системы во времени последние две группы программных средств позволяют решить широкий круг задач в сфере строительного производства:

- определение эффективных вариантов годового плана строительства;
- формирование и корректировка оперативных планов строительного производства;
- составление бизнес-планов развития строительных организаций;
- планирование строительно-инвестиционных процессов;
- прогнозирование дальнейшего развития различных повреждений здания;
- оценка надежности строительной системы в целом или отдельных ее частей;
- моделирование поведения строительной системы под воздействием нагрузок.

Таким образом, имитационная модель в строительстве - это сочетание в себе всех компонент организации, планирования и управления строительством; метод имитационного моделирования позволяет в комплексе решить задачи организации строительного производства, ресурсные задачи, цель которых - отыскание оптимального плана работ по критерию минимизации затрат или максимального эффекта при ограниченных ресурсах, а также принять решение о строительстве объекта, удовлетворяющего местным климатическим условиям и инфраструктуре района застройки.

*Работа выполнена при поддержке Министерства образования и науки РФ  
(грант Президента РФ №14.Z57.14.6545-НИИ)*

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Боев В.Д. Исследование адекватности GPSS World и AnyLogic при моделировании дискретно-событийных процессов. — СПб.: ВАС, 2011. — 404 с.
2. Каталевский Д.Ю. Основы имитационного моделирования и системного анализа в управлении. – М.: Московского университета, 2011. – 304 с.
3. Алиев Т.И. Основы моделирования дискретных систем – СПб.: СПбГУ ИТМО, 2010 – 253 с.
4. Рыжиков Ю.И. Имитационное моделирование: Теория и технологии. – М.: Альтекс, 2012. – 529 с.
5. Гаряев Н.А., Каменский Д.П. Имитационное моделирование и система поддержки принятия решений. Вестник МГСУ. 2011. № 6. С. 359-362.
6. Гаряев Н.А., Ишков Н.А. Операционные риски информационных систем. Вестник МГСУ. 2009. № S1. С. 227.
7. Каменский Д.П., Гаряев Н.А. Применение имитационного моделирования в системах жизнеобеспечения зданий. Вестник МГСУ. 2011. № 6. С. 363-368.
8. Системы автоматизации проектирования в строительстве: учебное пособие под ред. А.В.Гинзбурга / -М.: МГСУ, 2014. - 664 с.
9. Скиба А.А., Гинзбург А.В. Количественная оценка рисков строительно-инвестиционного проекта / Научно-технический журнал Вестник МГСУ, 2013, №3 -с. 201-206.
10. Скиба А.А., Гинзбург А.В. Анализ риска в инвестиционно-строительном проекте / Научно-технический журнал Вестник МГСУ, 2012, №12 -с. 276-281.



*Трофимова А.И., магистрант ИЭУИС*

*Научный руководитель –*

*Петрова С.Н., канд. техн. наук, доц.*

ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет»

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ OLTP-СИСТЕМ И ХРАНИЛИЩ ДАННЫХ**

Широкая информатизация всех сфер жизнедеятельности общества принципиально меняет роль информации и информационных технологий в управлении предприятиями, в том числе предприятиями строительной отрасли. От масштабов и качества использования информационных технологий в профессиональной деятельности специалистов во многом зависят уровень экономического и социального развития предприятий. Информационные технологии, достигшие в последнее десятилетие нового качественного уровня, в значительной мере расширяют возможности эффективного управления, поскольку предоставляют в распоряжение специалистов и руководителей производства всех рангов новейшие методы обработки и анализа экономической информации, необходимой для принятия решений.

В настоящее время информационные технологии способны обеспечить специалистам всех уровней управления необходимую и достаточную информационно-аналитическую поддержку при условии правильной постановки задач и обоснованного выбора методов и программно-технических средств для их решения. Для современных микроэкономических структур обладание информацией очень важно, поскольку неопределенность в окружающей среде стократно возросла, что само по себе приводит зачастую к срывам в «жизнедеятельности» предприятий. Необоснованное принятие решений на любом уровне руководства может обернуться для них непоправимыми отрицательными последствиями.

Грамотно примененные в управлении информационные технологии могут дать существенный прирост прибыли любому предприятию, и наоборот, могут стать источником огромных расходов. Поэтому вопросы повышения экономической эффективности использования информационных технологий приобретают все большее значение и требуют особого внимания.

Рациональное обоснование выбора необходимых информационных технологий и их использование на предприятии позволяет существенно повысить конкурентоспособность продукции и предприятия в целом, снизить трудоемкость рутинных работ, ускорить процессы получения информации, необходимой для принятия управленческих решений.

