Министерство образования и науки Российской Федерации
Правительство Вологодской области
Администрация города Вологды
Фонд содействия развитию малых форм предприятий
в научно-технической сфере
Вологодский государственный университет
Вологодский государственный педагогический университет
Северо-Западный институт (филиал) университета им. О.Е. Кутафина (МГЮА)
Вологодский институт права и экономики ФСИН России

Молодые исследователи – регионам

Материалы международной научной конференции

Том I

Вологда
2014

УДК 001
ББК 72
М 75

Ответственный редактор
ректор, доктор технических наук,
профессор *Л..И.Соколов*

Утверждено редакционно-издательским советом ВоГУ

М 75 **Молодые исследователи – регионам**: материалы международной научной конференции. В 3-х т. – Вологда: ВоГУ, 2014. – Т. 1. – 408 с.

ISBN 978–5–87851–543–6 (т. 1)
ISBN 978–5–87851–546–7

В сборнике приведены тезисы докладов по широкому спектру научных направлений, представленных на конференции «Молодые исследователи – регионам». Содержание материалов сборника отражает результаты научно-исследовательской работы студентов, аспирантов и молодых ученых Вологодской области и других регионов Российской Федерации, а также Украины, Беларуси, Казахстана, Таджикистана, Узбекистана, Польши и Болгарии.

УДК 001
ББК 72

ISBN 978–5–87851–543–6 (т. 1)
ISBN 978–5–87851–546–7

© Вологодский государственный университет, 2014

Уважаемые молодые ученые, коллеги, студенты!

По вашим докладам, представленным на форуме «Молодые исследователи –регионам», составлен сборник трудов (в трёх томах), где отражены результаты научных исследований и технических разработок. Мы рассматриваем эти исследования как весомый вклад в превращение вузовского сектора в инновационную систему интегрированного научно-технического комплекса регионов. Кроме конференции в рамках форума работала выставка научно-технического творчества молодёжи, проведены финал конкурса инновационных проектов УМНИК и межвузовская олимпиада по иностранным языкам, реализован образовательный проект «Кадры для модернизации ЖКХ. Северо-Запад». Наш форум ведёт свое начало с 2009 года и уже завоевал популярность у своих постоянных участников – аспирантов, магистрантов и студентов из более чем 70 вузов России и других стран.

Такая концентрация новых идей и предложений является знаковым событием в социально-экономической жизни нашего региона и содействует развитию молодёжного предпринимательства на основе инноваций. В рамках форума прошла 16-я по счёту научная конференция. За пятнадцать лет проведения она приобрела международный уровень, её участниками стали уже более 6500 молодых исследователей, результаты их научной деятельности опубликованы в 14 выпусках научных трудов. В этом году в работе 30 секций приняли участие 854 молодых исследователя из вузов России, Белоруссии, Украины, Казахстана, Таджикистана, Узбекистана, Польши и Болгарии. Как и в прошлые годы, на секции «Юниоры в науке» результаты своих научных исследований представили учащиеся старших классов школ и колледжей Вологодской области.

Будущее любого региона во многом определяется желанием молодёжи реализовывать свои идеи, учиться и работать на родной земле. Молодые исследователи – интеллектуальный потенциал регионов. А ключевая задача высшей школы – сохранение и приумножение интеллектуального потенциала, выявление талантливой молодёжи. Этому в немалой степени способствует и наш традиционный форум, в рамках которого сотни молодых людей хотят показать свои научные результаты, опубликовать свои первые работы, просто пообщаться. Он генерирует и развивает их инновационные идеи.

Уважаемые молодые исследователи, постарайтесь свои первые результаты исследований сделать отправной точкой, от которой вы будете строить свою долгую научную карьеру. Мы уверены, что результаты форума в скором будущем примут реальные очертания и на Вологодской земле будут реализованы новые интересные проекты. Будущее регионов – за молодыми учёными и предпринимателями.

Соколов Л.И., доктор технических наук,
профессор, ректор ВоГУ

РАЗРАБОТКА СТАПЕЛЯ И МЕТОДИКИ ЗАПУСКА ЛАБОРАТОРНОГО МАКЕТА ШАГАЮЩЕЙ МАШИНЫ

А.Б. Аюшеев, Н.В. Топоров
В.С. Балбаров, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления
г. Улан-Удэ

Лабораторный макет шагающей машины (ЛШМ) состоит из сочлененного корпуса, 8 ног – шагающих движителей и механизмов управления маневрированием. Каждый движитель образован механизмом горизонтального перемещения (МГП) на основе лямдообразного механизма Чебышева и механизмом вертикального перемещения (МВП) на основе механизма Уатта. Каждый механизм имеет привод в виде мотор-редуктора постоянного тока с 4-ступенчатой планетарной передачей. Привод МВП дополнительно оснащен нормально замкнутым тормозом, автоматически отключаемым электромагнитом при включении двигателя. Управление маневрированием осуществляется двумя приводами (по одному на каждый полукорпус) через систему передаточных рычажных механизмов.

При движении ЛШМ ноги периодически опускаются для перемещения корпуса (опорная фаза), поднимаются и переносятся относительно корпуса для нового шага (фаза переноса) в определенной последовательности по заданной походке. Расстояние от нижней точки корпуса до опорной поверхности или клиренс ЛШМ может изменяться по командам оператора путем кратковременного включения МВП стоящих на опорной поверхности ног. Поэтому движение, стоящего на поверхности ЛШМ может начинаться при любом значении клиренса с корректировкой его оператором в процессе движения с визуальной оценкой величины преодолеваемых препятствий.

При проведении экспериментов требуется начинать движение ЛШМ с определенной, заданной величиной клиренса. Для этого требуется разработка определенной процедуры и приспособления установки требуемого клиренса. Кроме того необходима транспортировка ЛШМ к месту проведения экспериментальных работ.

Предложена и отработана следующая последовательность запуска в движение ЛШМ:

1. На установленном на специальном стапеле ЛШМ выставляются требуемые положения кривошипов МГП в соответствии с заданной походкой. МВП находятся в верхнем крайнем положении;

2. ЛШМ опускается на стапеле до заданной величины начального клиренса движения в пределах от 450 до 175 мм.;

3. Включаются МВП ног, находящихся в рабочей фазе. Они останавливаются автоматически при касании опорной поверхности и срабатывании датчика касания;

4. Стапель отсоединяется от макета;

5. Запускается автономное движение ЛШМ.

Для реализации этой процедуры спроектированы два регулируемых по высоте стапеля под каждый полукорпус с учетом того, что при необходимости разъединение и соединение полукорпусов осуществляется достаточно легко и быстро. Проектирование стапелей осуществлялось по следующим техническим требованиям:

1. Масса устанавливаемого полукорпуса 45 кг.

2. Диапазон изменения клиренса или положения нижней точки полукорпуса макета ШМ от поверхности: 175 – 600 мм.

3. На стапеле должена производится транспортировка макета.

4. Стапель в сложенном виде должен иметь минимальные габариты и вес.

После обзора возможных конструктивных решений выбрана схема «нюрнбергские ножницы». В качестве привода используется пара винт-гайка, причем в связи с тем, что рычаги «ножниц» складываются до малого угла между ними (порядка 10 град.), винт расположен вертикально. Для замыкания звеньев стапеля без дополнительных устройств ось винта, то есть линия действия усилий раздвигания «ножниц» смещена относительно крайних шарниров. Тогда расчетная схема стапеля выглядит следующим образом:

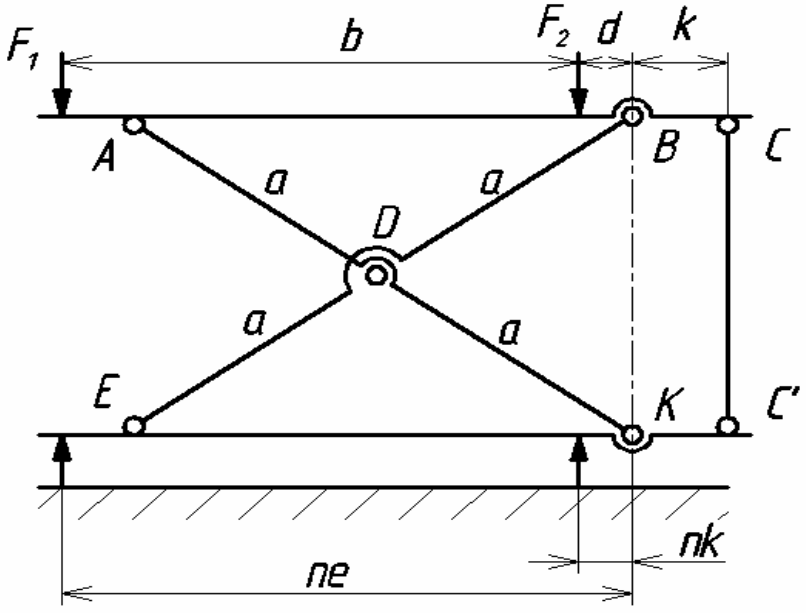


Рис. Расчетная схема регулируемого стапеля

Распределение силы тяжести F ЛШМ между точками установки:

$F_1 = 0.6 \cdot F$, $F_2 = 0.4 \cdot F$, расстояние $b = 800$ мм.

После решения в среде Маткад системы уравнений равновесия произведены расчеты на прочность и конструирование стапеля, изготовление и отладка стапеля.

Предложенная процедура запуска ЛШМ и стапели успешно использованы при проведении экспериментов с заданными начальными параметрами.

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ ПРОХОДНОГО ТОКАРНОГО ИНСТРУМЕНТА ДЛЯ РОТОРНОГО ТОЧЕНИЯ

Е.Н. Воронова
И.И. Комиссарова*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Роторное точение является одним из перспективных направлений в области токарной обработки. Применяется преимущественно для обработки крупных деталей и заготовок. Отличительной особенностью данного вида точения является то, что режущая часть инструмента выполнена в виде круглой пластины, которая при обработке выполняет дополнительное круговое движение вокруг оси. По отношению к обрабатываемой поверхности создается обкатывание режущего элемента. В процессе резания участвует длинное круговое лезвие пластины. Благодаря этому уменьшается тепловая нагрузка и размерный износ режущего элемента.

Одно из характерных устройств для роторного точения приводится в описании изобретения к авторскому свидетельству № 704724, опубликованному 25.12.79 г. Данное устройство содержит независимый привод от электродвигателя. Режущая часть, в виде конической чашки, получает принудительное вращение через специальную муфту с регулируемым расположением поводка. Пластина имеет горизонтальное расположение оси. Главной передней является боковая поверхность пластины.

На наш взгляд, устройство имеет ряд недостатков:

1) большие габариты привода и устройства в целом;

2) плохая встраиваемость устройства в компоновку токарного станка;

3) пластина имеет нетехнологичную для изготовления форму;

4) нерациональное крепление пластины (с помощью гайки), которое мешает нормальной работе устройства.

Проведенное нами исследование позволило выявить основные закономерности роторного точения. В связи с этим нами был предложен новый инструмент для роторного точения (рис.). В его конструкцию заложены следующие принципиальные решения:

1) технологичная форма пластины (с цилиндрической боковой поверхностью);

2) вертикальное расположение оси пластины;

3) для создания главного заднего угла точка контакта лезвия с поверхностью резания имеет смещение вниз относительно оси вращения заготовки;

4) обкатывание пластины достигается за счёт осевой составляющей – (Px)силы резания;

5) использован подшипниковый узел со стандартными подшипниками (шариковые радиально-упорные однорядные);

6) инструмент адаптирован к конструкции резцедержателя.

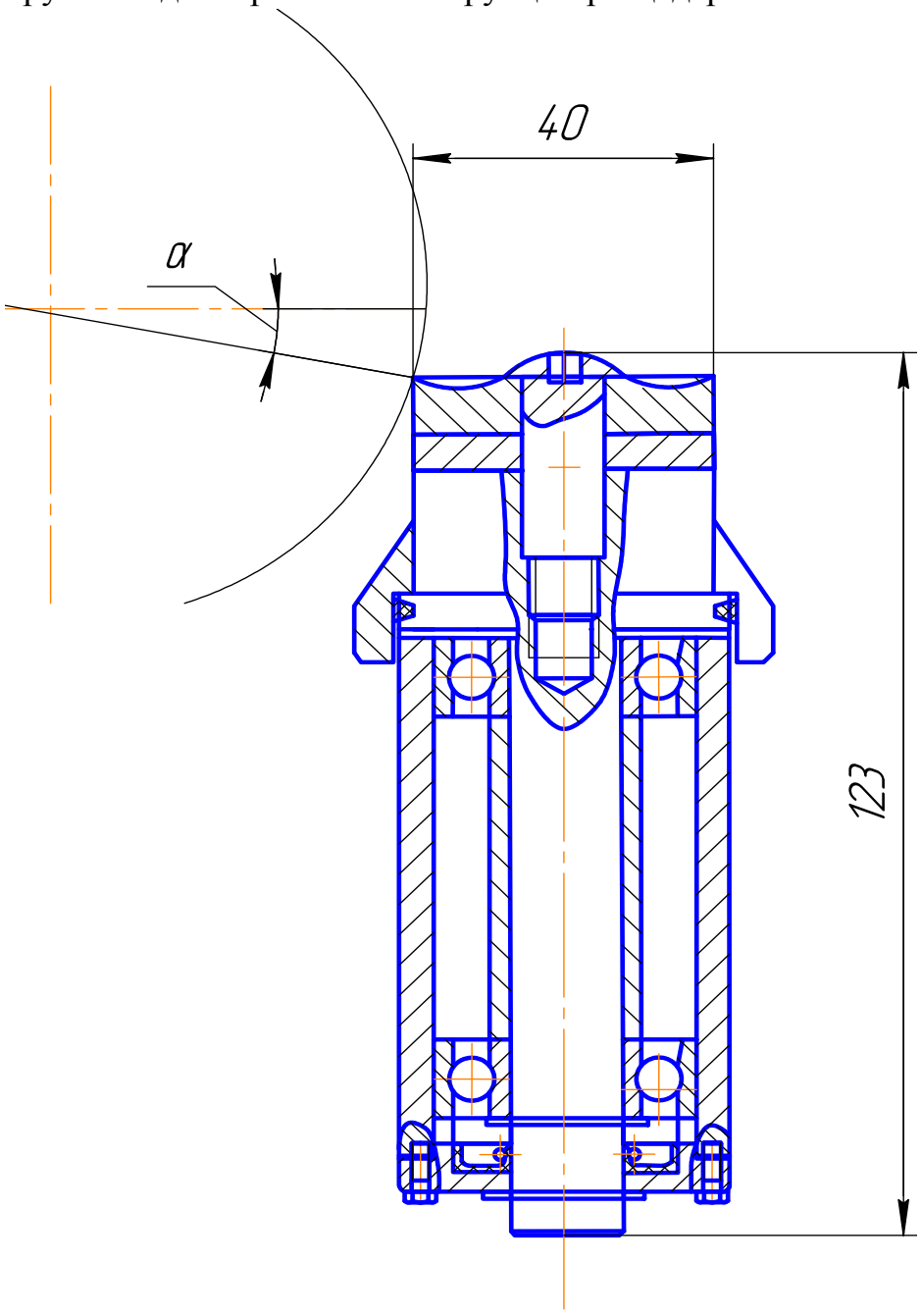


Рис. Разработанный инструмент для роторного точения

Предложенный нами инструмент может быть рекомендован для обдирочной обработки крупных заготовок, прутков и труб (в том числе и для подшипникового производства).

Практическая ценность работы заключается в значительном ожидаемом экономическом эффекте за счёт повышения точности, высокой производительности обработки и стойкости инструмента.

КИНЕМАТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ОБРАБОТКИ КВАДРАТНЫХ ОТВЕРСТИЙ НА СТАНКЕ С ЧПУ

М.О. Дьякова, О.О. Рукаванов
С.В. Яняк*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Традиционно квадратные отверстия обрабатываются последовательно на разных станках. Окончательная форма и размеры отверстия обеспечиваются долблением или протягиванием. Особенно нетехнологичными являются глухие отверстия квадратного или прямоугольного сечения.

Возможность кардинально изменить процесс обработки квадратных отверстий с помощью так называемого «квадратного сверления» была рассмотрена и доказана нами ранее в нескольких публикациях.

Для квадратного сверления на станках с ЧПУ необходимо выполнение следующих условий:

1. Наличие двух круговых движений: главного движения (вращения РК-сверла со скоростью $V=\omega t$) и вспомогательного движения (вращения центра квадрата с утроенной частотой в направлении, противоположном направлению вращения вершин РК-сверла со скоростью $V_ц=3\omega t$), движения осевой подачи $S_0=f(V)$ и корректирующей функции, связывающей эти движения (интерполяцией).
2. Наличие планетарного движения с интерполяцией.

Оба эти условия не могут быть выполнены, так как на подавляющем большинстве фрезерных станков с ЧПУ отсутствует интерполяция между круговыми движениями. Многокоординатные станки с ЧПУ имеют расширенные технологические возможности, в частности, имеют резьбонарезную функцию. В связи с этим было принято решение о выполнение двух круговых взаимосвязанных движений (главного движения - вращения РК-сверла, V, и вспомогательного движения - вращения центра квадрата с утроенной частотой в направлении, противоположном направлению вращения вершин РК-сверла, $V_ц$) через резьбонарезную функцию станка с ЧПУ (рис. 1). При нарезании резьбы

инструмент совершает вращательные движения и перемещается в направлении осевой подачи с постоянным шагом. Стол станка также участвует в выполнении резьбонарезной функции с той же величиной подачи, но с утроенной частотой вращения, выполняемой в направлении, совпадающем с направлением вращения шпинделя.

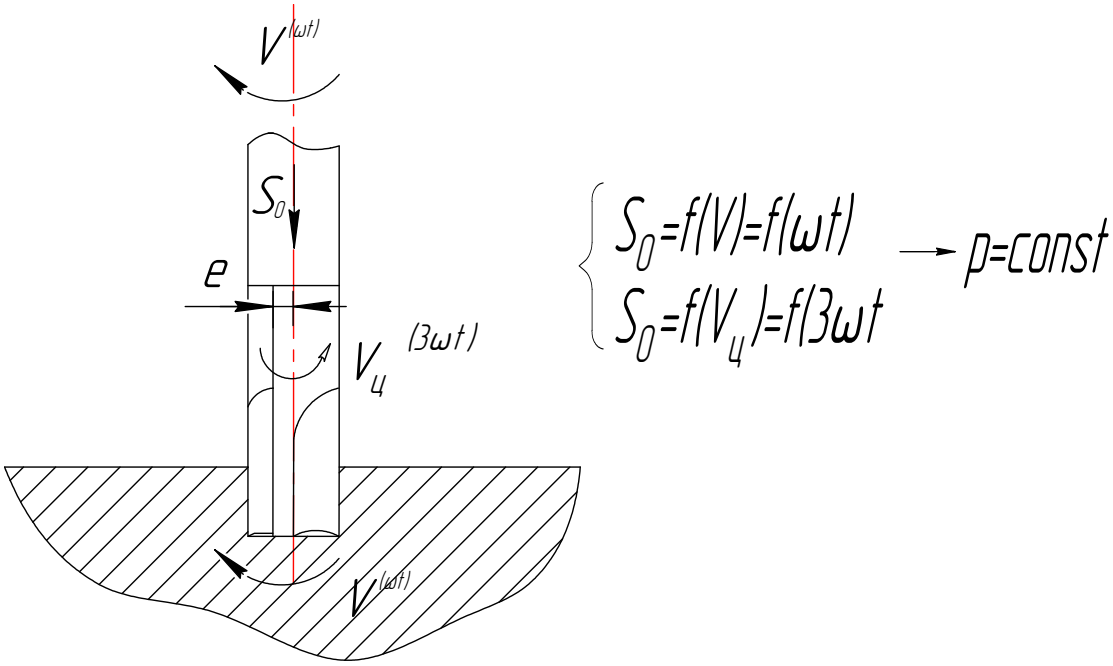


Рис. 1. Схема квадратного сверления на станке с ЧПУ

«Квадратное сверление» может быть использовано при обработке гнезд и пазов прямоугольной формы в плане, для этого необходимо будет ввести движение продольной подачи $S_{прод}$. Схема обработки представлена на рис. 2.

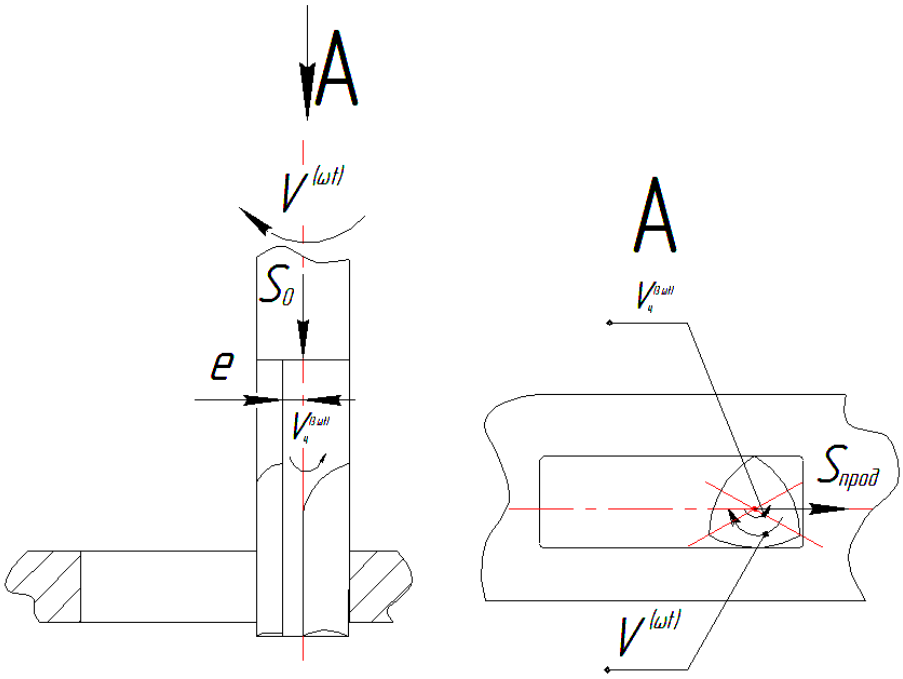


Рис. 2. Обработка паза прямоугольного сечения

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ ИНСТРУМЕНТА ДЛЯ ОБРАБОТКИ ТОЧНЫХ ГЛУХИХ ОТВЕРСТИЙ

И.А. Жарковский
С.В. Яняк, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Сверление – это один из наиболее распространенных, изученных и сложных видов обработки, т.к. осуществляется несколькими лезвиями в замкнутом пространстве (т.е. является «несвободным резанием»). Наиболее распространены конструкции спиральных, перовых, центровочных сверл. Для повышения точности обработки отверстий применяют дополнительно зенкеры и развертки. Интересной является возможность совмещения предварительной и чистовой обработки в конструкции одного инструмента. Обработка точных глухих отверстий с плоским дном является сложной технологической задачей. Обычно такие отверстия обрабатывают последовательно на нескольких операциях или за несколько переходов.

Нами изучены основные закономерности обработки отверстий перечисленными выше инструментами.

Из этих закономерностей вытекают принципиальные положения, принятые во внимание при проектировании инструмента:

1. Инструмент должен быть комбинированным, т.е. сочетать предварительную и окончательную обработку.
2. Глубина резания на окончательную обработку должна быть минимально достаточной.
3. Подача на зуб должна быть минимальной за счет увеличения количества зубьев в чистовой калибрующей части инструмента

В качестве прототипа инструмента использовалось сверло Форстнера, которое имеет цилиндрическую направляющую поверхность, два главных торцевых лезвия, два вспомогательных лезвия, пересекающих направляющую поверхность, и центрирующий элемент.

В конструкции предлагаемого инструмента использованы следующие конструктивные решения:

1. Центрирующий элемент представляет собой центровочное сверло.
2. Основная режущая часть содержит два главных торцевых лезвия, выполняющих обработку с оставлением припуска для калибрующих (чистовых) лезвий.
3. На боковой направляющей цилиндрической поверхности выполнены спиральные лезвия, два из которых являются продолжением главных торцевых лезвий, дополнительные лезвия имеют собственные стружечные канавки.

4. Инструмент снабжен стандартным хвостовиком с конусом Морзе.

Разработанный комбинированный инструмент выполняет три совмещенных перехода:

1- центрование;

2 - торцевое упорное сверление;

3 - калибрование отверстия.

Применение нового инструмента позволяет:

- сразу получить форму глухого отверстия с плоским дном;
- получить высокую точность цилиндрической части отверстия;
- значительно повысить производительность обработки.

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИЙ ИНСТРУМЕНТОВ ДЛЯ КОЛЬЦЕВОГО СВЕРЛЕНИЯ ТВЕРДЫХ МАТЕРИАЛОВ

И.П. Зыкова
***С.В. Яняк**, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

В настоящее время широкое применение в различных областях промышленности находит технология сверления отверстий кольцевыми сверлами. Вырезание дисков из листового материала и обработка отверстий большого диаметра могут быть выполнены с помощью инструментов для кольцевого сверления. Наибольшая сложность возникает при обработке хрупких материалов и материалов с повышенной твердостью (чугун, стекло, керамика, камень).

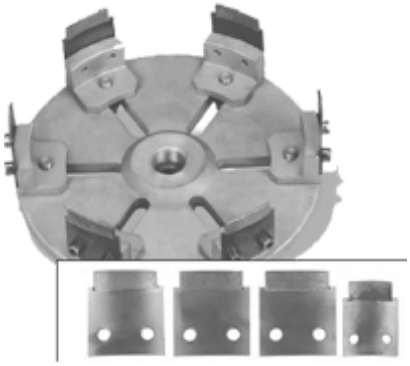


Рис. 1. Существующие образцы инструментов для кольцевого сверления

В мировой практике для такой обработки применяют специальные инструменты с абразивными брусками (рис. 1).

К недостаткам таких инструментов относится:

1) сложная конструкция, затруднена регулировка (настройка на размер) и замена изношенных элементов;

2) низкая стойкость;

3) хвостовик не адаптирован к сверлильным станкам;

4) ограничена глубина обработки (по паспорту не более 8 мм).

Мы предлагаем инструмент повышенной жесткости с кольцевой рабочей частью с цанговым зажимом в корпусе (рис. 2, 3). Предусмотрена регулировка вылета и замена режущих элементов по мере изнашивания. Заточка режущих

элементов выполняется либо вне станка, либо может быть выполнена в сборе. Рабочая часть представляет собой сепаратор из листового материала с гнездами для режущих элементов. Режущими элементами могут быть твердосплавные стержни, возможно использование абразивных брусков. Рабочая часть твердосплавных стержней затачивается с образованием геометрически правильных зубьев инструмента.

Элементы конструкции инструментов для кольцевого сверления: конический хвостовик (конус Морзе №3); цанга; чашка (корпус); коническая чашка (центрирующий зажимной элемент); винт или болт.

Кольцевые сверла могут использоваться в различного рода оборудовании: токарном, фрезерном, сверлильном, в станках с ЧПУ, а также при многоинструментальной обработке.

Достоинства наших конструкций:

1. Повышенная жесткость и прочность конструкции;
2. Высокое качество обработанной поверхности;
3. Простота конструкции и обслуживания;
4. Многократное использование корпуса;
5. Заточка развернутого плоского полотна и возможность заточки режущей части в корпусе.

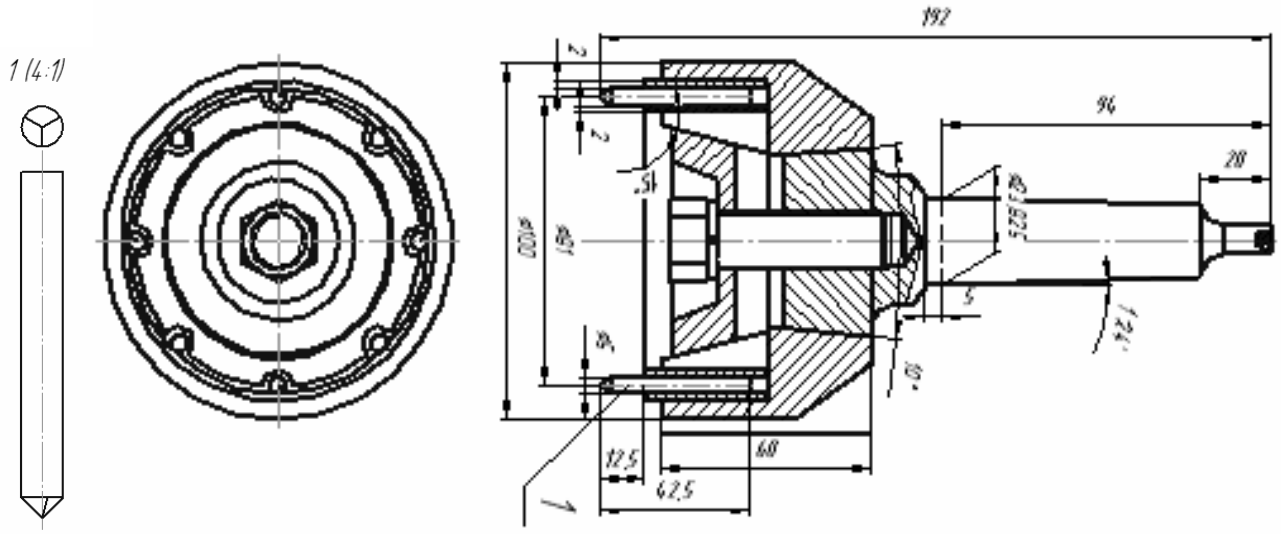


Рис. 2. Кольцевое сверло с твердосплавными стержнями

При кольцевом сверлении большое значение имеет подача охлаждающей жидкости в зону резания и надежный отвод стружки. СОЖ предлагаем подводить через внутренний канал сверла и распылять с помощью форсунки (рис. 3).

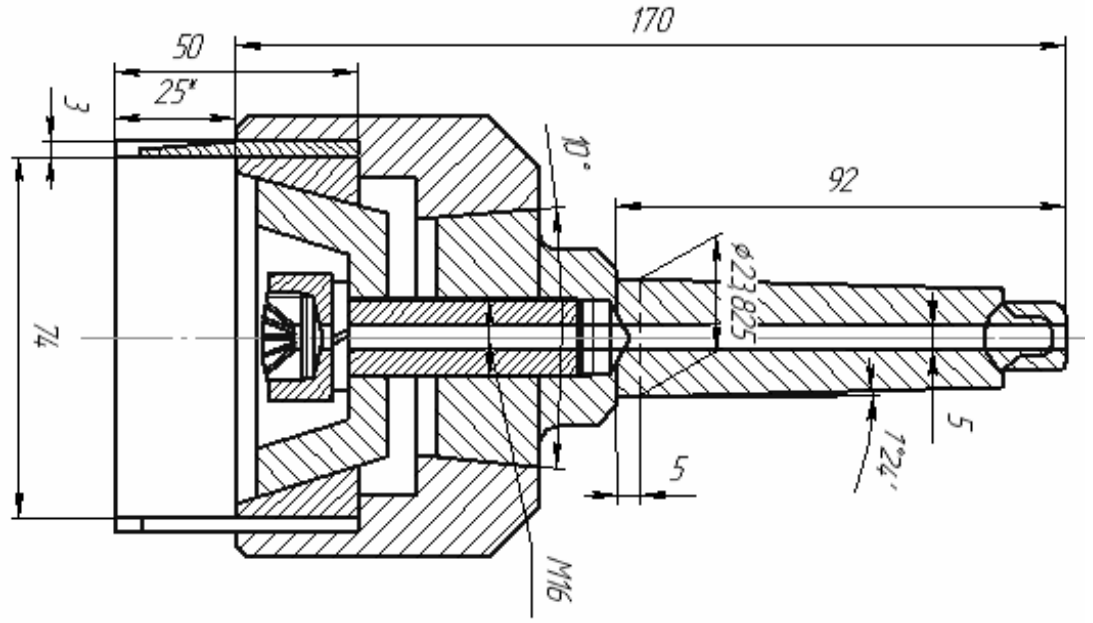


Рис. 3. Кольцевое сверло с отверстием для подачи СОЖ с разбрызгивателем

От применения разработанных инструментов ожидается значительный эффект.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РАЗМЕРА ЗЕРНА ПОЛИРОВАЛЬНОЙ СУСПЕНЗИИ НА КАЧЕСТВО ЛИНЗ

Е.А. Иванова
С.В. Яняк*, научный руководитель, доцент, канд. техн. наук*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

В настоящее время все более актуальной становится проблема не только получения веществ в высокочистом состоянии, но и создание на их основе различных изделий и приборов. Для твердых высокочистых веществ, а особенно для оптических материалов большое значение для их применения играет придание им конкретной геометрической формы и получение определённой чистоты поверхности.

Флюорит имеет кристаллическую структуру и обладает исключительными характеристиками, недостижимыми для оптического стекла – низким коэффициентом преломления и низкой дисперсией. Более того, дисперсионные характеристики флюорита почти совпадают с характеристиками оптического стекла при длинах волн в диапазоне от красного до зеленого света, но существенно отличаются для длин волн в диапазоне от зеленого до синего

(такая характеристика называется необыкновенной парциальной дисперсией). Использование этих особых свойств позволяет значительно повысить качество изображения.

Необходимо учитывать, что флюорит в отличие от стекла имеет другие физические свойства (твердость, хрупкость). Поэтому абразивные материалы, используемые для полирования стекла, не всегда могут использоваться для обработки монокристаллов флюорита [1].

Целью работы явилось изучение особенностей образования оптических дефектов на поверхности линз из монокристаллов флюорита в зависимости от размера зерна полировальной суспензии технологическими методами.

Нужно отметить, что процесс обработки линз из монокристаллов флюорита малоизучен и число публикаций в литературе ограничено. Поэтому исследование процесса обработки монокристаллов флюорита и получение оптических элементов высокого качества, с минимальным нарушенным слоем является актуальной задачей.

Методика проведения эксперимента. Для проведения экспериментов использовали заготовки монокристаллов фтористого кальция, которые были получены методом выращивания. Образцы представляли собой диски диаметром 30 мм и толщиной 8 мм, предварительно обработанные одинаковым образом.

Обработка образцов в процессе эксперимента производилась поблочно. Блок представлял собой дюралевый гриб, на которую были наклеены восемь образцов. Образцы шлифовали с использованием микропорошка АСМ 3/2, полировали на предварительно подготовленных полировальниках с использованием водных растворов алмазных синтетических микропорошков: на 1-м переходе АСМ 2/1, на 2-м переходе: часть образцов полировали с помощью микропорошка АСМ 1/0, часть – с помощью полировальной суспензии на основе оксида алюминия (Ultra Sol M30PS). Эксперименты проводились в одинаковых условиях.

Результаты. В результате была получена экстенсивная зависимость изменения массы образцов в процессе полирования от размера зерна суспензии.

Увеличение размера зерна абразива при всех прочих одинаковых условиях полирования приводит к значимому увеличению скорости съема. Необходимо отметить, что с уменьшением размера зерна полирующего абразива увеличивается качество получаемой поверхности. Полученные результаты приведены на рисунке.

Таким образом, оптимальное время проведения процесса полирования с постепенным уменьшением величины зерна используемого абразива составляет 135 при использовании АСМ 3/2, АСМ 2/1 и АСМ1/0. А при использовании АСМ 3/2, АСМ 2/1 и суспензии Ultra Sol 165 минут. Сопоставление данных показало, что на доводочной операции АСМ 1/0 время, затраченное на удаление нарушенного слоя, сокращается до 30 минут. Но, качество оптических по-

верхностей (распределение царапин и точек) при обработке АСМ 1/0 содержит большее количество дефектов размеры которых достигают 1 мкм, чем при использовании суспензии Ultra Sol.

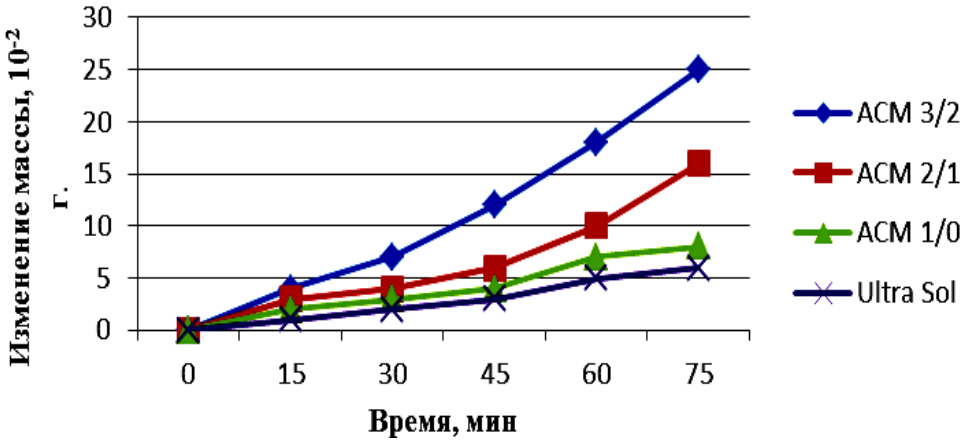


Рис. Зависимость изменения массы образцов линз из флюорита в процессе полирования с использованием микропорошков с различной величиной зерна и полировальной суспензии

Наименьшее количество царапин на поверхности получено при использовании полировальной суспензии Ultra Sol, чем при использовании микропорошка АСМ 1/0, это может быть связано с тем, что более мелкие микропорошки склонны к образованию кластеров и укрупнению размера зерна, что в свою очередь приводит к ухудшению качества поверхности. Поэтому размеры царапин полученных на поверхности с применением суспензии Ultra Sol существенно выше, чем для микропорошка АСМ 1/0.

1. Справочник технолога – оптика / М.А. Окатов, Э.А. Антонов, А. Байгожи и др.; Под ред. М.А. Окатов. – 2-е изд. перераб. и доп. – СПб.: Политехника, 2004. – 679с.

2. Новиков Н.В. Современные пути развития теории формообразования прецизионных оптических поверхностей // Контенант. – 2013. – № 1.

ДИНАМИЧЕСКИЙ РЕЖИМ РАЗГИБА СЛИТКА НА МНЛЗ (ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ)

И.П. Комаров
Н.Г. Баширов, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Представлено решение квазистационарной задачи разгиба сляба в криволинейной зоне МНЛЗ, когда скорость разгиба - постоянна, расход охлаждающей воды и воздуха также считаются постоянными. В МНЛЗ установлены датчики, которые фиксируют мощность электродвигателей, установленных на тянущих роликах. Анализ токов показывает, что на всех электродвигателях, установленных на тянущих роликах вдоль технологической оси МНЛЗ, наблюдаются колебания токов, при квазистационарном режиме разливки. Предполагаем, что эти колебания происходят по многим причинам. Одной из этих причин является остаточный изгиб роликов, который происходит вследствие высокой температуры сляба (1500-1000°С). Этот изгиб роликов влияет на потребляемую энергию.

Необходимо решить нестационарную задачу определения нагрузки на ролики в зоне разгиба МНЛЗ, когда наблюдается изгиб роликов.

Математически задача ставится следующим образом: найти решение системы уравнений:

$$\frac{\partial^2 y_e(t,x)}{\partial t^2} + k\frac{\partial^4 y_e(t,x)}{\partial x^4} = 0 \qquad (1)$$

Уравнение (1) описывает колебания стержня.

Деформация ползучести изменяется во времени и по координате:

$$\frac{d}{dt}\frac{\partial^2 y_p(t,x)}{\partial x^2} = \frac{\partial^3 y_p(t,x)}{\partial t \partial x^2} + \frac{\partial^3 y_p(t,x)}{\partial x^3}\cdot\frac{dx}{dt} = (p(t,x))\cdot M(t,x))^5 \qquad (2)$$

Так как разгибающий момент равен:

$$M(t,x) = \frac{\partial^2 y_e(t,x))}{\partial x^2}\cdot\frac{1}{g(t,x)}, \qquad (3)$$

то уравнение (2) запишется в виде:

$$\frac{\partial^3 y_p(t,x)}{\partial t \partial x^2} + \frac{\partial^3 y_p(t,x)}{\partial x^3}\cdot\frac{dx}{dt} = \left(\frac{p(t,x)}{g(t,x)}\cdot\frac{\partial^2 y_e(t,x)}{\partial x^2}\right)^5. \qquad (4)$$

Далее, внося некоторые обозначения для упрощения вычислений, а также производя интегрирование полученных уравнений, приходим к следующему уравнению, описывающему связь между пластической и упругой деформацией сляба:

$$y_p(t,x+t\cdot\upsilon)-y_p(0,x)=\int_0^t\frac{d}{dt}(y_p(t,x+t\cdot\upsilon))dt=\int_0^t\left[\frac{\partial y_p(s,x+s\cdot\upsilon)}{\partial t}+\frac{\partial y_p(s,x+s\cdot\upsilon)}{\partial x}\cdot\upsilon\right]ds+$$

$$+\int_0^t\left[\frac{\partial y_p(s,x_0+s\cdot\upsilon)}{\partial t}+\frac{\partial y_p(s,x_0+s\cdot\upsilon)}{\partial x}\cdot\upsilon\right]ds+\int_0^t(\frac{\partial^2 y_p(s,x_0+s\cdot\upsilon)}{\partial t\partial x}+\frac{\partial^2 y_p(s,x_0+s\cdot\upsilon)}{\partial x^2}\cdot\upsilon)(x_0+s\cdot\upsilon-x_0)ds+$$

$$+\int_0^t\int_0^{x+s\upsilon}(x+s\cdot\upsilon-\xi)\left[\frac{p(s,\xi)}{g(s,\xi}\frac{d^2 y_e(s,\xi)}{d\xi^2}\right]^5 d\xi\, d_s \qquad (5)$$

Для решения данного уравнения запишем граничные условия:

1) координаты роликов смещаются по гармоническому закону, например, для первого ролика:

$$y_1=9777+\delta+T\cos(pt+\varphi), \qquad (6)$$

где δ- податливость этого ролика, т.е. смещение ролика при стационарной работе машины, Т- амплитуда прогиба ролика, р- частота колебаний, φ- начальная фаза.

2) значения $y_e(x)$ в точках x_i связаны с другими величинами в виде:

$$y_p(t,x_i)+y_e(t,x_i)+k_i\left(\frac{\frac{\partial^3 y_e}{\partial x^3}(t,x_i+0)}{g(t,x_i+0)}-\frac{\frac{\partial^3 y_e}{\partial x^3}(t,x_i-0)}{g(t,x_i-0)}\right)=y_i,\quad i=0,1,...n, \qquad (7)$$

3) Изгибающие моменты при переходе через ролики равны с правой и левой стороны:

$$\frac{\frac{\partial^2 y_e}{\partial x^2}(t,x_i+0)}{g(t,x_i+0)}-\frac{\frac{\partial^2 y_e}{\partial x^2}(t,x_i-0)}{g(t,x_i-0)}=0,\quad i=1,2,...,n-1,\quad \frac{\partial^2 y_e}{\partial x^2}(x_0+0)=0,\quad \frac{\partial^2 y_e}{\partial x^2}(x_n+0)=0, \qquad (8)$$

4) В условиях (2) предполагается, что величины $\frac{\partial^3 y_e}{\partial x^3}(x_0-0)$ и $\frac{\partial^3 y_e}{\partial x^3}(x_n+0)$ равны нулю:

$$\frac{\partial^3 y_e}{\partial x^3}_e(x_0-0)=0,\quad \frac{\partial^3 y_e}{\partial x^3}_e(x_n-0)=0. \qquad (9)$$

5) Дополнительно будем предполагать, что функции $y_p(t,x)$ и $y_e(t,x)$ непрерывны и имеют непрерывные производные при переходе через ролики:

$$\frac{\partial^j y_p}{\partial x^j}(t,x_i-0)=\frac{\partial^j y_p}{\partial x^j}(t,x_i+0),\quad i=1,2,...,n-1,\quad j=0,1,2, \tag{10}$$

$$\frac{\partial^j y_e}{\partial x^j}(t,x_i-0)=\frac{\partial^j y_e}{\partial x^j}(t,x_i+0)\qquad i=1,2,...,n-1,\quad j=0,1. \tag{11}$$

6) Кроме того функция $y_p(t,x)$ при $x=x_0$ удовлетворяет следующим начальным условиям:

$$y_p(x_0)=y_{p0},\ \frac{\partial y_p}{\partial x}(x_0)=y_{p1},\ \frac{\partial^2 y_p(x_0)}{\partial x^2}=\frac{1}{R} \tag{12}$$

Таким образом, нами решена задача разработки математического аппарата для определения нагрузки на ролики в зоне разгиба МНЛЗ, когда наблюдается изгиб роликов.

ПРЕИМУЩЕСТВА 3D-ПЕЧАТИ ПЕРЕД ТРАДИЦИОННЫМИ МЕТОДАМИ ФОРМИРОВАНИЯ СЛОЖНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Д.В. Кошутин
Б.А. Шкарин, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Задачу обработки сложных поверхностей без преувеличения можно назвать одной из самых проблемных в современной инженерной теории. Причины данного явления в первую очередь лежат в экономической плоскости, а именно в постоянно меняющихся требованиях современного рынка, имеющего, тем не менее, устойчивую тенденцию на поощрение миниатюризации и экономичности изделий как в производстве, так и в эксплуатации.

Ради сохранения, а желательно и повышения конкурентоспособности своего товара производители вынуждены использовать всё более сложные и труднопроизводимые формы. Неизбежная перестройка технологического процесса, закупка нового инструмента и оборудования, переобучение имеющегося или найм дополнительного персонала – всё это требует немалых финансовых и временных затрат, вполне могущих стоить производству рентабельности или срыва сроков поставок.

Проблемы изготовления фасонных поверхностей не ограничиваются лишь административно-хозяйственными сложностями, потому как ни один из распространенных ныне методов механической обработки не лишен серьезных недостатков:

1. Обработка стандартным инструментом на универсальных станках. Применяется в единичном и мелкосерийном производстве. Требует очень высокой квалификации персонала, низкопроизводительна и результат всецело зависит от непредсказуемого человеческого фактора.

2. Обработка специальным фасонным инструментом и оборудованием. Используется в крупносерийном и массовом производстве и ныне является самым распространенным методом. Высокопроизводителен, но требует значительных финансовых вливаний и зачастую не способен обеспечить высокой гибкости.

3. Обработка при помощи копирных устройств. Ныне многими считается устаревшим. Требует наличия развитого инструментального производства и высокой квалификации персонала, а также обладает прочими недостатками копирного метода образования поверхности, в том числе чрезвычайно низкой переналаживоемостью [1].