Управление преследует три типа целей: оперативные, тактические и стратегические. Для достижения различных типов целей решаются различные задачи. На высшем уровне управления для достижения стратегических целей решаются неструктурированные или слабо структурированные задачи. На среднем уровне управления для достижения тактических целей решаются слабо структурированные задачи. На оперативном низшем уровне управления решаются структурированные задачи рутинного характера. Для решения различных задач необходима информация различного рода. Первичная информация, получаемая с уровня исполнения в результате выполнения функции учета, служит для решения задач оперативного характера. Для более высоких уровней управления требуется информация, прошедшая некоторую обработку и агрегирование. В настоящее время для поддержки процессов управления используются специализированные информационные системы. При этом сохраняется специали-

зация систем организации данных в информационных системах в соответствии с типом решаемых задач. Для уровня исполнения и оперативного управления характерно использование систем OLTP (Online Transaction Processing). Для среднего и высшего уровней управления характерно использование хранилищ данных (Data Warehouse). Рассмотрим подробнее данные системы организации данных.

OLTP (Online Transaction Processing), в узком смысле, способ организации базы данных, при котором система работает с большим потоком небольших по размеру транзакций. OLTP-системы предназначены для ввода, структурированного хранения и обработки информации в режиме реального времени.

Приложения OLTP, как правило, автоматизируют структурированные, повторяющиеся задачи обработки данных. OLTP-системы проектируются, настраиваются и оптимизируются для выполнения максимального количества транзакций за короткие промежутки времени.

Такие операции не требуют большой гибкости, а следовательно используется фиксированный набор надежных и безопасных методов ввода, модификации, удаления данных и выпуска оперативной отчетности; используются сильно нормализованные модели данных. Показателем эффективности является количество транзакций, выполняемых за секунду. Аналитические возможности OLTP-систем сильно ограничены (либо отсутствуют).

Основным преимуществом OLTP-систем является высокая надежность и достоверность данных, как следствие транзакционного подхода. Транзакция либо совершается полностью и успешно, либо не совершается и система возвращается к предыдущему состоянию. При любом исходе выполнения транзакции целостность данных не нарушается.

К недостаткам OLTP-систем относятся ограниченность аналитических возможностей, так как выполнение сложных аналитических запросов сильно сказывается на скорости обработки текущих транзакций в связи с сильной степенью нормализованности базы данных. Для решения аналитических задач используется другой принцип построения данных - хранилища данных (Data Warehouse).

Концепция хранилищ данных зародилась еще в 80-х годах прошлого века. Впервые термин употребляется в научной статье Девлина (Devlin) и Мэрфи (Murphy) в 1988 году. Уже в 1992 году выходит монография, посвященная этой теме (William H. Inmon «Building the Data Warehouse»), в которой автор дает определение термина «Хранилище данных» в узком смысле.

Хранилище данных - это предметно-ориентированная, интегрированная, вариантная по времени, не разрушаемая совокупность данных, предназначенная для поддержки принятия управленческих решений.

В настоящее время термин «Хранилище данных» в широком смысле понимается как ориентированная на поддержку управленческих решений автоматизированная система, состоящая из организационной структуры, технических средств, базы данных или их совокупности и программного обеспечения, выполняющего извлечение данных из разрозненных источников, их трансформацию и загрузку в хранилище, администрирование данных и хранилища, извлечение данных из хранилища, аналитическую обработку и представление данных конечным пользователям.

Основными свойствами хранилищ данных (как в широком, так и в узком смысле) являются ориентированность на предметную область, интегрированность, некорректируемость и зависимость от времени. Предметная ориентированность проявляется в

способах организации и хранения данных, в противопоставление ориентации программного обеспечения на функциональность и процессы управления в организации. Вследствие применения этого подхода достигается свойство интегрированности. То есть данные в хранилище удовлетворяют требованиям предприятия в целом, а не задачам отдельных подразделений организации. Свойство интегрированности также подразумевает согласованность данных (имен, единиц измерения, структуры и физических атрибутов данных). Свойство некорректируемости, или же постоянства, подразумевает невозможность обновления корректно введенных данных. Свойство зависимости от времени характеризуется тем, что любые данные в хранилище явно или неявно включают в себя элемент времени. Также можно добавить, что хранилище для выполнения своих функций накапливает исторические данные за длительное время, и, по сравнению с OLTP-системами, имеет значительно больший временной горизонт (от года до десятков лет).

Применение хранилищ данных для выполнения аналитических запросов связано с рядом преимуществ. В частности хранилища данных предоставляют структурным подразделениям организации единый источник достоверной информации. Хранилища данных обеспечивают историчность и стабильность данных. Также обеспечивается высокая производительность выполнения аналитических задач. Это благотворно влияет на процесс принятия тактических и стратегических решений, что, в свою очередь, положительно сказывается на деятельности организации в целом.