Ни один из вышеперечисленных методов не способен в полной мере ответить на вызовы постоянно меняющихся запросов рынка.

Однако наука не стоит на месте, неизменно открывая новые пути решения старых задач и вероятно одним из самых перспективных путей образования сложных фасонных поверхностей является 3-D печать. Достоинства сего метода очевидны: в принципе чуждая специализации технология способна образовать практически любую поверхность независимо от ее сложности на одном и том же оборудовании с использованием одних и тех же материалов, а высокая степень автоматизации снижает влияние человеческого фактора до минимума. Помимо этого 3-D печать также способна похвастаться низкой отходностью, широкими возможностями комбинирования материалов, сопоставимыми с высококачественной точностью механообработки и впечатляющей экономичностью как в аспекте покупки оборудования и материалов, так и в смысле требований к персоналу. Для работы с 3-D принтером в сущности необходимо лишь два человека – инженер для создания компьютерной модели и оператор принтера [2].

Основные связанные с этой технологией сложности – неразвитость инфраструктуры, сложность нахождения квалифицированного персонала, недостаток опыта, ограниченный ряд могущих быть использованными материалов, малое количество использующих ее предприятий – имеют все шансы сойти на нет по мере дальнейшей интеграции 3-D печати в промышленность.

Хотя данной технологии еще предстоит долгий путь, прежде чем будет возможно говорить о каком-либо массовом ее применении в промышленности,

однако уже сейчас можно с определенной долей уверенности считать ее теоретически идеальным решением проблемы образования сложных поверхностей. Технология 3D-печати проста и дешева в эксплуатации, обладает высокой степенью автоматизации производственного процесса, обеспечивает ранее практически недостижимую универсальностью создаваемых форм и в полной мере способна ответить на постоянно меняющиеся вызовы рыночной экономики.

1. Методы обработки сложных поверхностей [Электронный ресурс] // Technologysmash.ruURL: http://technologysmash.ru/articles/obrabotka-slozhnyih-poverhnostej/metodyi-obrabotki-slozhnyih-poverhnostej.

2. The advantages of 3d-printing/ [Электронныйресурс]// calipermedia.com URL: http:/http://calipermedia.com/the-advantages-of-3d-printing/

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ РЕГУЛИРУЕМОГО ИНСТРУМЕНТА ДЛЯ КОЛЬЦЕВОГО РЕЗАНИЯ

Т.В. Москвина
С.В. Яняк, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Кольцевое сверление является сложным процессом несвободного резания. Лезвия инструмента с трех сторон (в осевом направлении и с двух боковых направлений) взаимодействуют с поверхностями резания. Возникает сложная динамическая система, в которой действуют три силы резания со стороны поверхностей резания, силы динамической природы (центробежные силы, силы трения).

Инструмент для кольцевого сверления обычно имеет сложную конструкцию с пониженной жесткостью, с плохими условиями теплоотвода, инструмент обладает повышенной виброактивностью. Инструмент обычно отличается сложностью конструкции: имеет большое количество составных частей, требует точной настройки. Специальные непереналаживаемые кольцевые сверла неудобны в эксплуатации. В частности, затруднена переточка их режущей части.

Поэтому принято решение разработать универсальный переналаживаемый инструмент для кольцевого сверления с унифицированиыми элементами конструкции. В качестве прототипа использовался инструмент «балеринка». «Балеринка» – имеет центральное сверло, один или два резца, связанные траверсой и хвостовиком.

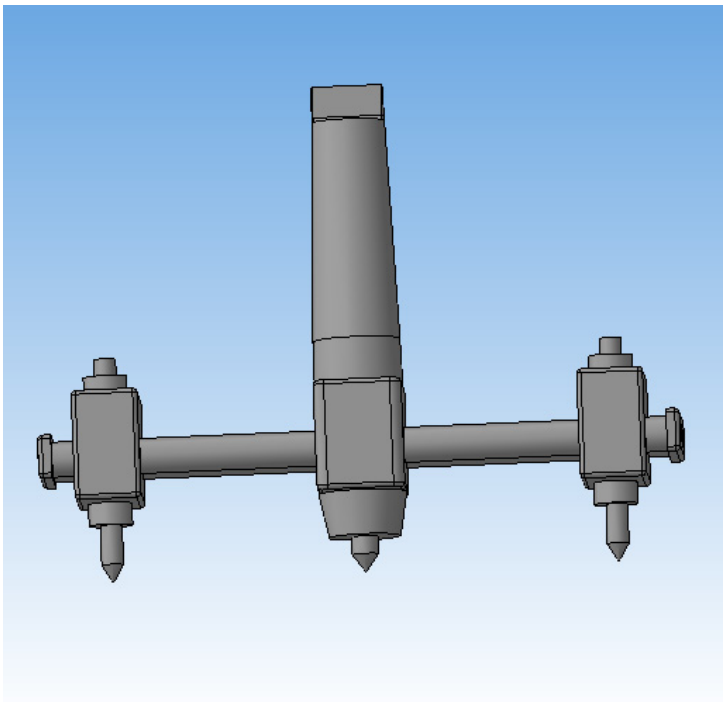


Рис. Разработанный инструмент

В основе конструкции нового инструмента заложены следующие принципы (элементы конструкции):

- Машинный хвостовик с конусом Морзе;
- Сменный центрирующий режущий элемент (центровочное сверло или двузубый зенкер с коническим хвостовиком);
- Стабилизация осевой силы, действующий на центрирующей элемент с помощью пружины;
- Поперечная траверса (в виде двух стержней круглого сечения, которая является направляющей для перемещения и фиксации двух кареток с режущими частями для кольцевого резания;
- Сменные режущие элементы для кольцевого резания. Выполнены в виде резцов с цилиндрическим хвостовиком и лезвиями разной формы;
- Возможность регулировки осевого положения резцов, т.е. глубины кольцевого резания.

Разработанный инструмент имеет расширенные технологические возможности:

- Большой диапазон диаметров кольцевого резания;
- Регулирования вылета режущих резцов;
- Различная форма режущей части резцов;
- Обработка различных материалов (керамика, металл, пластмассы, древесины).

РЕШЕНИЕ КИНЕМАТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ ДЛЯ ДВУХЗВЕННОГО МАНИПУЛЯТОРА В СИСТЕМЕ MathCAD

А.В. Мосорова
Н.М. Рабданова, *научный руководитель*
Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления
г. Улан-Удэ

Рассмотрим задачу кинематического расчета циклоидального манипулятора на примере организации технологического процесса штамповки деталей (рис.1). Процесс состоит из следующих последовательных операции: взять заготовку (позиция I), подвести к штампу пресса (позиция II) и осуществить вырубку отверстий в заготовке, взять готовую деталь и отнести в тару (позиция III). При компоновке РТК можно предусмотреть три симметричные рабочие позиции, отвечающие гипоциклоидальной кривой, а именно: позиция I – загрузочное устройство с заготовками; позиция II- пресс; позиция III – тара для готовых изделий.

Кинематическая схема циклоидального манипулятора представляет собой шарнирный двухзвенный механизм (рис. 2), звенья которого движутся в одной плоскости.

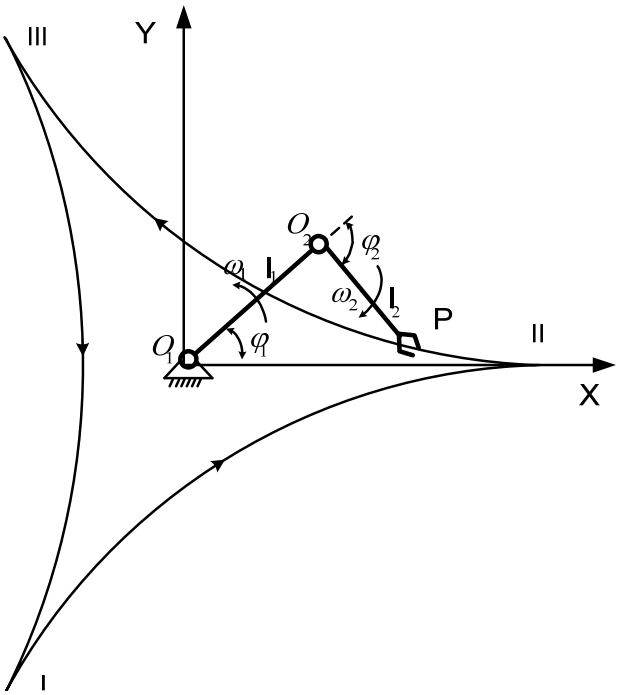


Рис. 1. Примерная компоновка РТК технологического процесса штамповки деталей

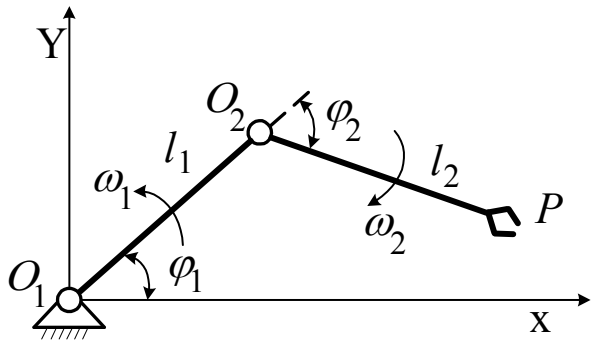


Рис. 2. Кинематическая схема двухзвенного механизма: O_1 и O_2 – шарниры; l_1, l_2 – длины звеньев; φ_1, φ_2 – углы поворота звеньев

Расчет производился в системе MathCAD. Исходные данные для расчета и задания закона движения схвата: длины звеньев (м) l_1:=2; l_2:=1; передаточное отношение i:=-1/3; угловая скорость первого звена ω_1= const (c^{-1}).

Уравнения траектории движения рабочего органа манипулятора (точки Р) в координатной форме имеют вид:

$$x(\varphi_1) := l_1 \cdot \cos(\varphi_1) + l_2 \cdot \cos(\varphi_2 + \varphi_1)$$
$$y(\varphi_1) := l_1 \cdot \sin(\varphi_1) + l_2 \cdot \sin(\varphi_2 + \varphi_1) \qquad (1)$$

где $\varphi_2 := \varphi_1 / i$.

Проекции аналога скорости и аналога ускорения схвата определяются дифференцированием системы уравнений (1) по углу поворота ϕ_1.

$$V(\varphi_1) := \sqrt{V_x(\varphi_1)^2 + V_y(\varphi_1)^2}$$

$$a(\varphi_1) := \sqrt{a_x(\varphi_1)^2 + a_y(\varphi_1)^2}$$

Использование аналогов скорости и ускорения, зависящих только от обобщенной координаты, удобно тем, что их графики показывают характер изменения скорости и ускорения точки по мере воспроизведения траектории независимо от времени. Истинный закон изменения обобщенной координаты от времени зависит от сил, действующих и возникающих в механизме, и может быть определен только после динамического исследования механизма.

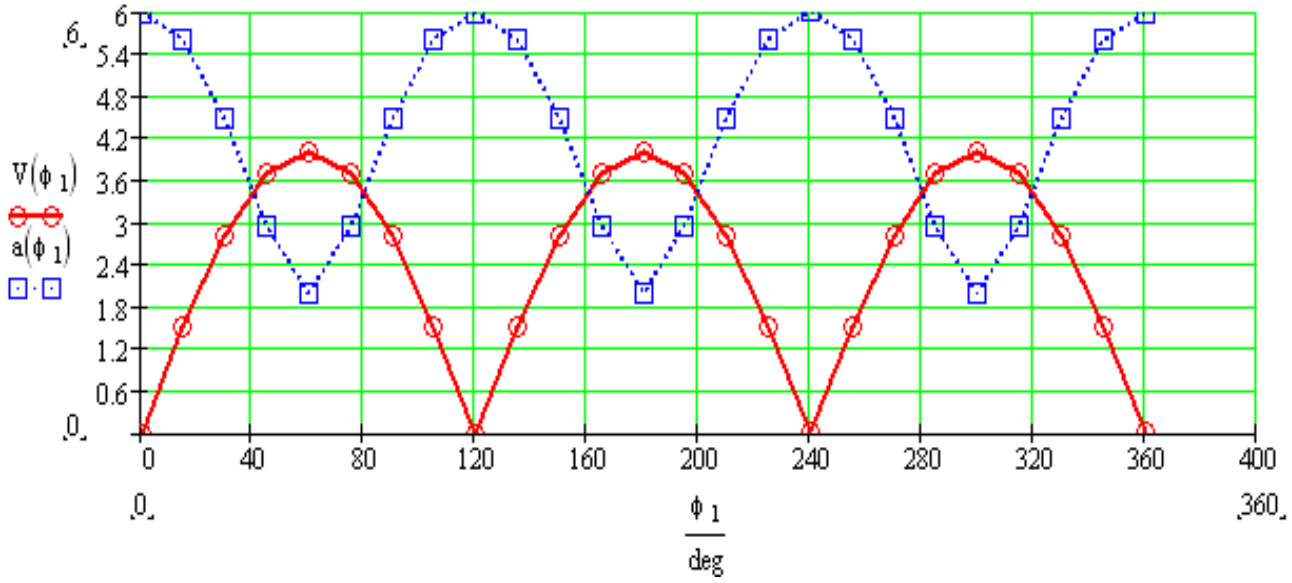


Рис. 3. Графики изменения аналога скорости и аналога ускорения точки Р в зависимости от угла поворота ведущего звена φ_1

В качестве примера примем время цикла равным T=10с. Тогда требуемая угловая скорость ведущего звена 1 должна быть равна ω_1= 2·π/10 ω_1=0,628 рад/с. За время цикла Т схват замыкает траекторию, при этом схват проходит

N=1/i зон «выстоя», вблизи них движение схвата замедлено, поэтому имеет смысл говорить о «пятне выстоя» и соответственно – о его размерах (обозначим ΔS) [1].

$$\Delta S := \int_0^{t_b} |\mathrm{V}| dt ,$$

где t_b – время, в течение которого схват находится в пределах «пятна выстоя».

Найдем время выстоя $t_в$,если размер «пятна выстоя» ΔS = 0,04 *м.*

Таким образом, манипулятор с длинами звеньев l_1:=2, l_2:=1 и передаточным отношением i:=-1/3 будет обеспечивать нахождения схвата в операционной зоне пресса в течение t_b=0,82 с.

1. Никифоров И.К., Никифоров С.О., Рабданова Н.М. Расчет параметров роботокомплексов: учебное пособие. – Улан-Удэ: ВСГТУ, 1998. – 100 с.

МЕТОДИКА ПРОЕКТИРОВАНИЯ СПЕЦИАЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ ПО ПРОТИТИПАМ

Н.С. Речистова
А.С. Степанов*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Высокая стоимость металло- и деревообрабатывающего оборудования иностранного производства обуславливает интерес многих российских промышленников к производству такой продукции на основе прототипов. При этом заказчик сам может выбрать продукт-оригинал и внести коррективы в технические характеристики, изменить габариты конечного изделия, добиться снижения массы. Поэтому проектирование на основе прототипов актуально.

Для разработки специализированного оборудования необходимо время. Что бы ускорить процесс создания изделия необходимо разработать общую методологию проектирования (рис.).

Первым этапом проектирования любой конструкции является определение спроса на данное изделие. Проводится анализ рынка спроса и предложения: изучается пресса, каталоги, выставочные образцы, сайты производственных фирм, научные, публицистические статьи, заявки менеджеров промышленных предприятий на специальное и специализированное оборудование и т. д.

После изучения рынка спроса и поиска аналогов ставится главная маркетинговая задача: есть ли необходимость в данном продукте? Если оценка предыдущих данных даст положительный результат, то принимается решение о дальнейшем рассмотрении изделия для проектирования.

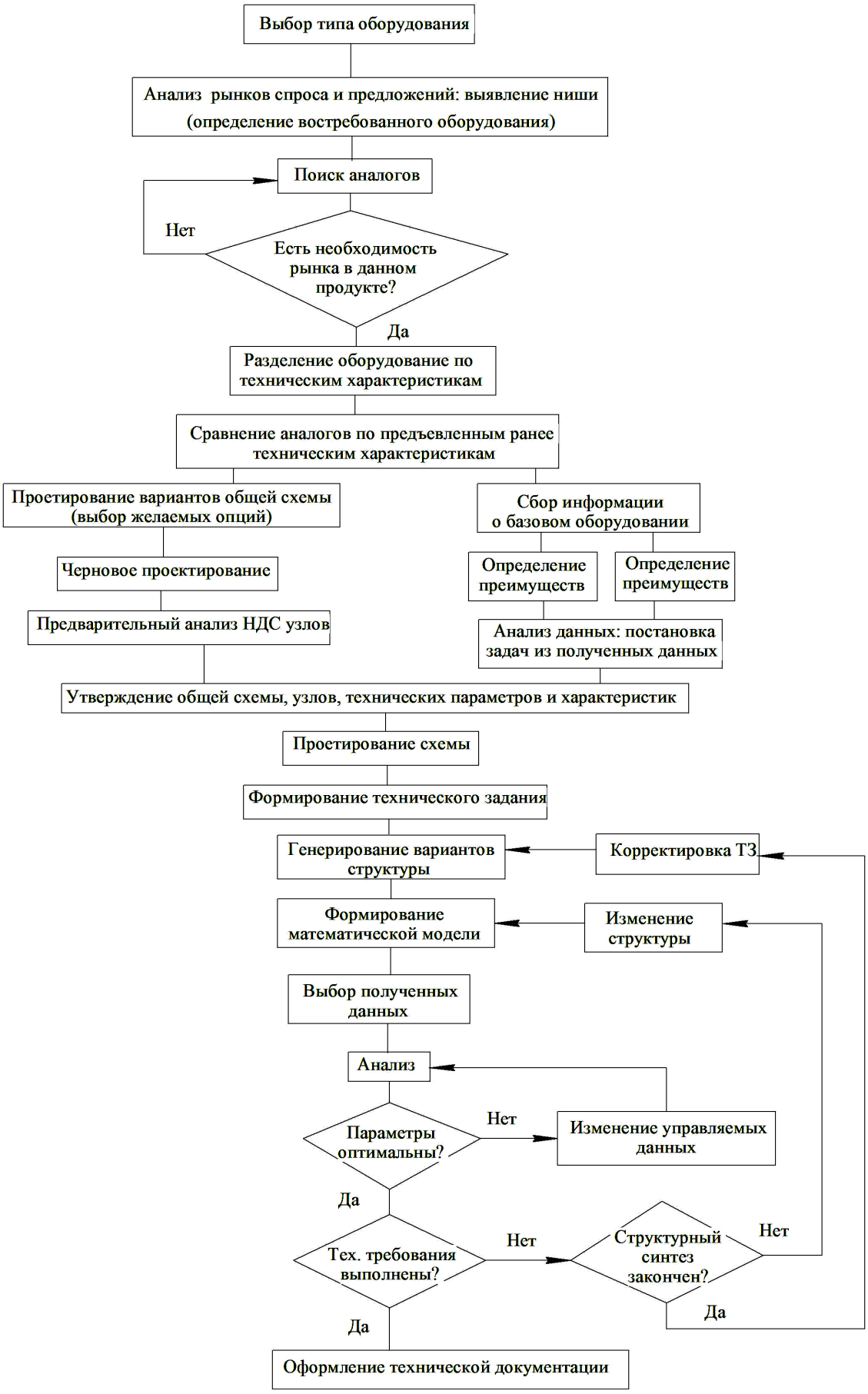


Рис. Схема методологии проектирования изделий

Аналоги распределяются по техническим характеристикам, например, по габаритам производимой продукции, габаритам заготовок и т.д.

Следующим этапом является сравнение прототипов по предъявленным ранее техническим характеристикам, выявление главных и побочных параметров и утверждение базового аналога.

Далее проводится параллельно две операции: непосредственно начальное проектирование и сбор информации о базовом аналоге.

На стадии начального проектирования происходит составление вариантов общей схемы оборудования. В этих схемах отражают опции, которые были выявлены на этапе сравнения аналогов и желательные в конструкции нового изделия. Выявляются параметры, необходимые потребителю по техническим характеристикам, эргономичности, дизайну, безопасности и т.п.

Затем производится детальное рассмотрение каждого из узлов, предварительное проектирование с применением анализа НДС.

При сборе информации о базовом оборудовании главной задачей является установление преимуществ и недостатков рассматриваемого продукта.

После определения ключевых параметров базового аналога в его конструкцию вносятся коррективы: исключают лишние параметры, вводят необходимые опции, выбираются критерии оптимальности, формируется целевая функция, выбираются управляемые параметры, назначаются ограничения, нормируются управляемые и входные параметры.

Последним этапом перед проектированием является утверждение схем, узлов, технических характеристик и параметров, которыми будем обладать проектируемое изделие.

Формируется техническое задание на изделие: описываются задачи проектирования данного объекта [1].

Сутью анализа является исследование объектов на основе изучения процессов их функционирования. Здесь выявляется оптимальность параметров, и при не соответствии заданным значениям происходит изменение управляемых параметров, их оптимизация и вторичный анализ.

При достижении оптимальности вводных параметров и выполнении технических требований происходит оформление технической документации.

Новизна работы заключается в разработке комплексной методики проектирования на базе аналогов, с применением современных технологий (анализ напряженно-деформированного состояния). Данная методика сокращает время проектирования, обеспечивает создание изделия с максимально полезными техническими характеристиками.

1. Гольдшмидт М.Г. Методология конструирования: учебное пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2007. – 173 с.

ПОТЕРИ В РЕЗОНАНСНОМ КОЛЕБАТЕЛЬНОМ КОНТУРЕ, ИЗМЕРЕНИЯ, АСПЕКТЫ ПРАКТИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ

М.Ю. Сбитняя, А.Д. Яковлев
А.Е. Вебер, *научный руководитель*
Трехгорный технологический институт (филиал)
г. Трехгорный

Рассмотрение и анализ различных схемотехнических решений **LC**-автогенераторов показывает, что характеристики выходного сигнала (амплитуда колебаний, частота) при минимальной связи усилителя с **LC** – контуром в наибольшей степени зависят от параметров **LC** – контура (**L, C,** потери в контуре). Условие минимальной связи можно определить как:

- максимально-большое выходное сопротивление усилителя (отсутствие шунтирующего влияния со стороны выхода усилителя);
- максимально-большое входное сопротивление усилителя (отсутствие шунтирующего влияния со стороны входа усилителя).

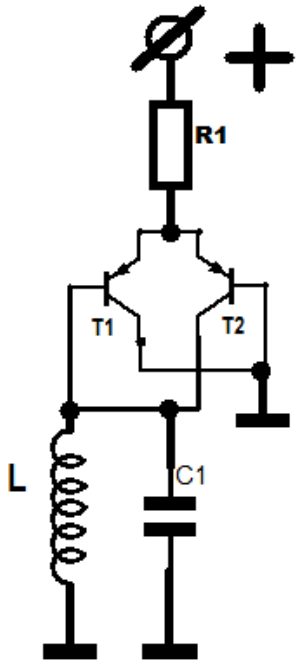


Рис. 1. Электросхема барьерного генератора

С этой точки зрения, при использовании биполярных транзисторов в качестве усилительных элементов, наилучшим образом подходит каскадная схема при включении транзисторов последовательно по схемам **ОК-ОБ**. Каскад по схеме **ОК** обладает большим входным сопротивлением, а каскад по схеме **ОБ** обладает большим выходным сопротивлением. Причём очень привлекательна своей простотой схема «барьерного генератора», приведённая на рис. 1.