В настоящее время и OLTP-системы и хранилища данных получают все большее распространение. Они становятся неотъемлемой частью корпоративных информационных систем, но в строительной отрасли еще не получили широкого распространения. Внедрение данных систем в строительные организации позволило бы получить ряд значительных преимуществ.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Архипенков С., Голубев Д., Максименко О.* Хранилища данных. От концепции до внедрения Изд. Диалог-МИФИ, 2002. С. 528.
2. *Козарев А.А.* Информационные технологии в экономике и управлении: Учебник. Спб., 2000.
3. Информационные технологии в маркетинге: Учебник для вузов / Под ред. Г.А. Титоренко. Москва, 2000.
4. Системы автоматизации проектирования в строительстве: учебное пособие под ред. А.В. Гинзбурга / -М.: МГСУ, 2014. - 664 с.
5. *Гаряев Н.А., Ишков Н.А.* Операционные риски информационных систем. Вестник МГСУ. 2009. № S1. С. 227.
6. *Гаряев Н.А., Каменский Д.П.* Имитационное моделирование и система поддержки принятия решений. Вестник МГСУ. 2011. № 6. С. 359-362.
7. *Гинзбург А.В.* Системы информатизации: комплексные решения в строительстве. / Научно-технический журнал Вестник МГСУ, 2011, №6 -с. 388-393.
8. *Постнов К.В.* Диверсификация как инструмент развития проектной организации. Вестник МГСУ. 2011. № 1-1. С. 362-369.
9. *Каган П.Б.* Основы функционального управления строительными программами и процессами // Вестник МГСУ, 2007, №3. -С. 95-96.
10. *Гинзбург А.В.* Организационно-технологическая надежность строительных систем. / Научно-технический журнал Вестник МГСУ, 2010, №4, т.1 -с. 251-255.

*Ферстер А.В., аспирант кафедры ИСТАС*

*Научный руководитель –*

*Китайцева Е.Х., канд. техн. наук, проф.*

ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет»

## **АНАЛИЗ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА И УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМОЙ ОТОПЛЕНИЯ В КОРПУСЕ УЛК МГСУ**

### **Введение**

В период отопительного сезона температура наружного воздуха в Москве может варьироваться в весьма широком диапазоне. Такая вариация, разумеется, требует повышенное внимание к системе отопления, которая должна обеспечивать комфортную температуру пребывания в помещении независимо от температуры наружного воздуха.

В корпусе УЛК МГСУ температура в аудиториях часто выходит за пределы комфортного уровня, что приводит к повышению уровня усталости преподавателей и студентов.

### **Цель работы**

Изучить систему сбора и хранения данных об параметрах системы отопления корпуса УЛК МГСУ и определить возможность создания математической модели регулирования отпуска теплоты по собранным данным.

### **Изучение данных, полученных с датчиков системы отопления**

В нескольких аудиториях корпуса УЛК установлены датчики, измеряющие температуру в подающем и обратном трубопроводах, температуру внутреннего воздуха в помещении и количество потребленной теплоты.

Данные с датчиков поступают в систему SCADA, которая обеспечивает их хранение. Эти данные использовались при анализе системы.

Анализ данных выявил наличие недостатков в хранимых значениях. В частности, запись данных была реализована поочередно с каждого теплосчетчика с интервалом в один час. Таким образом, интервал между данными одного теплосчетчика составлял количество часов, равных количеству теплосчетчиков. Это также привело к тому, что данные каждого следующего теплосчетчика были смещены относительно предыдущего на один час. Кроме того, данные по количеству потребленной теплоты округлялись до 1000 Вт, что при среднем значении потребленной теплоты ~4.4КВт приводило к значительной погрешности.

В качестве начального этапа обработки данных были отброшены значения, соответствующие критериям:

- Значения температуры, выходящие за интервал 0-100°C;
- Нулевые значения температуры и количества потребленной теплоты;
- Значения количества потребленной теплоты, меньшие по сравнению с предыдущими, или превышающие их на один или несколько порядков;
- Значения температуры теплоносителя меньше температуры воздуха.
- Значения температуры теплоносителя в подающем трубопроводе ниже температуры в обратном трубопроводе.

## Определение погрешности данных

Для определения общей погрешности данных всех хранимых величин, требовалась константа с заранее известным значением, при вычислении которой были бы задействованы все измеряемые параметры. Эта константа была взята из документации к установленным в аудитории тепловым приборам [1], ее величина характеризует тепловую мощность радиатора:

$$\Phi = \Phi_{SL} * \left( \frac{\Delta t_{in}}{49,83} \right)^n, \quad (1)$$

где  $\Phi$  – тепловая мощность радиатора при рабочих условиях,

$\Phi_{SL}$  – нормативная тепловая мощность,

$n$  – экспонент характеристики радиатора для отопления помещения,

49,83 – значение  $\Delta t_{in}$  для значений температур, соответствующих стандарту DIN:

$t_{под} = 75^\circ\text{C}$ ,  $t_{обр} = 65^\circ\text{C}$ ,  $t_{вн} = 20^\circ\text{C}$ .

$\Delta t_{in}$  – рассчитывается по формуле:

$$\Delta t_{in} = \frac{t_{нод} - t_{обр}}{\ln \left( \frac{t_{нод} - t_{вн}}{t_{обр} - t_{вн}} \right)}, \quad (2)$$

Из формулы (1) была выражена константа, характеризующая теплоотдачу радиатора, обозначаемая далее как  $A_{np}$ :

$$A_{np} = \frac{\Phi}{\Delta t_{in}^n} = \frac{\Phi_{SL}}{(49,83)^n} \quad (3)$$

Для установленных в аудиториях нагревательных приборах параметр  $A_{np} = 3,6$ .