Особенности данного схемотехнического решения – генератор устойчиво возбуждается при малых значениях добротности параллельного колебательного контура (несколько единиц), соотношения значений индуктивности и емкости контура могут изменятся в широких пределах, частотная область применимости генератора простирается от нескольких Герц, до сотен МГц и определяется частотными свойствами используемых транзисторов, баланс амплитуды просто настраивается изменением питающего тока (значение R1 и Еп). Дополним генератор стандартным обрамлением – буферным высокоомным по входу и низкоомным по выходу усилителем, температурно-стабильным пиковым детектором, автоматической системой стабилизации амплитуды колебаний в контуре с управлением по питающему току. С выхода буферного усилителя сигнал используем для измерения генерируемой частоты, регулирующий сигнал

рения генерируемой частоты, регулирующий сигнал управления питающим током используем как информативный о величине потерь в колебательном контуре. Параллельно контуру для управления частотой генератора включим варикап. Так как необходимы многочисленные эксперименты с большим количеством измерений автоматизируем процесс с применением модуля ввода\вывода данных с ПК типа USB6009. Управляющую измерительную программу напишем в среде визуально-графического программирования – LabVIEW. Необходимая обработка результатов экспериментов также проводится в LabVIEW. Пример работы установки в режиме сканирования подъём\спуск\подъём\спуск по частоте под управлением варикапа приведён на рис. 2.

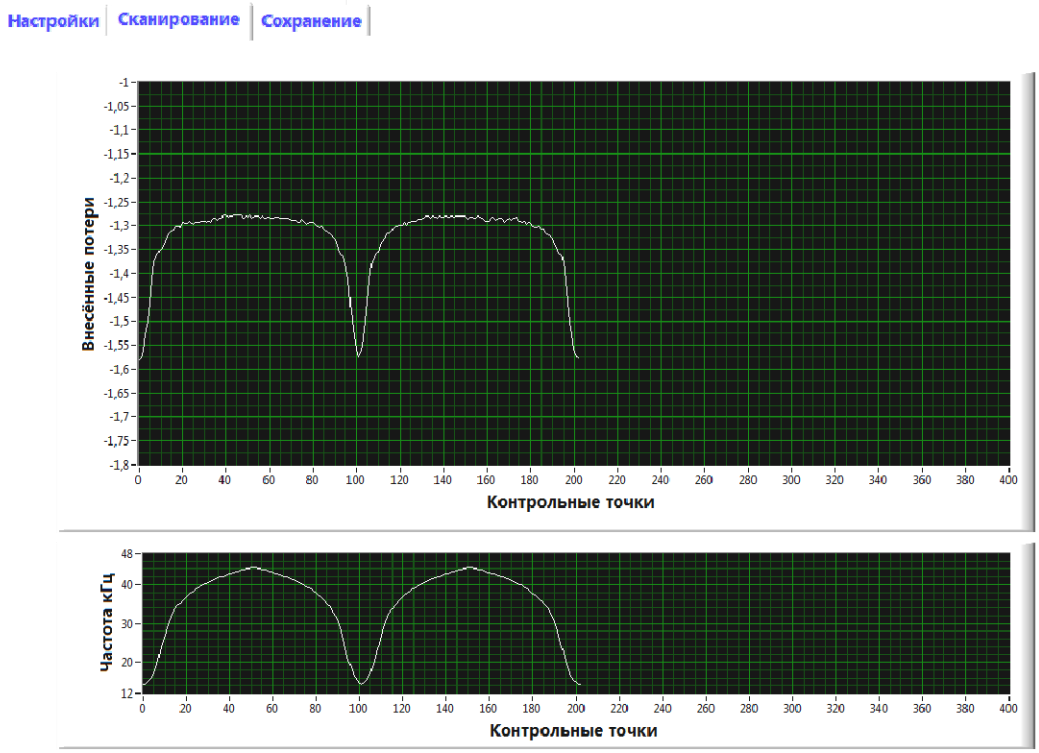


Рис. 2. Пример работы установки

Частота циклически изменяется четыре раза от 14 до 44 кГц, весь интервал разбит на 50 шагов (возможно до 100). Ось «внесённые потери» градуирована в величине управляющего напряжения стабилизации режима. Возможна калибровка в единицах Q, R_0,r_0, параметрах используемой катушки. На приведённой диаграмме видно изменение добротности управляющего варикапа с изменением управляющего напряжения от 1,1 В до 6,95 В. Шумовая дорожка на плоской части кривой обусловлена регистрацией внешних электромагнитных полей, т.к. отсутствует экранирование катушки.

Выводы. Реализованная структура позволяет измерять потери в колебательном контуре в широком частотном диапазоне. Сервисные возможности используемого программного обеспечения – проводить математическую обра-

ботку, преобразование и протоколирование результатов измерений с представлением в необходимом виде.

Наиболее значимые и перспективные области практического применения полученных результатов исследований:

- непосредственное измерение характеристик параллельного колебательного контура (L, C, Q_C, Q_L,Qсреды);
- исследования свойств материалов в магнитном (L-ячейка) и электрическом (C-ячейка) сверхслабых полях;
- неразрушающий контроль электропроводящих магнитных и немагнитных материалов методом вихревых токов (дефектоскопия, структуроскопия, толщинометрия);
- регистрация слабых переменных магнитных полей.

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ТАНГЕНЦИАЛЬНО-РАДИАЛЬНОГО ОТРЕЗНОГО ТОКАРНОГО РЕЗЦА

К.А. Седова
И.И. Комиссарова*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Отрезка на токарных станках, несмотря на некоторые её недостатки, применяется часто, так как позволяет получить сравнительно точную форму и расположение поверхности реза относительно главной оси детали. Отрезка токарными резцами является сложным видом «несвободного» резания. Боковые поверхности резца испытывают нестабильное воздействие со стороны поверхностей реза. При малой ширине лезвия, которое необходимо для экономии материала, инструмент имеет пониженную жесткость и устойчивость, становится «виброактивным». Для отрезки узкая рабочая часть резца должна иметь большой вылет, превышающий радиус отрезаемой заготовки или детали.

Известны многочисленные работы, направленные на совершенствование конструкции отрезных резцов. Представляет интерес конструкция резца по авторскому свидетельству № 2078648от 12.10.2013 (резец оснащен двумя группами лезвий: радиальными и тангенциальными). Наш анализ выявил недостатки конструкции, прежде всего, неблагоприятную геометрию тангенциальных лезвий.

Представляется перспективным использование сочетания тангенциального и радиального резцов в конструкции одного инструмента. Выполнен анализ сил резания, действующих на тангенциально - радиальный резец (рис.1).

Принципиально тангенциально - радиальная отрезка может выполняться двумя одинаковыми ножами.

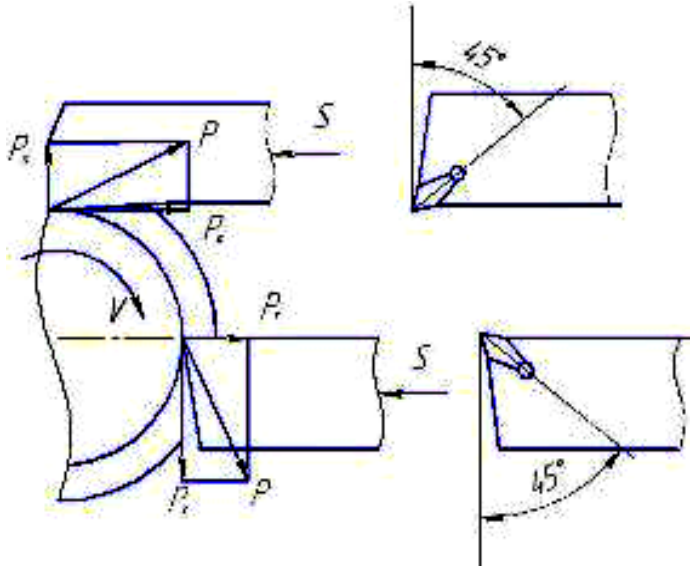


Рис. 1. Тангенциально-радиальная отрезка двумя ножами

Принято решение использовать в качестве режущего элемента для тангенциального и радиального ножей унифицированную пластину, заклиниваемую в корпусе ножа силами резания (рис. 2). Сила резания P имеет направление, близкое к оси симметрии пластины. Использованы элементы геометрии γ(α) и α(γ), равные 6-8°. Посадочное место для пластины образовано двумя призматическими поверхностями с углом 120°.

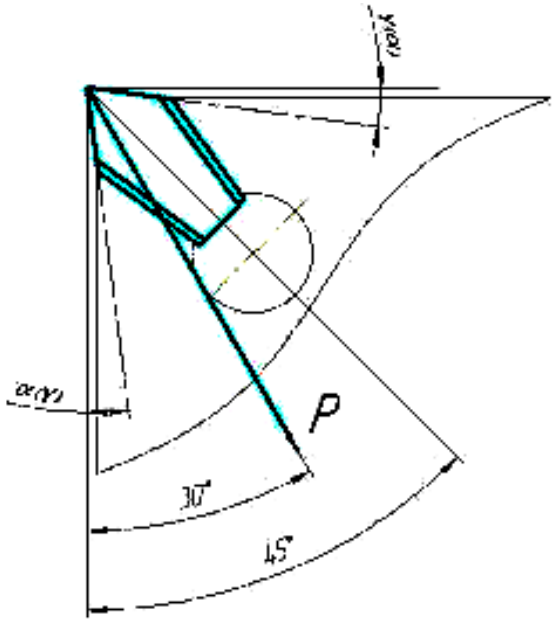


Рис. 2. Расположение элемента в ноже

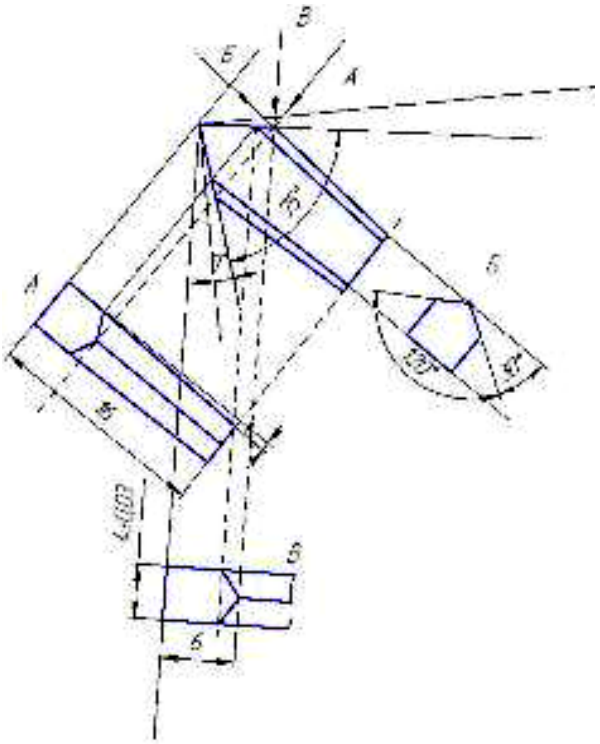


Рис. 3. Режущий элемент - пластина

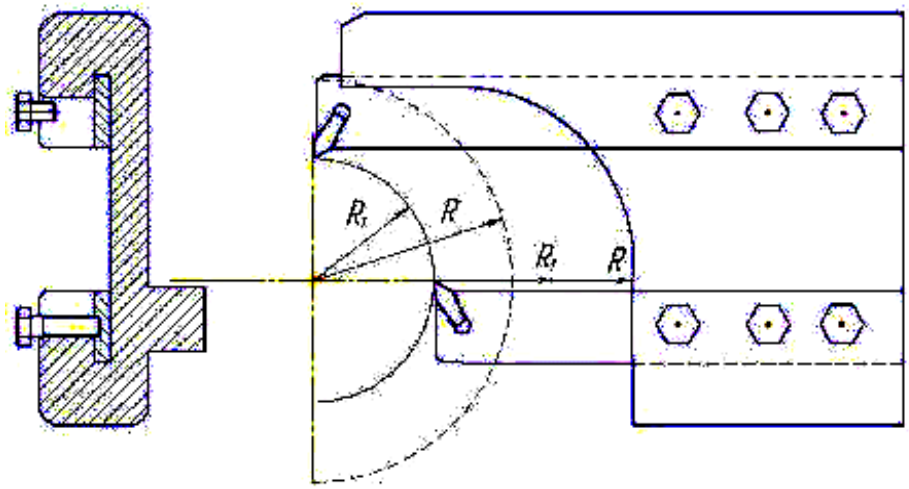


Рис. 4. Конструкция тангенциально – радиального отрезного резца

По отношению к оси пластины призмы имеют наклон под углом 4°, который обеспечивает самоторможение (рис. 3). Конструкция разработанного отрезного резца представлена на рис. 4. Радиальный и тангенциальный ножи закреплены болтами в пазах корпуса, который имеет посадочное место для установки в резцедержатель токарного станка. Вылет ножей регулируется в зависимости от размеров отрезаемой детали.

Таким образом, предложенная форма отрезного резца в форме пластины позволяет снизить потери материала при выполнении операции и улучшает его качество.

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ИНСТРУМЕНТОВ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ШЕСТИГРАННЫХ ОТВЕРСТИЙ

Н.А. Чалышева
И.И. Комиссарова*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

В машиностроении применяются детали с шестигранными отверстиями-углублениями “под ключ”.

К таким деталям относятся: винты с цилиндрической головкой, оси, валы с видоизмененными центровыми отверстиями, специальные винты-штифты.

Шестигранный элемент изготавливают прежде всего методом высадки (пластической деформации). Этот вид обработки связан с большой пластической деформацией: большие напряжения, нагрузки превышают критические

значения для некоторых материалов. В частности, инструментальные стали относятся к труднодеформируемым и разрушающимся при больших растягивающих напряжениях.

Мы считаем целесообразной обработку шестигранных отверстий режущим инструментом. Принципиальная возможность обработки шестигранных отверстий подтверждается кинематической схемой обкатки пятивершинной РК-фигурой внутри шестиугольной фигуры- правильного шестиугольника (рис.1).

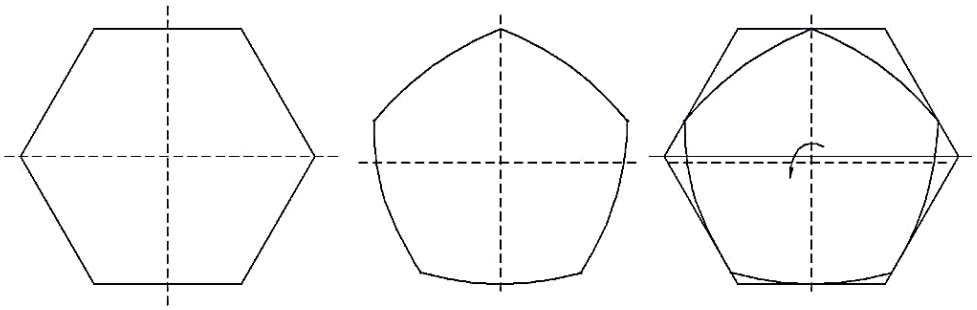


Рис. 1. Схема обкатки шестиугольной фигуры

Очень важным является тот факт, что при обкатывании сохраняется шеститочечный контакт между пятиугольником-инструментом и шестиугольником направляющей рамки и шестиугольником обрабатываемого отверстия.

Геометрический центр РК-пятиугольника, первоначально смещенный относительно геометрического центра шестиугольника, выполняет круговую траекторию движения с пятикратной угловой скоростью по отношению к угловой скорости РК- пятиугольника (рис. 2).

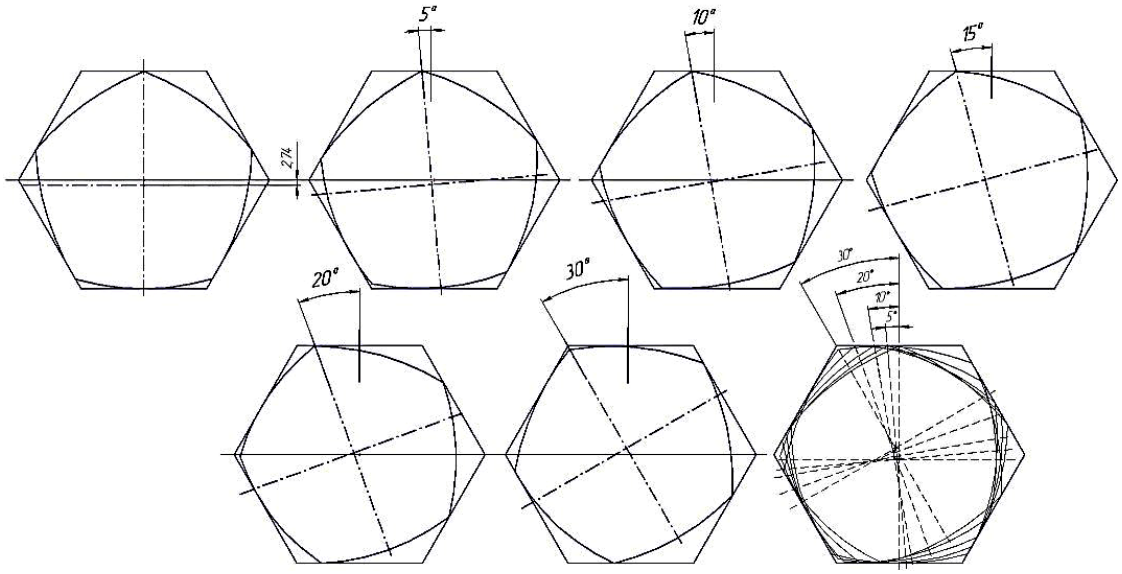


Рис. 2. Схема движения инструмента при обработке отверстий

На рис. 3 приведены несколько вариантов исполнения пятигранного сверла для обработки шестигранных отверстий.

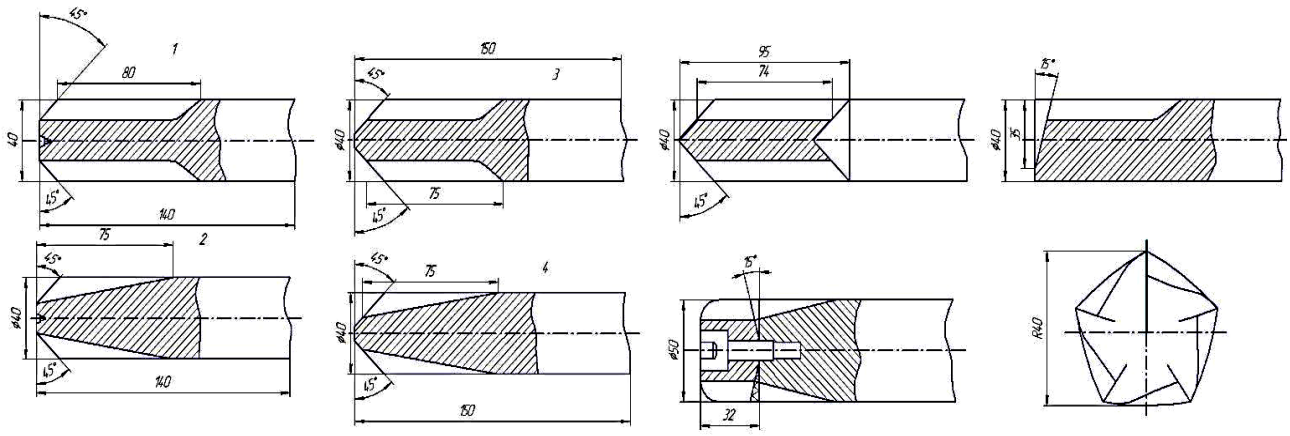


Рис. 3. Варианты исполнения сверла

Пятиугольник может быть преобразован в фигуру с радиальными лучами (проекциями лезвий). Лезвия могут быть предусмотрены для повторной обработки (с первоначальным засверливанием отверстия) или для обработки шестигранного отверстия в сплошном материале.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ МУЛЬТИПЛЕКСНЫХ СИСТЕМ АВТОМОБИЛЕЙ

С.В. Бухольц, Е.В. Кривоногов
Т.Г. Булавина, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Конструкцию опытного образца можно отнести к изделию основного производства, предназначенного для реализации.

Конструкторской документацией определяется состав и устройство изделия; в ней содержатся все необходимые данные для его изготовления; контроля, приемки, эксплуатации и ремонта.

Виды разрабатываемых образцов изделий - комплекты.

Состав и виды конструкторских документальных материалов, регламентированы ГОСТ [1] и единой системой конструкторской документации (ЕСКД) [2]. Конструкторская документация на изделия разрабатывалась поэтапно.

Плата управления.

В состав платы управления входят: микроконтроллер STM32F105, монтажная плата; резисторы, конденсаторы, интеллектуальные ключи; светодиоды; переходники; разъемы.

Сборка платы управления начинается с размещения элементов и дорожек в программной среде P-Cad, затем по технологии лазерно-утюжного нанесения изготавливается монтажная плата. Микроконтроллер и все детали припаиваются к плате. Схема расположения элементов платы показана на рис. 1.

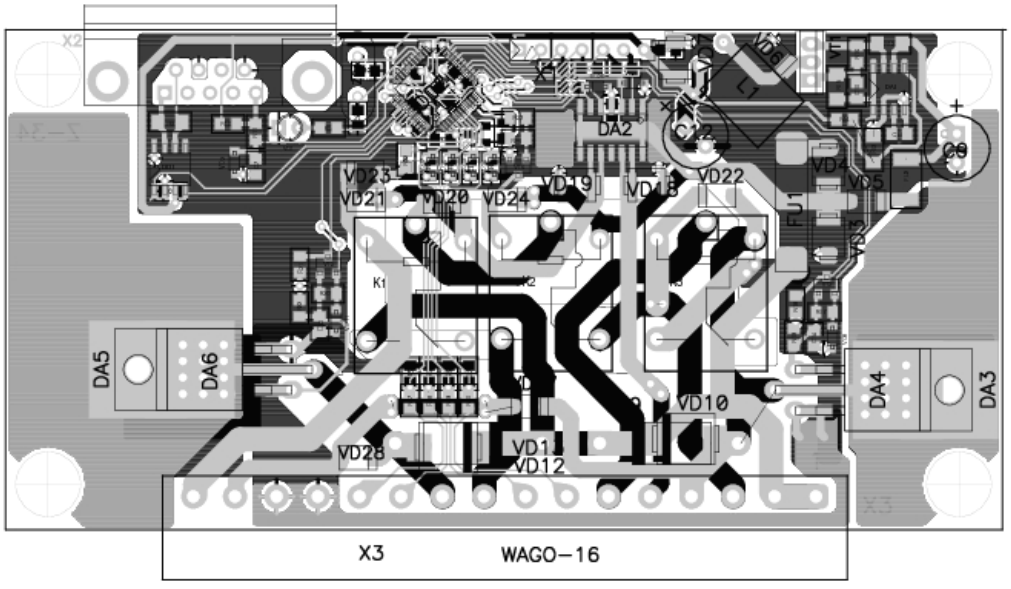


Рис. 1. Плата управления

Используемое оборудование: паяльная станция; набор инструментов для пайки.

Сборка платы конвертора дисплея LVDS-RBG производится аналогично сборке платы управления. В состав платы входят: конвертор LVDS-RBG, преобразователь питания диодов подсветки дисплея, диоды, резисторы, конденсаторы, разъемы.

Все сборочные единицы устанавливаются в корпус модуля управления, внешний вид которого смоделирован в программном приложении COMPAS 3D (рис. 2).