Вычисляемое значение определялось по формуле (4), где в качестве тепловой мощности радиатора было взято измеренное теплотребление.

$$A_{np} = \frac{Q}{\Delta t_{in}^n} = \frac{Q}{\left( \frac{t_{нод} - t_{обр}}{\ln \left( \frac{t_{нод} - t_{вн}}{t_{обр} - t_{вн}} \right)} \right)^n} \quad (4)$$

При вычислениях были использованы значения наружной температуры, полученные с сайта «Погода и Климат» [2].

С помощью критерия согласия Пирсона было установлено, что  $A_{np}$  подчиняется нормальному распределению, что позволило исключить выбросы с помощью правила трех сигм. После этого к значениям был применен критерий, предложенный Анскомбом, описанный в книге [3]. Этот критерий также позволил исключить несколько выбросов.

В ходе вычислений было установлено, что вычисленные значения константы отличаются от табличного в среднем на 27%, что приводит к выводу о высоком значении погрешности.

Требовалось определить причину такой высокой погрешности. В начале были рассчитаны инструментальные погрешности на основе руководства по эксплуатации теплосчетчиков [4]. Затем был использован алгоритм Йетса, описанный в [5]. Использование этого алгоритма позволило определить, что главным параметром, влияющим на погрешность вычислений, является погрешность количества теплоты, обусловленная совокупностью двух факторов:

- Принятой системой округления записываемых значений;
- Хранением значений количества потребленной теплоты как накопленных значений. Следовательно, для определения количества потребленной теплоты за временной промежуток требовалось вычислять разность между двумя значениями, что приводило к удвоению погрешности.

Если предположить, что значения количества теплоты не округлялись, то общая погрешность значительно снижается, и параметром, наиболее влияющим на погрешность, становится температура внутреннего воздуха.

### Выводы

В результате исследования был сделан вывод, что хранящиеся значения весьма неточны, и это сильно осложняет создание достоверной математической модели регулирования отпуска теплоты на их основе. Однако, эти значения все же позволяют оценить состояние отопления помещений в общем. Тем не менее, система мониторинга и сбора данных системы отопления нуждается в доработке и усовершенствовании.

*Работа выполнена при поддержке Министерства образования и науки РФ  
(грант Президента РФ №14.Z57.14.6545-НШ)*

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кермі. «Каталог Кермі». 2011.
2. Сайт «Погода и Климат», <http://www.pogodaiklimat.ru>.
3. Химмельблау Д. «Анализ процессов статистическими методами». Издательство «МИР». Москва, 1973.
4. Уралтехнология. «Теплосчетчик Карат-Компакт. Руководство по эксплуатации». Екатеринбург, 2004.
5. Джонсон Н., Лион Ф. «Статистика и планирование эксперимента в технике и науке. Методы планирования эксперимента». Издательство «Мир». Москва, 1981.
6. Системы автоматизации проектирования в строительстве: учебное пособие под ред. А.В.Гинзбурга / -М.: МГСУ, 2014. - 664 с.
7. Удовенко В.Е., Автономное теплоснабжение. Системы дымоудаления: Справочное пособие/В.Е. Удовенко, Е.Х. Китайцева, К.Е. Паргунькин; под общ. Ред. Е.Х. Китайцевой.- М.: ЗАО «Полимергаз», 2006
8. Игнатов В.П., Игнатова Е.В. Интеллектуальные технологии в строительном проектировании //Научно-технический журнал Вестник МГСУ, 2009, №2. С.227-229
9. Гаряев Н.А., Каменский Д.П. Имитационное моделирование и система поддержки принятия решений. Вестник МГСУ. 2011. № 6. С. 359-362.

10. Шапошников Н.Н., Куликов В.Г., Гаряев Н.А. Представление инвариантных материалов функциями ползучести и релаксации. Монография / Москва, 2011.

*Челышков П.Д., канд. техн. наук, доц. кафедры ИСТАС*

*Седов А.В., канд. техн. наук, доц. кафедры ИСТАС*

ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет»

## ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ СИСТЕМЫ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ

Система кондиционирования воздуха является основным потребителем электроэнергии в зданиях в летний период. В Московском государственном строительном университете реализована система мониторинга потреблением энергоресурсов, в том числе системой кондиционирования воздуха. Система мониторинга содержит 110 точек контроля потребления электроэнергии и 95 точек контроля температуры воздуха.

В систему интегрирован вычислительный программный модуль, содержащий математическую модель системы кондиционирования воздуха, который позволяет проводить аналитическую оценку эффективности ее использования.

*Таблица 1*

Исходные данные для моделирования		
Наименование величины	Обозначение	Размерность
Тепловая мощность теплоступлений через ограждения	$Q_{огр}$	$Вт$
Тепловая мощность теплоступлений через светопрозрачные конструкции	$Q_{СК}$	$Вт$
Тепловая мощность тепловыделений от людей и техники	$Q_{ЛТ}$	$Вт$
Период моделирования	$T$	$с$

Для создания эффективной модели системы кондиционирования требуется определение тепловой мощности теплоступлений через ограждения, тепловой мощности теплоступлений через светопрозрачные конструкции, тепловой мощности тепловыделений от людей и техники, периода моделирования (таблица 1). Использование правильно рассчитанных входных (исходных) данных обеспечит получение максимально точных данных при моделировании.