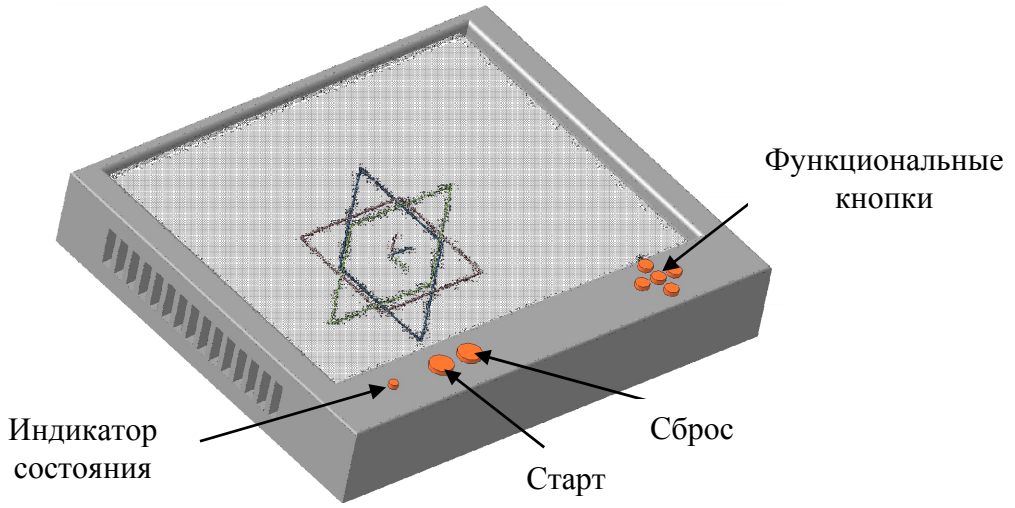


Рис. 2. Модуль управления КУОТ

Рабочая документация включает в себя: чертеж корпуса модуля управления КУОТ, электрическую схему платы управления; электрическую схему; схемы приспособлений и штамповочных устройств для изготовления одного или нескольких изделий.

Документация по изобретательству и рационализации.

В ходе выполнения конструкторских работ по проекту разработана документация по рациональной передаче данных между элементами оборудования транспортного средства. На данном этапе инженерное решение находится на стадии оформления заявки на патент.

1. ГОСТ Р 53736-2009. Изделия электронной техники. Порядок создания и постановки на производство.

2. ГОСТ 2.004-88 ЕСКД. Общие требования к выполнению конструкторских и технологических документов на печатающих и графических устройствах вывода ЭВМ.

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ЛЕГКОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ ДЛЯ КОММЕРЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

М.Н. Иванов
А.В. Вострое, *научный руководитель, ст. преподаватель*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

С каждым годом в России роль автомобильного транспорта растет. Он обеспечивает около 60% объема пассажирских перевозок в стране и около 50% объема перевозок грузов. Традиционный пассажирский транспорт общего пользования обеспечивает более 80% трудовых и бытовых поездок населения в городском и пригородном сообщении. Автомобильный транспорт обслуживает около 900 городов и более 56 тысяч сельских населенных пунктов.

Если посмотреть текущие показатели отрасли можно увидеть, что объем пассажирских перевозок автомобильным транспортом в России за 2013 г. по отношению к соответствующему периоду прошлого года уменьшился на 7,5% и составил 5722 млн человек.

Понятие и представление о конкурентоспособности услуг автомобильного транспорта сводится к отличию определённых свойств предоставляемых услуг одного хозяйствующего субъекта автомобильного транспорта по сравнению с другим. Конкурентоспособность рассматривается как относительная оценка преимущества автотранспортных услуг, которая позволяет с большей эффективностью удовлетворять потребности потребителей. Конкурентоспособность выявляет преимущества уровня качества автотранспортных услуг перед аналогичными конкурентами. Конкурентоспособность характеризует способность противостоять другим услугам этого же назначения на определённом сегменте рынка автотранспортных услуг.

Можно сделать вывод, что конкуренция создаёт предпосылки для развития автотранспортных услуг, расширения сферы их применения в рыночных условиях, а также стимулирует переход на эффективные технологии перевозочного процесса и способствует снижению цен и тарифов. Получение преимуществ в рыночных условиях основывается на 2 направлениях:

- оказывать услугу лучшего качества (в своем сегменте) за ту же цену.
- предложить при том же качестве (в своем сегменте) меньшую цену.

Анализ и оценка конкурентоспособности могут использоваться для обоснования принимаемых решений, таких как: разработка мероприятий по повышению конкурентоспособности услуг; комплексное изучение рынка и определение направления деятельности предприятия на рынке; разработка мероприя-

тий по развитию производственного потенциала предприятия; установление цен на услуги.

Методика расчета конкурентоспособности коммерческого автомобиля будет базироваться на следующих принципах:

1. Найти автомобиль с наименьшей себестоимостью перевозок.

2. Провести сегментирование рынка таксомоторных перевозок и определить самые оптимальные модели для каждого сегмента (рис.).

Производительность автомобиля такси зависит от ряда факторов: средней длины оплаченной поездки, коэффициента платного пробега, технической скорости, времени простоев. Из приведенных факторов можно сделать вывод, что для повышения производительности автомобиля такси необходимо увеличивать длину оплаченного пробега и уменьшение времени простоя.

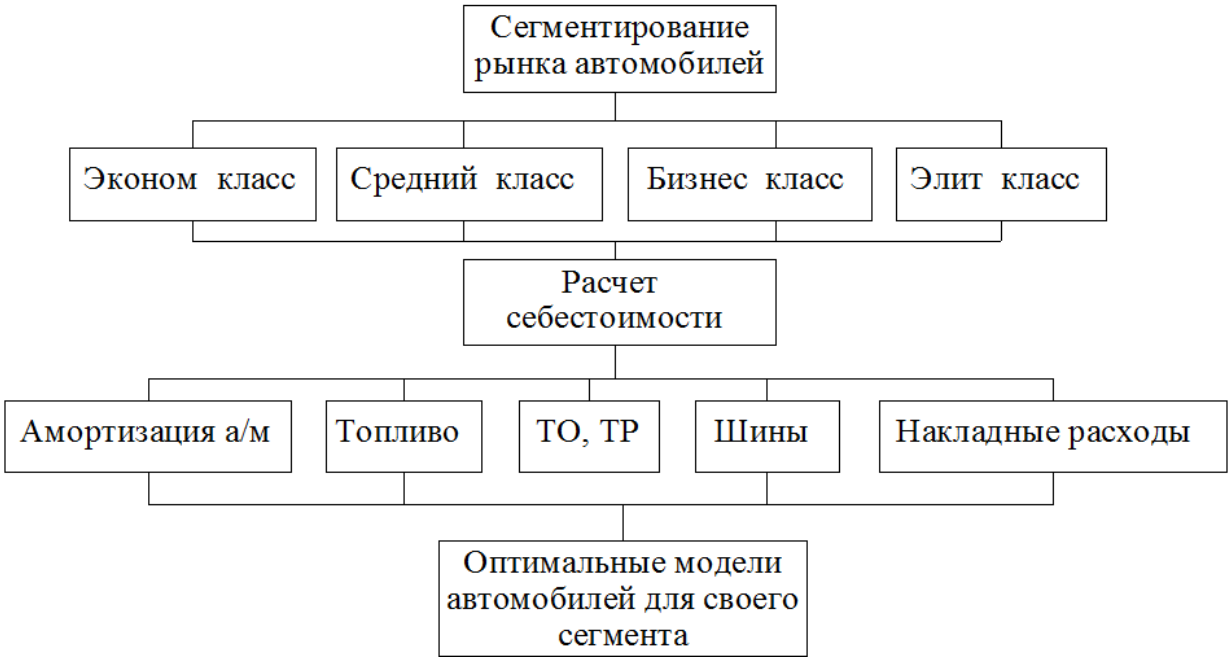


Рис. Выбор оптимальной модели автомобиля

Выбор модели автомобиля для коммерческого использования делается только один раз – при становлении предприятия. В процессе функционирования предприятия сменить модель – сложная, затратная и длительная работа.

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГОРОДСКОГО ПАССАЖИРСКОГО ТРАНСПОРТА В МЕЖПИКОВОЕ ВРЕМЯ

А.В. Карпук
А.В. Вострое, *научный руководитель, ст. преподаватель*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Основной задачей организации движения городского пассажирского транспорта является обеспечение наиболее высокого качества пассажироперевозок при минимальной себестоимости. Качество пассажироперевозок оценивают регулярностью движения автобусов, величиной маршрутного интервала, наполнением автобусов, затратами времени населения в поездках, скоростью сообщения и комфортабельностью транспортного обслуживания. Повышение качественных показателей транспортного обслуживания приводит к росту себестоимости пассажироперевозок.

План движения пассажирского транспорта с одной стороны, должен быть достаточно напряженным, т.е. должен быть рассчитан на максимальный выпуск подвижного состава на линию, максимальное полезное использование продолжительности рабочей смены автобусных бригад, реализацию максимальной скорости движения и т. д. Все это будет способствовать снижению себестоимости и повышению качества пассажироперевозок. Но, с другой стороны, в плане движения должны быть заложены достаточные резервы и по выпуску подвижного состава с учетом возможных замен автобусов на линии, и по скорости движения с учетом необходимости запасов времени на нагон при различных сбоях движения и т. д.

Показателями эффективности использования автобусов являются: энергоемкость перевозок, их материалоемкость, трудоемкость использования, производительность, себестоимость перевозок, приведенные затраты и объем перевезенных пассажиров.

Большую роль при организации движения пассажирского транспорта играет неравномерность распределения пассажиропотоков во времени и по отдельным участкам действующих маршрутов (рис.). Поэтому для формирования оптимальной или рациональной маршрутной сети, равно как и для эффективного использования подвижного состава и обеспечения высокого уровня обслуживания пассажиров, необходимо знать направления, размеры и степень неравномерности пассажиропотоков.

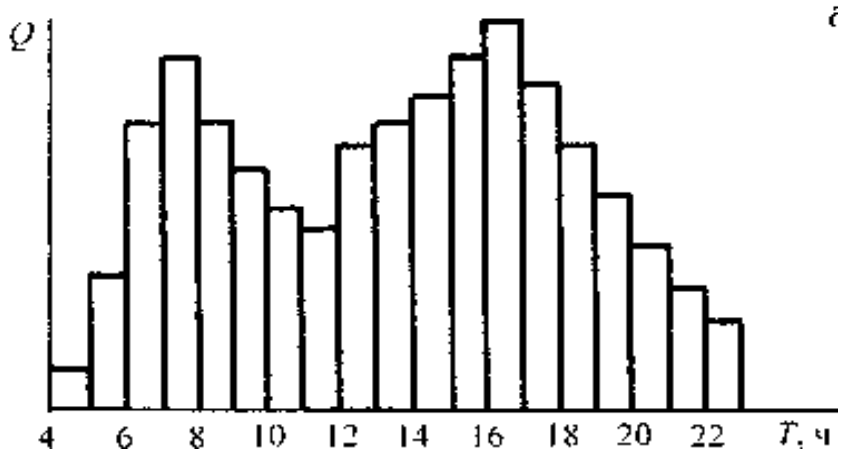


Рис. 1. Диаграмма распределения интенсивности пассажироперевозок Q от времени суток в г. Вологде

Для того чтобы уменьшить неравномерность распределения пассажиропотоков во времени, предлагаются следующие способы:

1. Увеличение интервалов между подвижным составом. Таким образом это приведет к увеличению наполняемости автобуса.
2. Введение автобусов с меньшей вместимостью в межпиковое время.

Данные способы имеют свои преимущества и недостатки.

Преимущества увеличения интервалов между подвижным составом:

- минимальные затраты за счет применения подвижного состава большей вместимости;
- нет потерь на пересменки.

Недостатки увеличения интервалов между подвижным составом:

- за счет увеличения интервалов ухудшается уровень транспортного обслуживания;
- в современных условиях на маршрутах между различными перевозчиками применение этого мероприятия лишь одним превозчиком-малоэффективно.

Преимущества введения автобусов с меньшей вместимостью в межпиковое время:

- при тех же размерах пассажиропотоков увеличивается наполняемость подвижного состава;
- можно применять в современных условиях конкуренции на маршруте.

Недостатки введения автобусов с меньшей вместимостью в межпиковое время:

- необходимость приобретения новых типов подвижного состава;
- при смене подвижного состава на линии неизбежны потери на пересменку.

1. Организация и управление пассажирскими автомобильными перевозками [Текст] / И.В. Спирин // учебник для студ. учреждений сред. проф. образования – 5-е изд., перераб. – М.: Изд. центр «Академия», 2010. – 400с.

2. Пассажирские автомобильные перевозки [Текст]: / В. А. Гудков, JL Б. Миротин, А. В. Вельможин, С. А. Ширяев // учебник для вузов - М.: Горячая линия - Телеком, 2006. - 448 с.: ил.

УВЕЛИЧЕНИЕ СРОКА СЛУЖБЫ Ni-MH БАТАРЕЙ ГИБРИДНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ ЗА СЧЕТ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОЦЕССА ЗАРЯДА

И.А. Лысков
В.А. Раков*, научный руководитель, канд. техн. наук*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Наработка (число разрядно-зарядных циклов) и срок службы Ni-MH аккумулятора в значительной мере определяются условиями эксплуатации. Наработка понижается с увеличением глубины и скорости разряда. Наработка зависит от скорости заряда и способа контроля его окончания.

При зарядно-разрядном циклировании водородоабсорбирующего сплава происходит расширение и сжатие на 15-25% кристаллической решетка из-за абсорбции и десорбции водорода. Такие изменения ведут к образованию трещин в сплаве из-за увеличения внутреннего напряжения. Образование трещин вызывает увеличение площади поверхности, которая подвергается коррозии при взаимодействии со щелочным электролитом. По этим причинам разрядная емкость отрицательного электрода постепенно понижается.

В аккумуляторе с ограниченным количеством электролита это порождает проблемы, связанные с перераспределением электролита. Коррозия сплава приводит к химической пассивности поверхности из-за образования стойких к коррозии оксидов и гидроксидов, которые повышают перенапряжение основной токообразующей реакции металлогидридного электрода. Образование продуктов коррозии происходит с потреблением кислорода и водорода из раствора электролита, что, в свою очередь, вызывает снижение количества электролита в аккумуляторе и повышение его внутреннего сопротивления.

Для обеспечения надежной работы Ni-MH аккумулятора в течение гарантированного срока и при выполнении ремонта наибольшее внимание следует уделять рекомендациям завода-изготовителя: соблюдать температурный режим заряда; избегать переразрядов (ниже 1В) и коротких замыканий; избегать сочетания бывших в употреблении и неиспользованных аккумуляторов; не паять и не нагревать контакты аккумуляторов.

Ni-MH аккумуляторы чувствительны к перезаряду. Перезаряд может привести к тепловому разгону. Зарядка, как правило, производится током Iз=0,1С на протяжении 15 часов. Компенсационный дозаряд производят током Iз=0,01-0,03С на протяжении 30 часов и более.

На ВВБ автомобиля Приус возможны режимы быстрого заряда током 7С (50А). При таких зарядах процесс контролируется по изменению температуры ΔТ, напряжения ΔU и другим параметрам. Зарядное напряжение Uз при Iз=0,3-1С лежит в интервале 1,4-1,5В. По причине выделения кислорода на положительном электроде и нагрева батареи, количество электроэнергии преданной при заряде (Qз) больше отданного во время разряда (Qр). При этом КПД батареи (р/Qз х 100) составляет 80-95%.

Контроль заряда и разряда. Для исключения перезаряда Ni-MH аккумуляторных батарей применяется методы контроля заряда с датчиками, устанавливаемыми в аккумуляторные батареи и устройство заряда:

1. Метод прекращения заряда по абсолютной температуре T_{max}. Температура батареи постоянно контролируется во время процесса заряда, а при достижении максимального значения быстрый заряд прерывается.

2. Метод прекращения заряда по скорости изменения температуры ΔТ/Δt. При применении этого метода скорость нарастания температуры аккумуляторной батареи постоянно контролируется во время процесса заряда, а когда этот параметр становится выше определенно установленного значения, заряд прерывается;

3. Метод прекращения заряда по отрицательной дельте напряжения -ΔU. В конце заряда аккумулятора при осуществлении кислородного цикла начинает повышаться его температура, приводя к уменьшению напряжения.

4. Метод прекращения заряда по максимальному времени заряда t.

5. Метод прекращения заряда по максимальному давлению P_{max}. Уровень допустимого давления в аккумуляторе находится в интервале 0,05-0,8 МПа.

6. Метод прекращения заряда по максимальному напряжению Umax. Применяется для отключения заряда аккумуляторов с высоким внутренним сопротивлением, которое появляется в конце срока службы из-за недостатка электролита или при пониженной температуре.

При применении метода T_{max} аккумуляторная батарея может быть слишком перезаряжена, если температура окружающей среды понижается, либо батарея может получить недостаточно заряда, если температура окружающей среды значительно повышается. Метод ΔТ/Δt может применяться очень эффективно для прекращения заряда при низких температурах окружающей среды. Но если при более высоких температурах применять только этот метод, то аккумуляторы внутри аккумуляторных батарей будут подвергаться нагреванию до нежелательно высоких температур до того, как может быть достигнуто значение ΔТ/Δt для отключения. Для определенного значения ΔТ/Δt может

быть получена большая входная емкость при более низкой температуре окружающей среды, чем при более высокой температуре. В начале заряда аккумуляторной батареи (как и в конце заряда) происходит быстрое повышение температуры, что может привести к преждевременному отключению заряда при применении метода $\Delta T/\Delta t$. Для исключения этого используется таймеры начальной задержки срабатывания датчика при методе $\Delta T/\Delta t$.

Метод - ΔU необходим для прекращения заряда при низких температурах окружающей среды.

Для обеспечения прекращения заряда в тех случаях, когда непредвиденные обстоятельства препятствуют нормальному прерыванию заряда, рекомендуется также использовать контроль по таймеру, регулирующему длительность операции заряда (метод t).

Ni-MH аккумуляторы не следует заряжать при постоянном напряжении, так как может произойти "тепловой выход из строя" аккумуляторов. Это связано с тем, что в конце заряда происходит повышение тока, который пропорционален разности между напряжением электропитания и напряжением аккумулятора, а напряжение аккумулятора в конце заряда понижается из-за повышения температуры.

При низких температурах скорость заряда должна быть уменьшена. В противном случае кислород не успеет рекомбинироваться, что приведет к росту давления в аккумуляторе.

СИСТЕМА ЭЛЕКТРОННОГО УПРАВЛЕНИЯ ПОДАЧЕЙ И ДОЗИРОВАНИЕМ СМЕСЕВЫХ ТОПЛИВ В ДВС

А.А. Молин
***А.Л. Бирюков**, научный руководитель, канд. техн. наук*
Вологодская государственная молочнохозяйственная академия
им. Н.В. Верещагина»
г. Вологда

Снижение запасов нефти, а также постоянное ужесточение экологических требований заставляют вести поиск альтернативных моторных топлив. Однако единовременный переход на топливо ненефтяного происхождения невозможен. В связи с этим важное значение приобретает использование смесевых топлив.

На кафедре энергетических средств и технического сервиса ФГБОУ ВПО "ВГМХА им. Н.В. Верещагина" ведутся работы по созданию системы питания двигателей внутреннего сгорания работающих на смесевых видах топлив.

Объектом разработки является система питания двигателя с искровым зажиганием для применения альтернативных смесевых моторных топлив. Цель

разработки - улучшение экологических и эксплуатационных показателей современных двигателей. В рамках выполнения НИР по внутривузовскому научному гранту ВГМХА им. Н.В. Верещагина (№ госрегистрации 01201252923) разработаны варианты системы питания двигателя [1, 2], в которой альтернативное топливо или присадка добавляется к основному непосредственно перед впрыском. Это позволяет избежать проблем, связанных с нестабильностью различных смесевых топлив при незначительном усложнении конструкции двигателя. Предложен вариант [1] системы для эксплуатации при отрицательных температурах окружающего воздуха. Разработаны варианты мембранного (заявка на изобретение №2013152293) и поршневого (заявка на изобретение №2014104641) насосов-дозаторов. С целью повышения точности дозирования и увеличения надежности эксплуатации разработана система электронного управления.

Электронное управление дозированием дополнительного топлива осуществляется за счет установки электромагнитного клапана (форсунки) в канал подачи дополнительного топлива на входе в топливную рампу или установки дополнительного ряда форсунок, для управления которыми устанавливается оригинальный электронный блок управления.

Система электронного управления является универсальной для всех вариантов разработанной системы питания, а также практически для любого инжекторного двигателя, что выгодно отличает ее от имеющихся аналогов. Изготовлены опытные образцы системы питания.

```
FORSUNKA_5_2_4
byte ox;        //_по фронту
int a, time;    //_импульса

int koeff_1=10;  //_коэффициент времени (для версии3)(см ниже функ

//_Функции.
int GAZ()  //_функция считывания сигнала с ДПДЗ
{
  int gaz = analogRead(2); //_присваиваем данные A2 переменной gaz
  gaz/=10;     //_делим на 10
  return gaz; //_возврат значения переменной gaz
}

int TERM() //_функция считывания сигнала с ДТОЖ
{
  int term = analogRead(1);//_присваиваем данные A1 переменной ter
  term/=10;    //_делим на 10
  return term;//_возврат значения переменной term
}
```

Рис. Фрагмент исходного текста управляющей программы

Разработан алгоритм работы контроллера и написана управляющая программа для электронного блока управления (Заявка на регистрацию программы для ЭВМ №2014610650). Фрагмент исходного текста управляющей про-

граммы показан на рисунке. Программа контроллера состоит из трех основных блоков:

1. Начальная подготовка – включение и настройка внутренней периферии (таймеры, счетчики, объявление глобальных переменных и т.п.).

2. Выполнение установочного цикла, в ходе которого производится настройка портов микроконтроллера, инициализация LCD дисплея, выполнение подпрограммы приветствия.

3. Выполнение основного цикла программы.

Для подтверждения работоспособности изготовленной системы и получения характеристик ее работы были проведены экспериментальные исследования с использованием в качестве топлива топливно-водной смеси. Методика экспериментальных исследований предусматривала несколько этапов: исследование закономерностей работы предложенной системы питания, в ходе которых производилась отладка и настройка системы; исследование возможности изменения соотношения вода: топливо; сравнение качества распыла смеси с распылением топлива в штатном двигателе; определение равномерности распределения топливно-водной смеси по цилиндрам двигателя; проверка возможности работы топливного насоса инжекторной системы питания при подаче воды.

Экспериментальными исследованиями подтверждена целесообразность применения данной системы для применения смесевых топлив. Ранее были проведены эксплуатационные испытания двигателя при работе на топливно-водной смеси. Однако в ходе данных исследований выявлена необходимость проведения ресурсных испытаний топливоподающей аппаратуры.

Результаты работы используются в учебном процессе на инженерном факультете ВГМХА им. Н.В. Верещагина, в научно-исследовательских работах кафедры энергетических средств и технического сервиса, а также в научно-исследовательской и учебно-исследовательской работе студентов факультета. В перспективе предусматривается использование разработанной системы питания и экспериментальной установки для проведения экспериментальных стендовых испытаний по определению эффективности использования различных вариантов смесевых топлив.