*Исследование выполнено в рамках Государственного задания, выполняемого ФГБОУ ВПО «МГСУ» по проекту «Методология представлений, проектирования и верификации энергоэффективных инженерных систем условно абстрактных объектов (на формальных моделях зданий)»*

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Волков А.А. Интеллект зданий: формула// Промышленное и гражданское строительство. – 2012. – №3. – с. 54.
2. Лосев К.Ю., Лосев Ю.Г., Волков А.А. Развитие моделей предметной области строительной системы в процессе разработки информационной поддержки проектирования // Вестник МГСУ. – 2011. – №1. – Т.1. – с. 352–357.
3. Волков А.А. “Интеллект зданий”. Часть 2 // Вестник МГСУ. – 2009. – №1. – с. 213–216.

4. Волков А.А., Челышков П.Д., Седов А.В. Теория оценки удельного потребления отдельных видов энергоресурсов // Автоматизация зданий. – 2010. – №7–8(42–43). – с. 26–27.
5. Волков А.А. Современные и перспективные информационные технологии в строительстве // Промышленное и гражданское строительство. – 2012. – №9. – с. 5–6.
6. Волков А.А., Лебедев В.М. Моделирование системоквантов строительных процессов и объектов // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. – 2008. – №2. – с. 86–87.
7. Волков А.А. Иерархии представления энергетических систем // Вестник МГСУ. – 2013. – №1. – с. 190–193.
8. Волков А.А., Седов А.В. Математическое моделирование процессов автоматизации проектирования инженерных систем зданий и сооружений // Вестник МГСУ. – 2011. – №5. – с. 335–339.
9. Волков А.А. Экономический анализ технических и технологических инноваций в строительстве // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. 2005. № 12. С. 54.
10. Волков А.А., Седов А.В., Михайличенко А.В. Перспективное энергоэкологическое моделирование в гис-технологиях при автоматизированном проектировании на геоэкологических принципах // Геориск. 2011. № 3. С. 58-61.

*Челышков П.Д., канд. техн. наук, доц. кафедры ИСТАС*

*Седов А.В., канд. техн. наук, доц. кафедры ИСТАС*

ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет»

## **АНАЛИЗ ПРОБЛЕМ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО ИХ ВОЗМОЖНОМУ РЕШЕНИЮ В ОБЛАСТИ ОРГАНИЗАЦИИ КОММЕРЧЕСКОГО УЧЕТА ПРОИЗВОДИМЫХ, ПЕРЕДАВАЕМЫХ И ПОТРЕБЛЯЕМЫХ КОММУНАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ В ПРЕДЕЛАХ МУНИЦИПАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

Ресурсосбережение и повышение энергоэффективности невозможно без достоверной автоматизированной системы учета коммунальных ресурсов, исключаяющей человеческий фактор при измерении, регистрации и хранении данных. Если кратко – чтобы эффективно экономить ресурсы, их нужно точно измерить.

Среди ключевых проблем можно выделить следующие:

- отсутствие баланса между производством, передачей, потреблением коммунальных ресурсов;
- отсутствие достоверного учета ресурсов как на границах балансовой принадлежности между различными лицами, так и с потребителями.

**К технологическим проблемам можно отнести:**

1. Проблемы, связанные с приборами, узлами, системами учета (далее – ПУ).
  - Отсутствие унификации (большая номенклатура ПУ приводит к росту затрат на их обслуживание, поверку, необходимость увеличения номенклатуры запасных частей, а также сложности в проектировании и монтаже и т.п.).
  - Отсутствие единой технологической платформы (в разных субъектах Российской Федерации применяются разные требования к ПУ (например, в городе Мурманске из-за качества воды разрешены только ультразвуковые ПУ, а во многих других городах РФ при таком же качестве воды подобных ограничений не установлено; в то же время, в Европе применяются только ультразвуковые ПУ).



- Недостаточность требований по защите приборов учета от несанкционированного вмешательства, особенно в части программного обеспечения.

- Отсутствие требований по физической защите ПУ (наличие специальных металлических дверей и ограничение перечня лиц, имеющих разрешение на проведение работ и техосмотров ПУ).

- Отсутствие требований к дистанционному съему показаний ПУ с целью раскрытия информации и повышения достоверности измерений.

- Отсутствие единых требований к автоматизированному съему и передаче данных с ПУ. На сегодняшний день разработчики автоматизированных систем контроля и учета энергоресурсов (далее АСКУЭ) вынуждены разрабатывать специализированные драйверы к каждому ПУ, что приводит к удорожанию предлагаемых решений.

- Отсутствие единых кодов отказа у различных типов и моделей ПУ.

## 2. Проблемы, связанные с установкой ПУ.

- Отсутствие единых требований к ресурсоснабжающим организациям (далее РСО) по унификации технических условий (далее – ТУ), выдаваемых на установку ПУ. Например, в нынешней редакции ПКУ отсутствует даже форма Акта допуска (ввода) в эксплуатацию узла учета.

- Отсутствие единого списка согласующих лиц при подписании Акта допуска в эксплуатацию УУ.

- Невозможность доступа в помещения иных собственников для установки ПУ.

- Отсутствие единых квалификационных требований к лицам, производящим установку ПУ и осуществляющим их эксплуатацию и съем показаний.

## 3. Проблемы, связанные с эксплуатацией ПУ.

- Нерегулярная сдача показаний ПУ.

- Отсутствие синхронизации показаний ПУ.

- Нерегулярный осмотр ПУ, что приводит к хищению ресурсов, хищению самих ПУ, выводу из строя ПУ, пропускам сроков поверки.

- Отсутствие возможности в последние дни месяца произвести одновременный съем данных с огромного количества ПУ.

- Необходимость многократного съема одних и тех же данных представителями различных организацией. Например, специалистами ТСО и ЕИРЦ, представителями УК и МКД или ТСЖ.

- Непрозрачность процесса согласования ТСО, ЕИРЦ, представителями УК и представителями МКД или ТСЖ между собой окончательного платежного документа. Кроме показаний самого ПУ к сумме платежного документа могут быть добавлены дополнительные суммы за потребленное тепло при отсутствии электропитания ПУ, за возможные утечки теплоносителя при разнице показаний расходомеров и за другие виды зафиксированных случаев появления кодов отказов ПУ.

## 4. Проблемы, связанные с поверкой ПУ.

- Наличие фактов некачественной поверки или ее имитации.

- Завышенные сроки поверки, превышающие нормативные значения, принятые в Методике к ПКУ. Это приводит к дополнительным затратам.

Также на описанные выше проблемы накладываются проблемы ценообразования. Отсутствует прозрачность в формировании стоимости. Наблюдаются факты открытого завышения сумм счетов. Система отношений также непрозрачна: отсутствует

достоверная информация, что наиболее ярко выражено при рассмотрении прошедших периодов времени либо при смене юридических лиц.

Автоматизированный съем показаний с возможностью формирования аналитической информации практически отсутствует.

**К институциональным проблемам можно отнести:**

- На законодательном уровне отсутствуют нормативно-правовые акты, которые в полной мере устанавливают правовые основы отношений в сфере коммерческого учета ресурсов.

- Практически невозможно объективно и оперативно проводить мониторинг качества энергоресурсов, что делает практически нереализуемой задачу уменьшения расходов бюджета и населения на оплату потребляемых энергоресурсов несоответствующего качества.

- Отсутствуют организации, экономически заинтересованные в ликвидации безучетного потребления ресурсов, а также возможность получения оплат РСО (ТСО) при бесприборном учете. Это препятствует привлечению частных инвестиций в сферу ЖКХ.

- Не до конца урегулированы вопросы собственности на ПУ. Как следствие, возникают проблемы доступа к ПУ.

- Не регулируется ответственность за съем и передачу достоверных показаний.

- В связи с отсутствием заинтересованных субъектов, отсутствует и полноценная системы контроля потребления ресурсов на всех этапах.

- Отсутствует правовая основа в части унификации, сбора, накопления, обработки и передачи данных между информационными системами участников с ОПУ и ИПУ.

- Отсутствуют требования по достоверности данных.

Целевым ориентиром должен стать комплекс системы коммерческого учета и регулирования энергоресурсов:

- понятные, доступные и прозрачные права, обязанности и ответственность каждого участника сферы учета энергоресурсов;

- наличие субъекта, экономически заинтересованного в ликвидации безучетного потребления энергоресурсов и развитии системы коммерческого учета и регулирования энергоресурсов;

- преобразование сферы учета и регулирования энергоресурсов в полноценный стабильный, социально-ответственный и эффективный бизнес;

- создание современных систем интеллектуального учета и регулирования потребления энергоресурсов на основании информации полученной в режиме реального времени с показателями качества энергоресурсов, фактами несанкционированного доступа и потребления энергоресурсов. Дополнительные возможности современной системы: совмещение в одной системе задач учета, регулирования и мониторинга состояния инженерных коммуникаций (диспетчеризация).

*Исследование выполнено в рамках Государственного задания, выполняемого ФГБОУ ВПО «МГСУ» по проекту «Методология представлений, проектирования и верификации энергоэффективных инженерных систем условно абстрактных объектов (на формальных моделях зданий)»*

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Волков А.А. Интеллект зданий: формула// Промышленное и гражданское строительство. – 2012. – №3. – с. 54.
2. Лосев К.Ю., Лосев Ю.Г., Волков А.А. Развитие моделей предметной области строительной системы в процессе разработки информационной поддержки проектирования // Вестник МГСУ. – 2011. – №1. – Т.1. – с. 352–357.
3. Волков А.А. “Интеллект зданий”. Часть 2 // Вестник МГСУ. – 2009. – №1. – с. 213–216.
4. Волков А.А., Челышков П.Д., Седов А.В. Теория оценки удельного потребления отдельных видов энергоресурсов // Автоматизация зданий. – 2010. – №7–8(42–43). – с. 26–27.
5. Волков А.А. Современные и перспективные информационные технологии в строительстве // Промышленное и гражданское строительство. – 2012. – №9. – с. 5–6.
6. Волков А.А., Лебедев В.М. Моделирование системоквантов строительных процессов и объектов // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. – 2008. – №2. – с. 86–87.
7. Волков А.А. Иерархии представления энергетических систем // Вестник МГСУ. – 2013. – №1. – с. 190–193.
8. Волков А.А., Седов А.В. Математическое моделирование процессов автоматизации проектирования инженерных систем зданий и сооружений // Вестник МГСУ. – 2011. – №5. – с. 335–339.