1. Заявка на полезную модель №2013152272 Российская Федерация, МПК F02M 25/022 (2006.01). Система для получения и подачи топливно-водной смеси в ДВС / Бирюков А.Л., Молин А.А.; заявл. 25.11.2013.

2. Патент №2382229 Российская Федерация, МПК F02M25/022 (2006.01). Способ и устройство для получения и подачи топливно-водной смеси в ДВС / Бирюков А.Л., Коптяев В.А., Ножнин С.Р.; заявл. 13.11.07; опубл. 20.02.10, Бюл. №5. – 5 с.: ил.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ НА СРОК СЛУЖБЫ Ni-MH БАТАРЕЙ ГИБРИДНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

А.С. Петров
***В.А. Раков**, научный руководитель, канд. техн. наук*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

В нашей стране, которая отличается особыми климатическими условиями, не всегда удовлетворительным качеством дорог, сложными условиями движениями, эксплуатация автомобилей с гибридными силовыми установками (ГСУ) вызывает ряд проблем.

Эксплуатация гибридного автомобиля при пониженной температуре характеризуется увеличенной потребностью в прогреве салона автомобиля, увеличивается время работы не прогретого двигателя, увеличивается общее время работы ДВС, т.е. он не выключается после полного заряда ВВБ. Данные факторы отражаются на экономичности автомобиля, расход топлива увеличивается на 15-30%.

При анализе работоспособности ВВБ в условиях низких температур замечено следующее: емкость ВВБ при токах разряда 0,5-1С и температуре окружающей среды < -10ºС может упасть на 15-25%; саморазряд ВВБ при снижении температуры окружающей среды с 20ºС до -15ºС снижается с 3% до 1% в день. При сравнении гарантийных (рекомендуемых) сроков эксплуатации ВВБ в тёплом европейском климате и в реальных условиях Российского умеренно-холодного, холодного климата (согласно опыту работы автотехцентра GI-BRIDs.ru) замечено следующее: номинальная емкость ВВБ к концу срока службы снижается менее чем на 15%, по сравнению с заявленной (30%). Данные факты объясняются замедлением разрушающих химических реакций внутри батареи из-за более низких температур, условия охлаждения ВВБ при работе также улучшены. ДВС работает более длительное время до окончания прогрева, что позволяет ВВБ оставаться в заряженном состоянии дольше.

Наработка (число разрядно-зарядных циклов) и срок службы Ni-MH аккумулятора в значительной мере определяются условиями эксплуатации. Наработка понижается с увеличением глубины и скорости разряда. Наработка зависит от скорости заряда и способа контроля его окончания.

При зарядно-разрядном циклировании водородоабсорбирующего сплава происходит расширение и сжатие на 15-25% кристаллической решетки из-за абсорбции и десорбции водорода. Такие изменения ведут к образованию трещин в сплаве из-за увеличения внутреннего напряжения. Образование трещин вызывает увеличение площади поверхности, которая подвергается коррозии

при взаимодействии со щелочным электролитом. По этим причинам разрядная емкость отрицательного электрода постепенно понижается.

В аккумуляторе с ограниченным количеством электролита, это порождает проблемы, связанные с перераспределением электролита. Коррозия сплава приводит к химической пассивности поверхности из-за образования стойких к коррозии оксидов и гидроксидов, которые повышают перенапряжение основной токообразующей реакции металлогидридного электрода. Образование продуктов коррозии происходит с потреблением кислорода и водорода из раствора электролита, что, в свою очередь, вызывает снижение количества электролита в аккумуляторе и повышение его внутреннего сопротивления.

Для обеспечения надежной работы Ni-MH аккумулятора в течение гарантированного срока и при выполнении ремонта наибольшее внимание следует уделять рекомендациям завода-изготовителя: соблюдать температурный режим заряда; избегать переразрядов (ниже 1В) и коротких замыканий; избегать сочетания бывших в употреблении и неиспользованных аккумуляторов; не паять и не нагревать контакты аккумуляторов.

Ni-MH аккумуляторы чувствительны к перезаряду. Перезаряд может привести к тепловому разгону. Зарядка, как правило, производится током Iз=0,1С на протяжении 15 часов. Компенсационный дозаряд производят током Iз=0,01-0,03С на протяжении 30 часов и более.

На ВВБ автомобиля Приус возможны режимы быстрого заряда током 7С (50А). При таких зарядах процесс контролируется по изменению температуры ΔT, напряжения ΔU и другим параметрам. Зарядное напряжение Uз при Iз=0,3-1С лежит в интервале 1,4-1,5В. По причине выделения кислорода на положительном электроде и нагрева батареи, количество электроэнергии, преданной при заряде (Qз) больше отданного во время разряда (Qр). При этом КПД батареи (р/Qз х 100) составляет 80-95%.

Для обеспечения прекращения заряда в тех случаях, когда непредвиденные обстоятельства препятствуют нормальному прерыванию заряда, рекомендуется также использовать контроль по таймеру, регулирующему длительность операции заряда (метод t).

Ni-MH аккумуляторы не следует заряжать при постоянном напряжении, так как может произойти "тепловой выход из строя" аккумуляторов. Это связано с тем, что в конце заряда происходит повышение тока, который пропорционален разности между напряжением электропитания и напряжением аккумулятора, а напряжение аккумулятора в конце заряда понижается из-за повышения температуры.

При низких температурах скорость заряда должна быть уменьшена. В противном случае кислород не успеет рекомбинироваться, что приведет к росту давления в аккумуляторе.

Сложные условия эксплуатации оказывают меньшее отрицательное влияние на автомобиль с ГСУ, чем на любой другой автомобиль, более того сама концепция гибридного привода направлена на улучшение эксплуатационных показателей именно в таких условиях. Несмотря на это, возрастающие динамические нагрузки при разгонах-торможениях вызывают усиленный износ деталей трансмиссии ГСУ, в связи с этим требования к качеству применяемого масла более высоки, и период его замены должен быть меньше.

МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕКУПЕРАЦИИ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ В ДВИГАТЕЛЯХ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

А.Ю. Сальников
***И.К. Александров**, научный руководитель, д-р техн. наук*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Одним из ведущих направлений развития автомобильного транспорта является повышение энергоэффективности силовых установок. Между тем, сам процесс работы двигателей внутреннего сгорания сопряжен с значительным выбросов тепла в окружающую среду с отработавшими газами. Известно, что только 32% (в лучшем случае) энергии сгораемого в ДВС топлива расходуется на полезную механическую работу, 28% – отводится системой охлаждения, а оставшиеся 40% – выбрасываются с отработавшими газами в атмосферу. Это приводит к колоссальным энергетическим потерям. Между тем в некоторых случаях, как например, при запуске холодного двигателя внутреннего сгорания (ДВС), прогреве салона пассажирских транспортных средств тепловая энергия необходима.

Современные экологические требования к выбросу вредных веществ автомобильного транспорта предусматривают снижение расхода топлива и кратковременные отключения двигателя во время остановки, что дополнительно ставит задачу быстрого его прогрева и выхода на рабочий режим после очередного пуска. Вместе с тем, существует возможность использования дополнительного тепла, отводимого в систему выпуска отработавших (выпускных) газов.

Рекуператор - это теплообменник поверхностного типа для использования тепла отработавших газов, в котором теплообмен между греющей и нагреваемой средой осуществляется через разделительную стенку. Такие устройства позволяют использовать часть отводимого побочного тепла на совершенствование технологического процесса, либо на другие нужды, например на отопление. Автором ведется работа по разработке и внедрению газожидкостных ре-

куперaторов на транспорте. Изготовлено несколько экспериментальных образцов, найдены оригинальные способы повышения эффективности.

Оценка эффективности внедрения в теплообменную систему устройства утилизации тепла на этапе проектирования сопряжена с задачами моделирования теплообменной системы.

Для моделирования процесса теплообмена использована блочная модель, состоящая из 3 основных блоков: система охлаждения двигателя внутреннего сгорания (ДВС), устройство прогрева двигателя (УПД) и отопитель салона автомобиля.

В системе охлаждения в процессе прогрева ДВС осуществляется прием тепловой энергии от сгорания топливовоздушной смеси в цилиндрах – $Q_{C}^{ДВС}$ и от УПД в процессе прогрева ДВС – $Q_{Вых.}^{УПД}$. Причем, количество поступающей тепловые энергии зависит от нагрузочного режима двигателя и от параметров окружающей среды. Отвод тепловой энергии из системы происходит в результате излучения тепловой энергии в окружающую среду через нагретые поверхности – $Q_{О}^{ДВС}$, систему выпуска отработавших газов – $Q_{ОГ}^{ДВС}$, лучистого теплообмена ДВС – $Q_{Д}^{Л}$ и отводом через отопитель салона – $Q_{ОТ.}$.

В УПД на этапе прогрева ДВС происходит теплообмен, характеризующийся поступлением части тепловой энергии из системы охлаждения $Q_{Вх.}^{УПД}$ и от отработавших газов $Q_{ОГ}^{УПД}$, и отводом тепловой энергии в теплоноситель $Q_{Вых.}^{УПД}$ (*Дж*). При этом часть поступившей тепловой энергии расходуется на гидромеханические и тепловые потери в УПД, либо не расходуется вовсе, а отводится дальше – в систему выпуска отработавших газов ($Q_{ОГ}$).

В теплообменник отопителя салона поступает некоторое количество тепловой энергии от двигателя $Q_{Вх.}^{ОТ}$ и УПД $Q_{Вых.}^{УПД}$. Часть этой тепловой энергии расходуется на нагрев воздуха, поступающего в салон $Q_{ОТ}$, а часть отводится в ДВС $Q_{Вх.}^{ОТ}$. Интенсивность теплообмена в отопителе зависит от нескольких факторов, наиболее значимыми из которых являются: температуры теплоносителя, температуры окружающего воздуха и скорости его прохода через теплообменник отопителя. Все рассматриваемые блоки связаны единым циркуляционным контуром.

Выходным параметром является время достижения необходимой температуры теплоносителя в отопителе салона автомобиля, а целевой функцией является минимальное время прогрева:

$$t(f_1 \ldots f_n) \rightarrow мин.$$

Соотношение между изменениями температуры будет выглядеть следующим образом:

$$M'_1 c_{p1}(T_{1,вых.} - T_{1,вх.}) - M'_2 c_{p2}(T_{2,вых.} - T_{1,вх.}) = 0, \quad (1)$$

где M'_1, M'_2 – массовый расход газового и жидкого теплоносителя (*кг/с*); c_{p1}, c_{p2} – средние удельные теплоемкости теплоносителей при постоянном давлении в указанных диапазонах температур (*Дж/(кг·К)*); $T_{1,вых.}, T_{2,вых.}$ – температура газа и жидкости на выходе из теплообменника; $T_{1,вх.}, T_{2,вх.}$ – температура газа и жидкости на входе в теплообменник (^oC),

или в упрощенной форме

$$C_1 \Delta T_1 - C_2 \Delta T_2 = 0 \text{ или } Q'_1 - Q'_2 = 0, \quad (2)$$

где C_1, C_2 – произведение удельных теплоемкостей на массовые расходы, Q'_1, Q'_2 – тепловые потоки (*Вт*).

Математическое моделирование теплообменных процессов в двигателях внутреннего сгорания является сложной задачей. Это связано с неравномерной теплоемкостью нагреваемых предметов. Еще более сложной задачей является моделирование работы системы с установленным рекуператором. Задача, поставленная в исследовании, состоит в создании математической модели системы с подводом некого дополнительного количества тепловой энергии в систему охлаждения. Предлагается использовать математическое моделирование для сравнения работы теплообменной системы до и после установки рекуператора тепловой энергии.

АНАЛИЗ АЛГОРИТМОВ НЕЧЕТКОГО ПОИСКА

С.П. Агеева
***А.П. Сергушичева**, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Исследование алгоритмов нечеткого поиска проводилось в связи с решением проблемы дублирования на сайте частных объявлений. Жизнеспособность такого сайта зависит от количества размещенных на них объявлений. Поэтому, чтобы привлечь клиентов, вводится услуга бесплатных объявлений. Бесплатные объявления можно подавать неограниченное количество с одного аккаунта сроком на 28 дней. Сообщения на вершине списка обладают большей популярностью, поэтому для продвижения своей услуги некоторые пользователи подают свое объявление в разные промежутки времени, удерживая его выше других. Это вредит как другим пользователям (по запросу они могут получить много одинаковых записей, что оттолкнет их к конкурентам), так и сайту (при потере клиентов он утратит свою жизнеспособность).

Было принято решение бороться с дублирующимися объявлениями с помощью алгоритмов нечеткого поиска. Было выбрано несколько подходящих алгоритмов (таблица 1).

Таблица 1

Описания методов и алгоритмов определения нечетких дубликатов

Название алгоритма	Описание алгоритма
MD5	Данный алгоритм определяет «точные» дубликаты и включен в список с целью сравнения итоговых статистик для полных и нечетких дубликатов. Используется хеш-функция MD5, вычисления всей строки объявления
Shingles v1	Метод основан на сравнении соответствующих шинглов двух строк. Сначала вычисляется множество 5-символьных шинглов (если в конце строки не хватает символов, берем их с начала). Затем сравниваются полученные шинглы, и по количеству совпавших определяется степень похожести.
Shingles v2	Второй вариант алгоритма шинглов. Строка объявления – специфическая строка – она состоит из строго определенного набора слов (для объявления пользователь выбирает подходящие слова из предоставленного набора, самостоятельно набирает лишь дополнительную информацию). Для шинглов выбираются слова, соответствующие атрибуты которых участвуют в обеих строках.
Log Shingles	Метод основан на «шинглировании» логарифмической выборки из исходного множества шинглов, такой, которая оставляет шинглы, делящиеся без остатка на степени небольшого числа. Сначала вычисляется множество всех 2-словных шинглов (слова в конце строки «заворачиваются» на начало). Затем из этого множества отбираются шинглы, делящиеся на степень числа 2.

Окончание табл. 1

Алгоритм Вагнера-Фишера	Основан на метрике расстояние Левенштейна. Строка объявления рассматривается пословно.
Алгоритм Вагнера-Фишера с усечением Укконена	Для оптимизации алгоритма Вагнера-Фишера используется усечение Укконена.

В качестве основных показателей качества работы алгоритмов были выбраны полнота, точность и F-мера.

Точность алгоритма – это доля объявлений действительно дубликатов относительно всех объявлений, которые были найдены по данному алгоритму.

Полнота системы – это доля найденных алгоритмом объявлений-дубликатов относительно всех объявлений-дубликатов в тестовой выборке.

F-мера – единая метрика, объединяющая полноту и точность. Она вычисляется как гармоническое среднее полноты и точности:

$$F - мера = \frac{2 \cdot Точность \cdot Полнота}{Точность + Полнота}$$

Необходимо выбрать алгоритм, наиболее полно удовлетворяющий требованиям.

Для реализации алгоритмов была выбрана среда Microsoft Visual Studio 2010 Professional, язык C#. Объявления в количестве 200 штук взяты из базы данных сайта частных объявлений, из них 42 можно считать дубликатами. Текст объявлений хранится в двух вариантах: полнотекст и текст, разбитый по атрибутам шаблона. Второй вариант хранения использовался для реализации алгоритмов Shingles v2, Вагнера-Фишера и усечения Уокена.

Результаты проведенных экспериментов представлены в таблицах 2 и 3.

Таблица 2

Эффективность алгоритмов определения нечетких дубликатов

Имя	Точность	Полнота	F-мера
MD5	1	0,33	0,496
Shingles v1	1	0,38	0,551
Shingles v2	1	0,4	0,571
Log Shingles	0,8	0,95	0,869
Алгоритм Вагнера-Фишера	0,65	0,4	0,347
Алгоритм Вагнера-Фишера с усечением Укконена	0,65	0,4	0,347

Таблица 3

Количество пар дублей, обнаруженных отдельными алгоритмами

Имя	Число дублей
MD5	14
Shingles v1	16
Shingles v2	17
Log Shingles	40
Алгоритм Вагнера-Фишера	17
Алгоритм Вагнера-Фишера с усечением Укконена	17

Из таблицы 2 наибольшую F-меру имеет алгоритм Log Shingles. По этому алгоритму было найдено максимальное число дублей, но также 8 строк лишних, что не может устроить руководство сайта. Из оставшихся лучше всех показал себя алгоритм Shingles v2: по нему нашлось 17 точных дубликатов, и задержка по времени на его выполнение была приемлемой.

ИССЛЕДОВАНИЕ СПОСОБОВ ОТСЛЕЖИВАНИЯ ПОСЕТИТЕЛЕЙ ВЕБ-РЕСУРСА

К.А. Алексеев
С.Е. Зеленкин*, научный руководитель*
Военная академия Министерства обороны РФ (филиал)
г. Череповец

На современном этапе развития информационно-коммуникационного пространства и, в особенности, роста популярности глобальной компьютерной сети Интернет, особенно важно уметь использовать его в своих интересах наиболее эффективно и безопасно.

Трудно переоценить значение получения данных о посетителях веб-ресурсов в интересах своей фирмы, проведения мероприятий по защите от веб-атак, оперативно-розыскных мероприятий.

С одной стороны, около 80% сайтов имеют вставки кода (так называемые веб-жучки), позволяющие отследить посещение пользователями сторонних сайтов и нарушающие конфиденциальность их деятельности в сети Интернет, что негативно воспринимается большинством пользователей. При этом пользователь, его браузер и рабочее окружение могут быть однозначно идентифицированы среди многих других пользователей ГКС Интернет.

С другой стороны, владельцам фирм, имеющим свой сайт, и администраторам веб-ресурсов полезно было бы иметь возможность определять постоянных пользователей своего ресурса. Положительные стороны такой возможности:

обслуживание клиентов без обязательной регистрации;

распознавание попыток входа на сайт с других устройств (например, для повышения безопасности).

Наиболее важным является возможность внесения в «чёрный список» определенных пользователей, нарушающих правила пользования ресурсом, на основе многопараметрического анализа идентифицирующих данных и реализации этого анализа различными алгоритмами.

Так, наиболее действенный способ защиты от атаки типа отказ в обслуживании, направленной на недостатки реализации протокола HTTP в веб-серверах (например, slow HTTP), – блокирование доступа узлов злоумышленника к защищаемому ресурсу по IP-адресу. Однако злоумышленником может быть использована динамическая смена IP-адреса – использование проксирующих серверов, скомпрометированных компьютеров и другие техник. Для восстановления работоспособности веб-ресурса необходимо ограничить запросы к серверу от узлов злоумышленника. При этом отключение в результате случайной ошибки обычных пользователей недопустимо из экономических и других соображений. В этом случае крайне остро встает проблема, разделения множества запросов (IP-адресов источника) на «чёрные» и «белые». Эффективным решением данной проблемы является использование специализированного, по возможности анализа (возможно применение алгоритмов статистической и сигнатурной классификации, искусственных нейронных сетей и пр.) векторов признаков, характеризующих источники запросов. Способность разделять пространство во многом зависит от вектора признаков.

Целью данной работы является получение такого вектора, характеризующего пользователя ГКС Интернет, который позволит уникально идентифицировать его среди других пользователей без учета IP-адреса. Так возможно использование в качестве идентифицирующей информации цифрового отпечатка браузерного ПО, который представлен более 10 составляющими (табл.).

Новым в данной работе является комплексный сбор цифровых отпечатков посетителя веб-ресурса, выявление связей между ними, преобразование их хэширующей функцией (она должна давать минимальное число коллизий на больших объемах данных) для уменьшения размера хранимых данных и удобства последующих операций сравнения.

Таблица

Цифровой отпечаток браузера

Параметр	**Содержание**
Общее	Версия браузера, версия ОС, язык, дополнительные панели браузера, версия движка браузера
Cookie	включены (выключены)
	хранимое значение
Разрешение экрана	1024*768
Временная зона	Localtime/UTC, timezone
Плагины браузера, их версии	Flash Player, Java, версия Adobe Acrobat, JRE, QuickTime Player, RealPlayer, Shockwave Player, Windows Media Player, DivX Веб Player FutureSplash Player, *.so -модули
Системные шрифты	Verdana, Tahoma, …
Cookie, Evercookie	хранимое значение
Оборудование	ЦПУ
3rd party cookie	Отслеживание действий пользователя
Кэш браузера	хранимое значение
Особенности браузеров	Количество одновременных HTTP-соединений Поддержка link prefetcher Поддержка conditional comments Ошибки или особенности работы CSS

В работе произведено вычисление его уникальности вектора цифровых отпечатков конкретного пользователей относительно векторов других пользователей, предложен вариант программной реализации предлагаемого метода.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПСИХОЛОГИЧЕСКИХ И КОМПЕТЕНТНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СТУДЕНТОВ В АДАПТИВНЫХ ОБУЧАЮЩИХ СИСТЕМАХ С ПОМОЩЬЮ КОМПЛЕКСНЫХ ТЕСТОВ

И.В. Алябьева, Е.Н. Рожина
А.П. Сергушичева*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Одним из перспективных направлений развития компьютерных средств обучения считается создание и применения интеллектуальных и адаптивных обучающих систем. Такие системы лучше других учитывает уровень и содержание предыдущей подготовки, оперативно отслеживают результаты текущей подготовки, что позволяет рационально подбирать задания и упражнения для дальнейшего быстрого продвижения в заданном направлении. Адаптивные

обучающие системы (АдОС) можно использовать как в рамках многоуровнего образования, так и в системах корпоративного обучения.

Информацию, включаемую в модель обучаемого при построении адаптивной обучающей системы, можно разделить на три группы: коммуникативная, когнитивная, компетентностная.

Коммуникативную информацию для АдОС получают обычно анкетированием при регистрации. Психо-эмоциональное состояние обучаемого определяется посредством тестирования (тесты Стэнфорда-Бине, Айзенка, Уэшслера для оценки интеллекта; корректурная проба Бурдона, счет по Крепелину, таблицы Шульте, тест Торндайка для исследования внимания; тест М.Войнаровского для оценки способности к логическому мышлению и т.д.) и анкетирования (отражает самооценку обучаемого). Для выявления уровня знаний обучаемого используют чаще всего предметные тесты.

Между тем, измерение психологических и компетентностных характеристик обучаемого – задача трудоемкая. Например, тесты Айзенка среднего размера (40 заданий) должны выполняться 30 минут. Чуть меньше времени необходимо для измерения логических способностей. А если еще оценить внимание, память и т.п. и провести предметные тесты, то на изучение предлагаемого контента времени не останется.

Авторами данной работы были проведены эксперименты по составлению тестов, позволяющих оценить кроме уровня знаний также интеллект и внимание студентов. Подготовлены и проведены комплексные тесты по дисциплинам «Компьютерная практика», «Метрология, стандартизация и сертификация», «Оборудование автоматизированных производств».

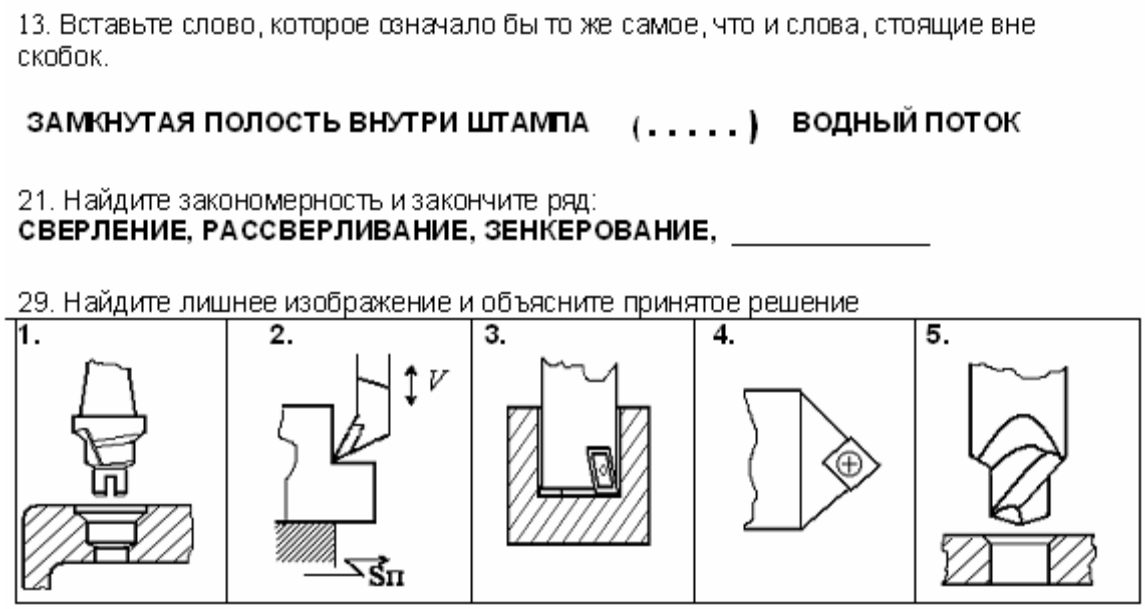


Рис. Примеры тестовых заданий

В общей сложности в эксперименте участвовало более 50 студентов.

Результаты эксперимента показывают наличие корреляции между характеристиками, полученными с помощью нашего и специализированных тестов.

Встраивание комплексных тестов в АдОС, в свою очередь, требует решения ряда задач. В их числе вопросы структурирования базы заданий, построение алгоритмов формирования комплексных тестов и оценивания результатов тестирования.

Исходными данными являются количество и названия охватываемых тем N (междисциплинарные тесты здесь не рассматриваются), количество заданий по каждой теме $К_i$, количество (или процент) заданий для определения уровня внимания $Кв_i$, интеллекта $Ки_i$ и других психологических характеристик. На выходе получаем файлы с тестом и правильными ответами (например, для бланкового тестирования), а также информационные параметры теста, такие как количество заданий, максимально возможное количество баллов по каждой характеристике. При работе с АдОС тест формируется в динамическом режиме и тестовые задания поступают непосредственно в модуль контроля знаний.

Таким образом, проведенные исследования подтверждают возможность применения комплексных тестов для оценки уровня знаний и определения когнитивных параметров обучаемых в АдОС. Предложенный алгоритм позволяет формировать предметные тесты, содержащие также задания для определения когнитивных характеристик.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ

М.Д. Бараева
Г.А. Сазонова*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Основными проблемами в области качества являются отсутствие единого подхода к вопросам управления качеством на предприятиях и полная зависимость от руководителя, который во многих случаях вынужден принимать решения интуитивно, без проведения глубокого анализа.

Целью работы является разработка системы поддержки принятия решений для управления качеством на предприятии.

Разработана функциональная структура системы (рис.). Система состоит из шести модулей: модуль авторизации пользователя, модуль задания исходной информации, модуль самооценки системы, модуль утверждения критери-

ев, модуль для выбора метода принятия решений, модуль оценки компетентности экспертов.

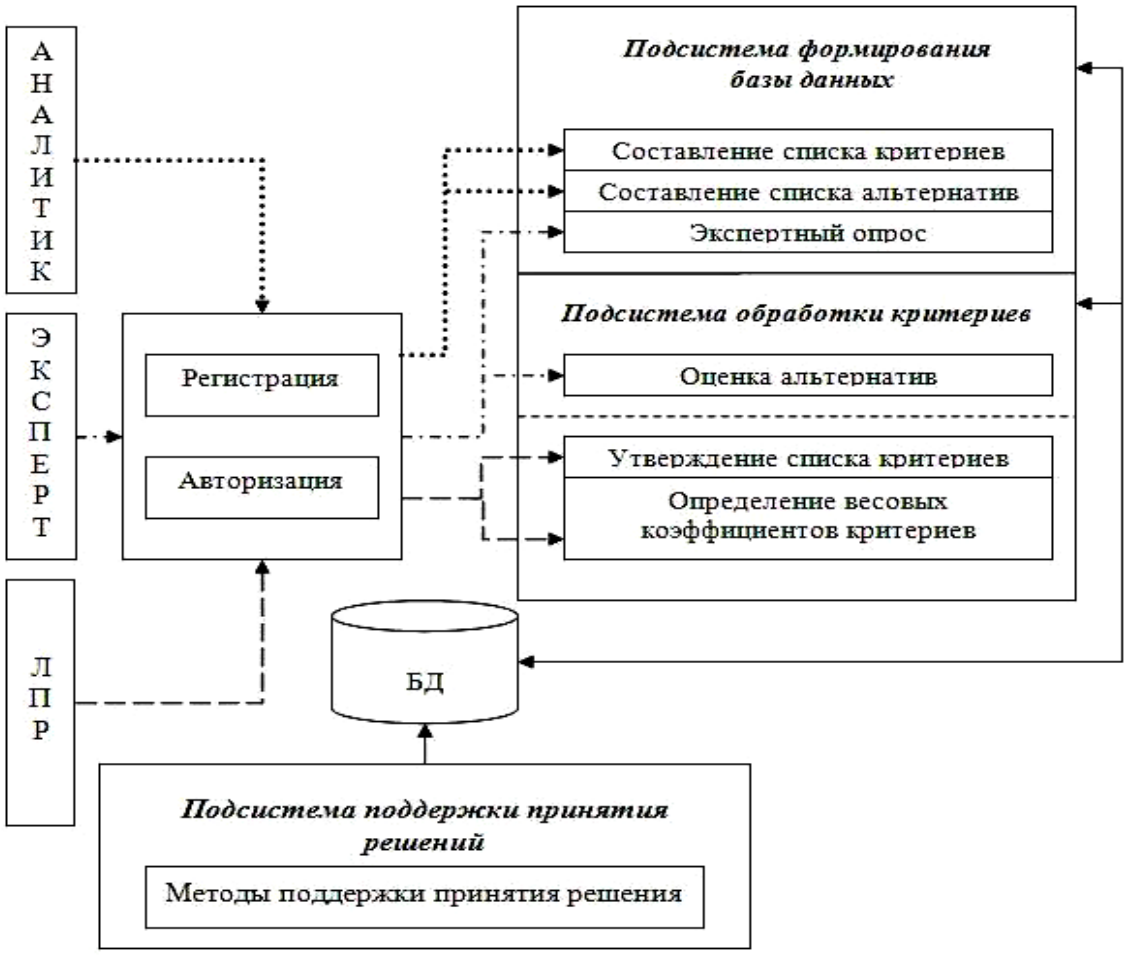


Рис. Функциональная структура системы

Можно выделить следующие группы лиц, участвующих в работе системы: аналитики, эксперты и лица, принимающие решения. Основной задачей аналитиков является сбор и первичная обработка информации, необходимой для мониторинга ситуации и принятия решений. Эксперты анализируют полученную информацию и дают свои оценки предлагаемым вариантам решения проблемы. Лицо, принимающее решение на основе собранной информации и с учетом мнений экспертов, выбирает наиболее оптимальный с его точки зрения вариант.

В качестве исходной информации при принятии решений выступают перечень альтернатив и перечень критериев. Экспертам предлагается проранжировать критерии, полученные от аналитиков, в порядке убывания их значимости с целью определения наиболее важных из них и оценить предложенные альтернативы по всем критериям. Для учета компетентности экспертов проводилось оценивание самих экспертов. Оценка компетентности состоит из самооценки, взаимной оценки и тестовой оценки. Самооценка заключается в том,

что эксперту предлагается заполнить специальную анкету в диалоговом режиме. Взаимная оценка заключается в том, что каждому эксперту предлагается составить список достаточно компетентных специалистов. Тестовая оценка заключается в том, что эксперту предлагается выбрать из двух факторов оценки свойств объекта один, который на его взгляд более значимый.

Для оценки альтернатив в системе реализованы три метода: метод группового принятия решений с помощью кластеризации экспертных оценок альтернатив, метод группового принятия решений на основе метода предпочтений, метод группового принятия решений на основе бального метода.

Метод группового принятия решений с помощью кластеризации экспертных оценок альтернатив заключается в том, что каждому эксперту предлагается заполнить матрицу сравнения альтернатив по всем критериям. Если одна альтернатива лучше другой по данному критерию, то ей выставляется более высокая оценка. В результате для каждой альтернативы создается таблица оценок. Затем поочередно по всем критериям производится кластеризация. Лучшей считается альтернатива, для которой итоговая оценка является наибольшей.

Метод группового принятия решений на основе метода предпочтений заключается в том, что каждому эксперту предлагается выполнить ранжирование альтернатив по каждому критерию. Номер «1» присваивается альтернативе, которая является наиболее предпочтительной по данному критерию; «2» – чуть менее предпочтительной и т.д. Оценки, указанные экспертами, сводятся в таблицу, получается матрица оценок. Вычисляются суммы преобразованных оценок по каждому критерию для каждой альтернативы. Далее вычисляется сумма всех оценок. Вычисляется итоговая ценность альтернатив по каждому критерию. Затем суммируются произведения коэффициентов важности критериев на соответствующие численные значения ценности альтернатив по каждому критерию. Альтернатива, у которой суммарная оценка альтернатив больше, считается более предпочтительной.

Метод группового принятия решений на основе бального метода заключается в том, что каждый эксперт оценивает альтернативы по некоторой шкале. Чем более предпочтительная альтернатива по данному критерию, тем более высокий балл для нее указывается. Оценки сводятся в таблицу. Далее вычисления производятся, как и для предыдущего метода.

РАЗРАБОТКА СППР НА БАЗЕ НЕЙРОСЕТЕЙ В МАРКЕТИНГОВЫХ ЦЕЛЯХ

Д.А. Веселов
***А.А. Суконщиков**, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Главной целью является разработка системы, которая увеличит прибыль при продаже любых товаров через Интернет-магазин без серьезных изменений внутри самого сайта. Для этого нужно начать анализировать своих посетителей и покупателей в системе. Система поддержки принятия решений (СППР) – автоматизированная система, целью которой является помощь людям, принимающим решение в сложных условиях для полного объективного анализа предметной деятельности. [1] Часто в СППР используются искуственные нейронные сети – математические модели, а также их программные или аппаратные реализации, построенные по принципу организации и функционирования биологических нейронных сетей – сетей нервных клеток живого организма [2].

Сейчас многие магазины сталкиваются с проблемой продажи всех товаров, когда в каталоге их становится более чем несколько десятков. Это происходит из-за того, что всегда есть популярные и товары второго плана, которые распродаются гораздо медленнее. Проблема встает очень остро, когда основной трафик сайта состоит из рекламы, а не постоянных посетителей. В этом случае тратятся большие бюджеты, проводится множество исследований аудитории, чтобы правильно настроить рекламные кампании и продать как можно больше товаров. Поэтому данная разработка актуальна и будет полезна многим владельцам магазинов.

На данный момент для улучшения конверсии и продаж проводятся специальные маркетинговые исследования. Например, с помощью сервиса статистики Яндекс. Метрика настраивают “цели”, делают “воронку продаж” и исходят из этих данных для оценки нововведений. А всё это для того, чтобы проверить эффективность ранее созданных дополнительных блоков, вроде «Похожие товары» или «С этим продуктом также покупают».

Но почти всегда посетитель видит не то, что могло бы привлечь его внимание. Это происходит потому, что до его регистрации в системе или до покупки мы практически ничего о нем не знаем.

Осенью прошлого года Яндекс начал разрабатывать похожий продукт, назвав его «Атом». Идея там чуть глубже: за счет того, что Яндекс собрал множество данных о каждом пользователе (используя историю поиска, посещаемых сайтов, клики по рекламным объявлениям, а также данные из

Яндекс. Метрики со всех сайтов, где она установлена), «поисковик» хочет начать делиться этими данными с другими.

Суть моей разработки заключается в простой и проверенной технологии (предложенной Григорием Бакуновым, директором по распространению технологий из Яндекса): в социальной сети, где есть множество параметров для рекламного таргетинга системой автоматически создаются десятки тысяч рекламных объявлений, с очень узкими целями (демографическими данными, интересами, образованием и работой пользователя): под каждое объявление подпадает не более нескольких сотен пользователей. А у каждого объявления есть уникальный идентификатор, который присвоится пользователю, если он перейдет по рекламе – за счет этого мы поймем его интересы и предпочтения, по которым было настроено объявление. При успешной покупке система запишет купленный товар, и другому посетителю с схожими интересами в первую очередь будет предложено именно это. На данных о покупках и будет обучаться нейронная сеть.

В данный момент написан прототип системы для тестирования её на небольших фокус-группах. Чтобы доказать то, что она будет работать и советовать именно то, что интересно посетителю было собрано 15 человек с одинаковыми интересами (автомобили) и им были предложены тестовые рекламные объявления, некоторые из которых связаны с машинами. При переходе по таким объявлениям перед ними появлялся небольшой каталог, где 30% содержимого (всего 20 товаров на странице) были авто. Большинство из них выбирали в первую очередь именно машины, причем 80% из кликнувших по ним – заинтересовались одной моделью. Это небольшое исследование доказывает, что разрабатываемая система будет помогать «предсказывать» желания покупателя, пришедшего из рекламы, т.к. у людей со схожими интересами одинаковые вкусы.

Сейчас уже начата разработка системы с применением ЯП Python и пакета для разработки нейронных сетей PyBrain, с применением API для создания рекламных объявлений во Вконтакте и Фейсбуке.

Системы поддержки принятия решений на нейросетях сейчас почти не используются для таких целей, но они могут значительно увеличить прибыль Интернет-магазина, если правильно обучить систему. Таким образом, она поможет сократить бюджеты на рекламу, избавить маркетологов от рутинной аналитики, а также помочь в настройке рекламных кампаний.

В результате данной работы будет создана система, которая в автоматическом режиме будет создавать тысячи узко таргетированных рекламных объявлений в социальных сетях, самообучаться за счёт интересов пользователей, перешедших по объявлениям, а на этих данных «предсказывать» интересные товары другим покупателям.

1. Система поддержки принятия решений. [Электронный ресурс]: статья. – Режим доступа: http://goo.gl/cdM2Em

2. Искусственная нейронная сеть. [Электронный ресурс]: статья. – Режим доступа: http://goo.gl/Tf0UGp

ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ АЛГОРИТМА ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ АВТОМАТИЧЕСКОМУ РАСПОЗНАВАНИЮ CAPTCHA НА ОСНОВЕ МОРФИНГА ШРИФТОВ

М.Н. Вязников

С.Ю. Ржеуцкая*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*

Вологодский государственный университет

г. Вологда

Всё больше сайтов и сервисов используют тест CAPTCHA для защиты своих серверов от неправомерного использования. CAPTCHA (от англ. «Completely Automated Public Turing test to tell Computers and Humans Apart») представляет собой полностью автоматизированный публичный тест Тьюринга для различия компьютеров и людей. Основная идея теста: предложить пользователю такую задачу, которую с легкостью может решить человек, но которую несоизмеримо сложнее решить автоматически, программным способом. В большинстве реализаций CAPTCHA, предлагается задача распознавания символов на изображении, подверженных искажениям. В качестве нового вида искажения автор предлагает морфинг шрифтов.

Шрифты представляются собой наборы символов – векторных фигур. Поэтому задача сводится к морфингу векторных фигур соответствующих символов. Так как морфинг относительно векторов – это поиск точки, лежащей на прямой на заданном удалении от двух других, то для каждой вершины её можно определить по формуле

$$v(t) = v_s \cdot (1-t) + v_e \cdot t\,, \qquad (1)$$

где v_s и v_e – начальный и конечный вектор, а t – коэффициент, определяющий позицию между ними. Это значит, что между точками двух сплайнов необходимо установить четкое соотношение для реализации дальнейшего поиска промежуточных вершин.

Упрощенный процесс унификации состоит из следующих пунктов:

1. Чтение файлов шрифтов и конвертация форматов к единому внутреннему представлению. Данный шаг необходим для ускорения и упрощения работы алгоритмов, т.к. каждый формат (TTF, SVG, PS и т.д.) по-своему уникален.

2. Для каждого сплайна, поиск ближайшей к нижнему левому углу точки и назначение её началом. Пункт является одним из шагов, направленных на установление связи между вершинами двух фигур по их индексам.

3. Проверка (и изменение) направления расстановки векторов в сплайне так, чтобы они прорисовывались в одном направлении. Значимость шага аналогична предыдущему.

4. Выравнивание положения фигур относительно друг друга. Т.е. смещение одной из фигур так, чтобы их центры совпадали. Такой шаг позволяет избежать пересечения внутренних и внешних сплайнов фигуры в некоторых случаях.

5. Добавление к фигуре новых сплайнов, если их количество в двух фигурах различно. Например, может быть случай, когда в одном начертании цифры «6» овал внутри есть, а в другом его нет, тогда нужно добавить сплайн, который превратится в овал внутри внешнего сплайна. Для реализации данного пункта, среди сплайнов 2-х фигур устанавливается попарное соответствие исходя из положения сплайна и его размеров (актуально, например, для овалов внутри цифры «8»). Затем, для сплайнов без пары из одной фигуры создаются сплайны с таким же количеством точек в другой, только с одинаковыми координатами в центре обрабатываемого сплайна. Получившийся вырожденный сплайн в процессе морфинга развернется в полноценную кривую.

6. Увеличение числа точек в каждом сплайне. Шаг актуален для вогнутых фигур (например, цифры «7»), т.к. положение одних точек относительно других в сплайнах обоих фигур может отличаться. Увеличение числа точек следует делать, исходя из их расположения относительно точек из другого сплайна соответствующего обрабатываемому. Рисунок иллюстрирует отсутствие такой корректировки.

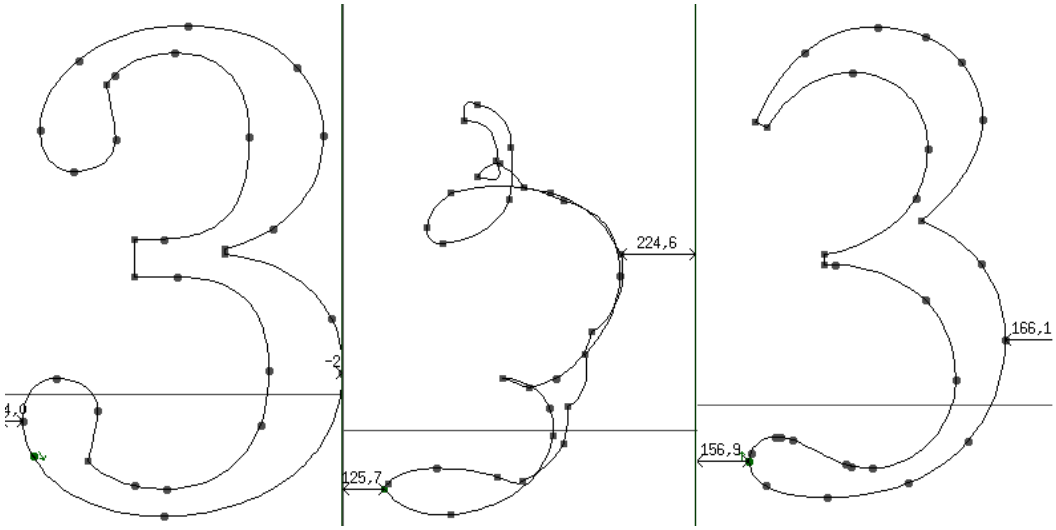


Рис. Пример отсутствия корректировки количества и/или положения точек в процессе подготовки фигур к морфингу

Таким образом, при создании алгоритма морфинга векторных фигур, наибольшую сложность представляет установление однозначного соответствия между точками двух перетекающих друг в друга фигур.

1. Распознавание некоторых современных CAPTCHA // Хабрахабр [Электронный ресурс] URL: http://habrahabr.ru/post/116222/ (дата обращения: 24.03.2014)

2. Морфинг – Википедия // Википедия – Свободная энциклопедия [Электронный ресурс] URL: http://ru.wikipedia.org/wiki/Морфинг (дата обращения: 24.03.2014)

ПРИМЕНЕНИЕ БАЙЕСОВСКИХ МЕТОДОВ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧИ РАСПОЗНАВАНИЯ ОБРАЗОВ

И.Е. Денисов
А.А. Суконщиков*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

На сегодняшний день одной из актуальных задач автоматизации является распознавание образов: машинописных и рукописных текстов, данных различных систем безопасности, анализ поисковых запросов по изображению. Весомое значение имеет оперативный ввод графической информации, направляемой на дальнейшую обработку в информационные и управляющие системы информации с бланков.

Актуальность данной задачи обуславливается потребностью общества в глубокой интеграции мультимедиа-сервисов в повседневную жизнь. Например, примерно 7% запросов к поисковым системам Google и Яндекс переданы в виде изображений.

Задача распознавания предполагает интеллектуальную обработку полученной информации, что представляет определенные сложности. Каких-либо универсальных методов обработки образов, сравнимых по производительности и качеству распознавания с человеческими способностями, нет.

Целью распознавания образов является классификация объектов по нескольким категориям или классам.

Классификация основывается на прецедентах. Прецедент – это образ, правильная классификация которого известна. Прецедент является заранее классифицированным объектом, принимаемым как образец при решении задач классификации. Будем считать, что все объекты или явления разбиты на конечное число классов. Для каждого класса известно и изучено конечное число

объектов – прецедентов. Задача распознавания состоит в том, чтобы отнести новый распознаваемый объект к какому-либо классу [1].

Измерения, используемые для классификации образов, называются признаками. Признак – это некоторое количественное измерение объекта произвольной природы. Совокупность признаков, относящихся к одному образу, называется вектором признаков. Вектора признаков принимают значения в пространстве признаков. В рамках задачи распознавания считается, что каждому образу ставится в соответствие единственное значение вектора признаков и наоборот: каждому значению вектора признаков соответствует единственный образ.

Классификатором или решающим правилом называется правило отнесения образа к одному из классов на основании его вектора признаков.

В зависимости от наличия или отсутствия прецедентной информации различают задачи распознавания с обучением и без обучения. Задача распознавания на основе имеющегося множества прецедентов называется классификацией с обучением (или с учителем).

В данной работе используется классификация на основе байесовской теории решений. Байесовский подход исходит из статистической природы наблюдений. За основу берется предположение о существовании вероятностной меры на пространстве образов, которая либо известна, либо может быть оценена. Цель состоит в разработке такого классификатора, который будет правильно определять наиболее вероятный класс для пробного образа. Тогда задача состоит в определении наиболее вероятного класса.

Теорема Байеса – одна из основных теорем элементарной теории вероятностей, которая определяет вероятность наступления события в условиях, когда на основе наблюдений известна лишь некоторая частичная информация о событиях. Иначе, по формуле Байеса можно более точно пересчитывать вероятность, беря в учет как ранее известную информацию, так и данные новых наблюдений [2].