**Якобидзе Т.И.**, студент 3-го курса ИЭУИС

Научный руководитель -

**Кузина О.Н.**, канд. техн. наук, доц. кафедры ИСТАС

ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет»

### **МОНИТОРИНГ И ДИНАМИКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ АСУ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ**

Многофункциональные комплексы (МФК) - относительно новый, но вместе с тем бурно развивающийся и привлекательный сегмент рынка недвижимости в России, направление строительства масштабных объектов гибридного типа.

Многофункциональные здания и комплексы – сооружения, предназначенные для размещения в едином развитом объеме различных по назначению и использованию групп помещений (административно - офисных, зрелищных, общественного питания, торговли, игорного бизнеса и др.). [1]

Сочетание нескольких функций продлевает «срок жизни» комплекса и позволяет получать прибыль на разных стадиях его реализации.

#### *Система управления МФК*

Интеграция нескольких функций на одном объекте накладывает повышенные требования к управляющим и эксплуатирующим его службам.

Техническое обслуживание многофункциональных зданий и комплексов осуществляется в соответствии с МДК 2–03.2003 и включает работы по: контролю за их состоянием, поддержанию в исправности, работоспособности, наладке, регулированию инженерных систем и т. д. Контроль за техническим состоянием осуществляют путем проведения плановых и внеплановых осмотров и мониторинга технического состояния несущих конструкций.

Обслуживание того или иного МФК напрямую зависит от направленности входящих в его состав объектов, и в каждом случае индивидуально: у каждого формата

свои нормативы с точки зрения вентиляции, безопасности, мощностей, режимов работы и пр. Проекты многофункциональных комплексов также предусматривают интеграцию эффективных систем пожарной и антитеррористической безопасности, а также оборудования для людей с ограниченными возможностями.

Эффективное функционирование сложной инженерной инфраструктуры, которая в зависимости от типа объекта может быть общей или разведенной по блокам, невозможно без централизованного управления.

Для решения задачи централизованного управления эксплуатацией собственники и управляющие компании (УК), в первую очередь, организывают *единый диспетчерский пункт*, который призван принимать заявки пользователей, *обработывать* и отслеживать их выполнение в любой момент времени.

На пульт центральной диспетчерской в круглосуточном режиме поступает информация о состоянии всех инженерных систем комплекса. Диспетчера фиксируют и сравнивают поступившие показания с нормативными и, в случае малейших отклонений, передают запросы о проверке в соответствующую техническую службу. Все заявки разделены по видам — системы электроснабжения, системы вентиляции и кондиционирования, системы теплоснабжения и т. д., а выполненные работы фиксируются в центральной базе данных.

Единый информационный центр позволяет отслеживать план-график регламентных и экстренных работ по обслуживанию объекта, формировать отчет для клиента о текущем состоянии выполнения заявки. Благодаря этому время реагирования на запрос сокращается и обеспечивается высокое качество предоставляемых услуг.

Обслуживание многопрофильного объекта предполагает использование специализированного ПО, которое помогает эксплуатирующей компании централизованно отслеживать ситуацию на объекте. Как правило, УК разрабатывают программное обеспечение самостоятельно и инсталлируют на свои объекты.

Например, в компании SawatzkyPropertyManagement используют собственный разработанный программный продукт — «Планово — Предупредительный Ремонт». Данная программа предназначена для автоматизации ведения графиков планово — профилактических мероприятий на объектах управления, распечатки нарядов на выполнение работ, ведения паспортов на установленное оборудование. Инженерные системы разбиваются на составные части (узлы), в зависимости от назначения, места расположения, трудоемкости, сезонности и т. д. Каждому узлу присваиваются идентификатор, номер, наименование, создается задание и указывается периодичность его проведения.

Мониторинг состояния систем здания производится в круглосуточном режиме. Сложность объектов данного типа и необходимость поддержания всех систем здания в рабочем состоянии с единого диспетчерского пульта приводят к необходимости применения в управлении МФК автоматизированных систем управления.

Примером реализации такой системы в жизнь является Комплексная автоматизированная система управления, мониторинга и диспетчеризации многофункционального комплекса «Альпийский» (Санкт-Петербург) от компании Beckhoff.

Как утверждают авторы проекта, за счет автоматизации управления зданием им удалось добиться следующих эффектов:

- Использование энергоэффективных холодильных машин в совокупности с системой автоматизации позволило добиться снижения потребляемой мощности до  $P_0=35$  кВт, в результате чего затраты на подключение были снижены. Аналогичным

образом был достигнут экономический эффект при разработке системы вентиляции.

- За счет установки водоэффективного сантехнического оборудования с автоматическим управлением расходом воды и регулированием температуры посредством термостатов расчетные затраты на водоснабжение были уменьшены примерно на 25%.

- Благодаря единой системе автоматизированного управления и применению энергоэффективных решений, эксплуатационные расходы по системе электроосвещения удалось снизить примерно на 60%, по системе отопления — на 40%, по системе холодоснабжения — на 50%. Операционная экономия в денежном выражении, достигнутая в том числе за счет сокращения обслуживающего персонала, превысила 2,5 млн руб. в год

- Применение энергоэффективных люминесцентных и светодиодных светильников под интеллектуальным управлением позволило снизить стоимость подключения на 2,85 млн руб.

- Общие показатели энергоэффективности объекта соответствуют серебряному сертификату по системе оценки «зеленых» зданий LEED.

- Значительный экономический эффект был также достигнут за счет оптимизации архитектурно-проектных решений. Так, благодаря грамотному размещению энергоэффективного вентиляционного оборудования и его компактности удалось высвободить дополнительные 120 кв. м арендопригодной площади, в результате чего капитализация объекта увеличилась на 12 млн рублей. [2]

#### *Эффективность АСУ в МФК*

Очевидно, что автоматизация данных систем приведет к значительному повышению безопасности, комфортабельности и экономичности здания.

В основе автоматизации системы управления эксплуатацией лежит принцип интеграции. Программно-аппаратная платформа, на которой строится система жизнеобеспечения и безопасности объекта, должна объединять в единый комплекс подсистемы различной функциональности: противопожарная защита, охрана и контроль доступа, инженерные сети и системы, системы информатизации. Современные автоматизированные системы управления эксплуатацией представляют собой аппаратно-программные комплексы с общей базой данных – единым информационным полем. В качестве инструмента управления используются компьютеры со специализированным программным обеспечением. За счет применения такого гибкого универсального инструмента возможно эффективно управлять сложной инфраструктурой территории.

Рассмотрев реально существующие проекты и оценив вклад автоматизации в обеспечение безопасности, комфортной деятельности людей, экономических эффектов и вклад в защиту окружающей среды, можно сделать вывод о реальной необходимости применения АСУ в таких больших и сложных системах, как МФК. Ведь МФК – это некая биосфера, в которой находится и взаимодействует большое количество людей и от эффективного управления этим объектом зависит жизнь, здоровье, комфортное существование людей и, наконец, экономический эффект, получаемый управляющей и организациями-арендаторами. Также сложность объекта влияет на необходимость автоматизации управления, так как человеческие возможности не позволяют учесть всех факторов или отследить все события в такой большой системе, а содержание большого штата обслуживающих работников приведет к большим накладным расходам и не избавит от ошибок, связанных с человеческим фактором.

*Работа выполнена при поддержке Министерства образования и науки РФ  
(грант Президента РФ №14.Z57.14.6545-НШ)*

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК:

1. Московские городские строительные нормы "Многофункциональные здания и комплексы. МГСН 4.04-94.
2. Комплексная АС управления, мониторинга и диспетчеризации МФК «Альпийский». - [электронный ресурс] [http://www.beckhoffautomation.ru/downloads/referencia/avtomatizacia\\_zdaniy/71\\_Alpiskiy.pdf](http://www.beckhoffautomation.ru/downloads/referencia/avtomatizacia_zdaniy/71_Alpiskiy.pdf).
3. Рекомендации по эксплуатации многофункциональных высотных зданий и комплексов, подготовленным Правительством Москвы (номер документа РМ-2957 от 19.07.2006).
4. МДК 2–03.2003. Правила и нормы технической эксплуатации жилого фонда.
5. *Гаряева В.В.* Автоматизированная технология комплексной оценки технического состояния объектов жилищного строительства. Вестник МГСУ. 2010. № 4-1. С. 279-281.
6. Системы автоматизации проектирования в строительстве: учебное пособие под ред. А.В.Гинзбурга / -М.: МГСУ, 2014. - 664 с.
7. *Жавнеров П.Б., Гинзбург А.В.* Повышение организационно-технологической надежности строительства за счет структурных мероприятий / Научно-технический журнал Вестник МГСУ, 2013, №3 -с. 196-200.
8. *Каменский Д.П., Гаряев Н.А.* Применение имитационного моделирования в системах жизнеобеспечения зданий. Вестник МГСУ. 2011. № 6. С. 363-368.
9. *Garyaev P.* (2014) Computer-Aided Zoning and Urban Planning. Computing in Civil and Building Engineering (2014): pp. 1618-1625. doi: 10.1061/9780784413616.201.
10. *Garyaeva V. and Garyaev N.* (2014) Integrated Assessment of the Technical Condition of the Housing Projects on the Basis of Computer Technology. Computing in Civil and Building Engineering (2014): pp. 1336-1343. doi: 10.1061/9780784413616.166.