Формула Байеса вытекает из определения условной вероятности. Вероятность совместного события AB двояко выражается через условные вероятности:

$$P(AB) = P(A|B)P(B) = P(B|A)P(A) \quad (1)$$

Отсюда:

$$P(A|B) = \frac{P(AB)}{P(B)} = \frac{P(B|A)P(A)}{P(B)} \quad (2)$$

В данной формуле: $P(A)$ – априорная вероятность гипотезы A, $P(A|B)$ – вероятность гипотезы A при наступлении события B (апостериорная вероят-

ность), $P(B|A)$ – вероятность наступления события B при истинности A, $P(B)$ – полная вероятность наступления события B.

Преимущества байесовского подхода:

1. Байесовское решающее правило оптимально, выписывается в явном аналитическом виде, легко реализуется программно.

2. При классификации объекта заодно оцениваются априорные вероятности его принадлежности каждому из классов.

3. Байесовское решающее правило удобно использовать в качестве эталона при тестировании алгоритмов классификации на модельных данных.

1. Шлезингер, М. И. Десять лекций по статистическому и структурному распознаванию / М. И. Шлезингер, В. Главач. – Киев: Наукова думка, 2004. – 554 с.

2. Математические методы распознавания образов: курс лекций / сост.: Л.М. Местецкий. – М.: МГУ, 2004.

ОБЗОР ESB И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В СОВРЕМЕННЫХ БИЗНЕС-ПРОЦЕССАХ

Ю.В. Зыкова

А.В. Тетюшев, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*

Вологодский государственный университет

г. Вологда

В настоящее время предприятия основываются на использовании нескольких информационных систем, каждая из которых решает свой набор бизнес-задач. Добавление нового приложения в систему или замена одного из приложений требует установления связей с каждым из уже имеющихся приложений. Чтобы не создавать новую информационную систему взамен существующих, можно их связать при помощи сервисной шины предприятия (ESB - Enterprise Service Bus) [1].

ESB представляет собой слой промежуточного программного обеспечения, с помощью которого можно получить доступ к набору основных, многократно используемым бизнес-сервисов. Основными задачами ESB являются: маршрутизация сообщений между сервисами; преобразование транспортных протоколов между приложениями; трансформация форматов сообщений между приложениями; обработка бизнес-событий несовместимых источников.

Рассмотрим несколько ESB-систем с открытым исходным кодом.

JBoss Enterprise SOA Platform - является частью SOI (Сервис-Ориентированной Инфраструктуры). Благодаря open source платить нужно

только за поддержку, в отличие от аналогичных продуктов других компаний (IBM WebSphere, Oracle SOA), где необходимо дополнительно купить лицензию на ПО.

PEtALS ESB является распределенный аспект, который можно рассматривать в качестве альтернативы кластерных решений. Несколько физических Petals серверы могут представлять собой практически одну шину. В сочетании с принципами SOA, это дает большую гибкость в архитектурах, которые могут быть реализованы с PEtALS.

OpenESB является уникальным open-source ESB. Наиболее известное OpenESB в России в промышленной эксплуатации это SOA решение в компании Вымпелком, установка в компании МТС. Сегодня многие компании (Telco, финансы, логистика, банк) используют OpenESB для тактически интеграционных проектов.

ServiceMix - Фреймворк предназначен для реализации главной идеи JBI - построения решений на основе сервисов по популярному в силу своего удобства по компонентному принципу. ServiceMix имеет интеграцию с таким актуальным для Java-программистов решением, как Spring.

Mule ESB – корпоративная интеграционная шина с открытым исходным кодом.

Mule ESB предоставляет разработчикам простой и эффективный инструмент, позволяющий интегрировать приложения и сервисы с минимальными затратами, так же достаточно надёжная для обеспечения бесперебойной работы самых крупных и требовательных корпоративных реализаций SOA. Компания H&R Block, использующая 13000 серверов Mule в своей гетерогенной, распределённой среде, доказывают это.

Рассмотрев некоторые ESB с открытым исходным кодом, можно заметить, что большей популярностью и распространенностью на рынке пользуется в настоящее время Mule ESB. В ней присутствует больше исходящих и входящих маршрутизаторов, преобразований и готовых реализаций обработчиков сообщений, что делает интеграцию более легкой. В Mule гибкая и легко расширяемая логика построения продуктов. Так же, как и в ServiceMix, хорошо представлена интеграция с другими Open source проектами. Продукты JbossESB и OpenESB более молодые и пока менее функциональные по сравнению с Mule ESB. В них отсутствует поддержка многих провайдеров, которые доступны в Mule ESB. В OpenESB более лучшая поддержка разработки решений через IDE, в то же время поддержка широкого спектра транспортных протоколов и настроек соединения слабее по сравнению с другими рассмотренными ESB.

Исходя из этого для реализации горизонтальной интеграции проекта по разработке сложных распределенных информационных систем будет исполь-

зована Mule ESB, которая позволяет связать существующие разрозненные вычислительные системы в одну информационную среду.

Схема организации сервисной шины показана на рисунке.

Рис. Схема организации сервисной шины

Такая схема позволяет не вносить изменения в существующие программное обеспечение и получить уникальный сервис взаимодействия между несколькими типами баз данных. В качестве универсального формата передачи сообщений между модулями используется XML.

Коннекторы JDBC преобразуют получаемую XML информацию в запрос SQL, и обратно результаты SQL запросов к базе данных преобразуют в XML представление.

Так как филиалы могут быть разнесены по разным районам города, то требуется разработка маршрутных репозиториев, серверов передачи данных и очередей.

Преимущество данной разработки заключается в том, что информационные системы могут произвольно меняться. При этом никаких изменений в других системах не потребуется. Кроме этого, вновь подключаемая система сразу получит доступ ко всем остальным подсистемам.

1. DeveloperWorks [электронный ресурс] – 2007г. Режим доступа: http://www.ibm.com/developerworks/ru/library/ws-esbscen/

ОДНОРАНГОВАЯ СЕТЬ ТОНКИХ КЛИЕНТОВ КАК NLB-КЛАСТЕР НА ОСНОВЕ ВИРТУАЛЬНЫХ МАШИН

М.И. Иванов
***А.П. Ерёменко**, научный руководитель, канд. физ.-мат. наук*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Развитие IT-рынка диктует потребность в аппаратных средствах, обеспечивающих работу ресурсоемких приложений, таких как сверхбольшие базы данных (т.н. Big Data), системы поиска информации (Data Mining) и подобные. Наиболее востребованы и одновременно сложны и дороги системы, работающие в режиме т.н. экстремальной обработки (Extreme Transaction Processing, ETP). Один из наиболее удобных способов организации ETP – использование

мейнфреймов в качестве основного вычислительного узла. Этот подход с 1960-х г. активно развивает фирма IBM, однако, их стоимость слишком велика для небольших компаний [1].

Есть ли возможность эмулировать подобную архитектуру, используя аппаратную часть бюджетного уровня и свободное программное обеспечение? Существуют прецеденты подобного рода, однако такие системы не предназначены для обслуживания многочисленных терминальных сеансов с помощью технологий виртуализации. Ключевой особенностью технологии, которую мы разрабатываем, является именно возможность получить режим работы, характерный исключительно для мейнфрейма – терминальный режим работы виртуальных машин.

Основой служит теперь доступная и для архитектуры x86 технология аппаратной виртуализации, позволяющая установить гипервизор первого типа, работающий непосредственно с уровнем аппаратного обеспечения. В качестве гипервизора предполагается использовать Open Source машину Xen, по своим параметрам близкую к виртуальным машинам IBM, в качестве хост-системы Debian Linux, в качестве файловой системы – XFS или NFS [2].

Особенностью нашего подхода является объединение технологий кластеризации и виртуализации: На первом этапе устанавливается гипервизор Xen и хост-система Debian. На следующем этапе создается кластер из относительно слабых ПК, поддерживающих аппаратную виртуализацию. Затем устанавливаются виртуальные машины, по числу тонких клиентов, образующих кластер. Работа системы настраивается таким образом, что задачи каждого клиента обрабатываются распределено, всем кластером.

Таким образом, мы получаем приемлемую производительность, хорошую масштабируемость и отказоустойчивость, свойственную всем кластерам и реализацию классической архитектуры мейнфрейма клиент-сервер с использованием виртуальных машин. Данная технология позволяет реализовать ключевые особенности требуемой архитектуры, при этом базируется на Open Source – программном обеспечении и имеет низкую стоимость.

1. Gartner's Top 10 IT challenges include exiting baby boomers, Big Data Thibodeau, Patrick. [электронный ресурс] / www.computerworld.com – Режим доступа:
http://www.computerworld.com/s/article/9220975/Gartner_s_Top_10_IT_challenges_include_exiting_baby_boomers_Big_Data свободный. – Заг. с экрана. – Яз. англ.

2. Для начинающих пользователей вычислительных кластеров [электронный ресурс] / PARALLEL.RU – Информационно-аналитический центр по параллельным вычислениям – Режим доступа: http://parallel.ru/cluster/beginner_guide.html свободный. – Заг. с экрана. – Яз. рус.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ УЧРЕЖДЕНИИ

А.С. Колесов
А.Н. Сорокин*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Любую деятельность человека или предприятия можно представить как череду, протекающих в условии ограниченности времени и ресурсов, дискретных работ или процессов с заданными конечными целями. Проектом называется ограниченный во времени комплекс мероприятий и работ, предпринятый для достижения поставленной цели и требующий для своей реализации специальных методов управления.

В настоящее время реализация практически любого проекта, независимо от его продолжительности, предметной области, количества и состава участников, бюджета, намеченных целей и задач, невозможно представить без использования специального программного обеспечения – систем управления проектами.

Сегодня на рынке программного обеспечения существует достаточное количество подобных систем. Они различаются по назначению, функциональности, архитектуре. Однако, несмотря на имеющееся разнообразие существующих программных средств для управления проектами, нужно отметить, что многие из них имеют характерные недостатки:

- Большинство подобных систем являются коммерческими продуктами, а open source системы не обладают минимальным набором необходимых функций.
- Низкая доступность и сложный интерфейс.

В связи с этим, было принято решение о разработке собственной системы управления проектами, которая позволила бы эффективно организовать, спланировать и контролировать работы, предусмотренные в проекте. Преимуществом собственной разработки является максимальное соответствие разрабатываемой системы к предъявляемым к ней требованиям, а также минимальная стоимость внедрения, по сравнению с приобретением или адаптацией существующих систем.

В качестве методической основы при разработке системы выбран стандарт ГОСТ Р 54869 – 2011 «Проектный менеджмент. Требования к управлению проектом» [1]. Научная новизна работы заключается в адаптации основных требований и понятий стандарта к проектам, реализуемых в образовательном учреждении:

• Конкретизированы возможные виды проектов (курсовой проект, дипломный проект, диссертация, научная работа).

• Определена ролевая структура правления проектами в образовательном учреждении. Выделены участники проектов, их роли и функции.

• Предложена методика оценки эффективности деятельности участников проекта.

В соответствии с рекомендациями, предложенными в стандарте, а также с учетом существующих программных решений в области управления проектами, были сформулированы следующие требования в разрабатываемой системе:

• Минимальная стоимость внедрения и обслуживания

• Доступность системы (возможность использования системы независимо от типа устройства или ОС)

• Многопользовательская работа

• Функциональные возможности:

- участие одновременно в нескольких проектах,
- трехуровневая иерархия проекта (проект-задача-подзадача)
- разделение ролей (руководитель-исполнитель),
- обмен сообщениями и документами, ведение истории проекта,
- управление приоритетами и статусами задач,
- автоматическая система уведомлений,
- средства визуального планирования (календарь, диаграмма Ганта).

Основой разрабатываемой системы является клиент-серверная, а именно web - архитектура. Выбор такой архитектуры обусловлен реализацией, таким образом, ключевых требований – доступность системы и многопользовательская работа с ней.

В качестве средств реализации выбраны общедоступные и бесплатные средства: web-сервер Apache, ЯП Python совместно с web – фреймворком Django – для создания серверной части приложения, БД PostgreSQL, технологии HTML5, CSS3 и ЯП JavaScript (jQuery) - для реализации пользовательского интерфейса.

На сегодняшний день завершена стадия проектирования системы. Помимо архитектуры системы, спроектирована база данных, основные модули и пользовательский интерфейс.

Основные достоинства разрабатываемой системы:

• Организация и управление проектом согласно требованиям стандарта.

• Работать с системой можно с любого устройства, имеющего web – браузер и доступ в Интернет.

• Круглосуточный доступ.

• Использование системы позволит снизить временные затраты по организации и планированию проекта, а также упростить работы связанные с контролем выполнения поставленных задач.

1. ГОСТ Р 54869 – 2011 Проектный менеджмент. Требования к управлению проектом. – Введ. 22.12.11. – М.: Стандартинформ, 2011.

ОБНАРУЖЕНИЕ ОБЪЕКТОВ НА ИЗОБРАЖЕНИИ МЕТОДОМ СКОЛЬЗЯЩЕГО ОКНА

И.В. Копылов
В.А. Царев*, научный руководитель, канд. техн. наук*
Череповецкий государственный университет
г. Череповец

Основной целью применения методов обнаружения объектов на изображении является быстрый поиск интересующих объектов. Наиболее ярким примером является детекция лиц на изображении.

В настоящее время большую известность имеет алгоритм быстрого детектирования объектов на изображении, использующий ускоренный каскад элементарных характеристических классификаторов, известный как метод Виолы и Джонса [1]. Также существует ряд работ, которые дополняют и улучшают данный подход [2].

В качестве признаков, описывающих объекты, используется набор характеристик Хаара. Характеристики Хаара определяются как функции от суммарной интенсивности I_A и I_B, двух смежных прямоугольных участков изображения *A* и *B [2, 1с.]*.

$$f(A,B) = k_1 * I_A + k_2 * I_B \,, \tag{1}$$

Конкретный тип характеристики определяется значениями коэффициентов k_1 и k_2 и положением областей *A* и *B* (рис.).

Рис. Характеристики Хаара

В данной работе рассмотрен способ описания изображения объекта набором признаков, которые включают имеющиеся признаки Хаара. В общем виде,

данные признаки можно назвать интегральными. Они определены следующим образом:

$$f(A_0, A_1, \cdots, A_k) = \alpha_0 I_{A_0} + \alpha_1 I_{A_1} + \cdots + \alpha_k I_{A_k}, \quad (2)$$

Основными отличиями данного способа является то, что нет ограничений на смежность участков изображения, которые используются для формирования описывающих признаков.

Для выбора областей изображения в работе использован иерархический способ разбиения изображения, разработанный автором. Данный способ заключается в формировании пирамиды прямоугольных участков изображения $A_0, A_1, \cdots, A_k$, интенсивности которых, $I_{A_0}, I_{A_1}, \cdots, I_{A_k}$, используются при расчете признаков по формуле (2). На вершине пирамиды, нулевой уровень L_0 соответствует изображению целиком A_0, интенсивность которого I_{A_0}. На первом уровне L_1 участки изображения A1-4, получаются путем деления исходного изображения A_0 пополам: сначала по горизонтали, затем по вертикали. Начиная со 2-го уровня, получение новых прямоугольных участков происходит следующим образом: участки с предыдущего уровня пирамиды делятся пополам вертикально, если они были получены путем горизонтального деления их родителя; делятся горизонтально, если они были получены путем вертикального деления их родителя.

Признаки, описывающие изображение объекта рассчитываются по формуле (2), где в качестве областей A0, A1, ..AN используются полученные в ходе разбиения участки.

Исследование эффективности предложенного набора признаков выполнено на задаче детекции лиц на изображении. При использовании 7 уровней пирамиды общее число уникальных участков изображения составляет 169. Если рассматривать признаки (2), вычисляемые только по двум областям, их число составит 14196. Для повышения скорости работы детектора был выполнен отбор небольшого числа информативных признаков, по которому обучался детектор объектов на изображении, основанный на многомерной аппроксимации и интерполяции [3].

Отбор признаков и обучение проводились на выборке содержащей 400 изображений лиц и 400 изображений без лиц.

Тесты проводились на выборке лиц, состоящей из 2117 изображений, а также выборке без лиц, состоящей из 16087 изображений. Получены следующие результаты: на выборке лиц 92,91% правильного детектирования, 7,09% пропуска лиц; на выборке без лиц уровень ложных тревог составил 1,47%.

Обученный на этой же выборке лиц каскадный детектор, использующий характеристики Хаара (использовалась имеющаяся реализация в Matlab), пока-

зал следующие результаты: 42,02% правильного детектирования лиц. Можно сделать выводы, что для данного подхода обучающая выборка слишком мала.

1. P. Viola, M.J. Jones: Robust Real-time Object Detection, IJCV 2001. – 3с.
2. Г. Южаков: Расширенный набор характеристик Хаара / Московский физико-технический институт (ГУ), Долгопрудный, Московская область, Россия, 2012. – 2 с.
3. Ю.Н. Бахвалов: Метод многомерной интерполяции и аппроксимации и его приложения / Ю.Н. Бахвалов. – М., 2007.

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПОПУЛЯРНОСТИ ВЕБ-РЕСУРСА

Д.М. Кукушкин
А.А. Суконщиков, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

В настоящее время огромную роль в распространении информации играет сеть Интернет. При этом количество ресурсов во всемирной паутине растёт с каждым годом в геометрической прогрессии. Одним из важнейших показателей развития ресурса является его посещаемость, или, другими словами, популярность.

Популярность веб-ресурса зависит от следующих факторов:

1. Качество размещенной информации;
2. Количество внешних ссылок на ресурс;
3. Уникальность размещенной информации.

Немаловажным фактором также является место ресурса в результатах выдачи поисковых систем по запросам, которые соответствуют тематике ресурса.

Так как современные поисковые системы учитывают все вышеприведенные факторы и ранжируют результаты по соответствию тематики ресурса поисковому запросу, то прогнозирование популярности ресурса сводится к прогнозированию результатов поисковой выдачи.

Исследования, проводимые в данной научной работе, обусловлены необходимостью внедрения прогнозирующей системы популярности веб-ресурсов в компании ООО «ТриЛан». На основе выделенных параметров ресурса должно быть осуществлено прогнозирование результатов поисковой выдачи, которое позволит выявить значения параметров, позитивно влияющих на популярность ресурса.

Объектом исследования являются показатели, накопленные в базе данных предприятия, а также те параметры, полученные в ходе обработки исходных данных.

Как известно, прогнозы могут быть количественными и качественными. Приемом прогнозирования называют одну или несколько математических или логических операций, направленных на получение конечного результата. Метод прогнозирования – способ исследования объекта прогнозирования, направленный на разработку прогноза [1].

Методы качественного прогнозирования важны в условиях, когда данные за прошедшее время недоступны или ненадёжны. Качественные методы отличаются субъективностью и подвержены высокой ошибке прогноза.

Количественные методы прогнозирования основаны на использовании информации за прошедшее время. При исследовании тенденции процесса за прошедшее время удаётся выяснить основные взаимосвязи между величинами и дать более надёжный прогноз на будущее.

Принимая во внимание наличие большого объёма данных за прошедшее время, накопленных в организации, возможно использование количественных методов прогнозирования.

Существует два типа моделей количественных зависимостей: временные и причинно-следственные (казуальные). Причинно-следственные зависимости позволяют добиться более точных и достоверных результатов прогноза, но, при этом, более требовательны к параметрам и большего объёма вычислений при выявлении зависимостей «вход-выход».

Учитывая, что прогнозируемые события не подвержены цикличности, а также существует возможность четко выделить входные параметры, сделан вывод, что более подходящей для использования является причинная модель зависимостей.

Большую популярность, благодаря способности выделить влияющие факторы, получили методы кореляционно-регрессионного анализа. Но, данные методы имеют и два существенных недостатка:

1. Сложность математических вычислений при большом количестве влияющих факторов;
2. Невозможность заранее определить, все ли влияющие факторы учтены.

Этих проблем лишены методы, основанные на базе искусственных нейронных сетей [2].

Во-первых, нейросетевой анализ не накладывает никаких ограничений на характер входной информации.

Во-вторых, нейросетевой анализ позволяет решать задачи, в которых затруднено или невозможно обнаружение аналитических зависимостей между входной и выходной информацией.

В-третьих, нейронные сети позволяют успешно строить адаптивную стратегию прогнозирования, находя оптимальные индикаторы.

Учитывая преимущества применения нейросетевого анализа в прогнозировании, можно сделать вывод о целесообразности использования данного метода в рассматриваемой задаче.

В результате использования искусственных нейронных сетей будет получена прогнозирующая система, позволяющая решить поставленные задачи.

1. Прогноз – Википедия. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://ru.wikipedia.org/wiki/Прогноз

2. Искусственная нейронная сеть – Википедия. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://ru.wikipedia.org/wiki/Искусственная_нейронная_сеть

АЛГОРИТМ ФОРМИРОВАНИЯ ТРАЕКТОРИИ ОБУЧЕНИЯ В АДАПТИВНОЙ ОБУЧАЮЩЕЙ СИСТЕМЕ

М.Н. Курицына
А.П. Сергушичева*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Большинство электронных обучающих систем предлагают наборы учебных материалов, заданий и вопросов одинаковой сложности для всех обучаемых без учета их индивидуальных особенностей. Очевидно, что данный подход не является эффективной стратегией построения траектории обучения. На сегодняшний день является актуальной задача структурирования учебных материалов для адаптивных обучающих систем и разработка алгоритма построения адаптивной траектории обучения.

Учебный материал может быть представлен в виде множества элементарных учебных единиц. Элементарная учебная единица - минимальный неделимый элемент учебных материалов, который может быть представлен для изучения только целиком. Изучение одной ЭУЕ (решение задачи, выполнение теста) составляет элементарный шаг учебного процесса. Элементарные учебные единицы группируются в укрупненные учебные единицы (УЕ). Одна УЕ может соответствовать одному логически завершенному разделу курса. Несколько УЕ составляют учебный модуль, который соответствует определенной теме. Одна и та же ЭУЕ может относиться к нескольким разным разделам [1].

Оптимальная последовательность элементарных шагов со ссылками на все ЭУЕ, которые необходимо пройти конкретному студенту для полного усвоения определенной темы, составляет индивидуальную траекторию обуче-

ния. Формирование, настройка и корректировка оптимальной траектории обучения обеспечивает возможность достичь целей обучения с минимальными затратами.

В современных системах электронного обучения используются различные виды ЭУЕ. Можно выделить универсальные параметры, которые характеризуют ЭУЕ любого вида и могут быть использованы в алгоритмах адаптивного обучения. К таким характеристикам относятся [1]:

1) сложность (трудность) ЭУЕ;

2) трудоемкость ЭУЕ - среднее время, отводимое студенту на изучение ЭУЕ;

3) диапазон допустимого времени, отклонение от которого требует корректировки индивидуальной траектории обучения;

4) результаты усвоения ЭУЕ, выраженные в баллах, которые можно считать приемлемыми. Отклонение от приемлемого диапазона баллов требует корректировки индивидуальной траектории обучения.

Первые два из перечисленных параметров необходимо учитывать в процессе начального формирования траектории обучения, когда результатов обучения еще нет. Настройка индивидуальной траектории под индивидуальные особенности конкретного студента с учетом его пожеланий и предпочтений и корректировка индивидуальной траектории в процессе обучения требуют активного использования двух последних параметров. Задача начального формирования и настройки траектории обучения – выстроить оптимальную последовательность ЭУЕ, изучение которой конкретным студентом будет происходить с минимальным количеством отклонений от приемлемых результатов.

Все множество ЭУЕ можно разбить на три подмножества:

1) базовые (обязательные) ЭУЕ, которые должны присутствовать в любой индивидуальной траектории обучения вне зависимости от способностей, степени подготовки и других индивидуальных особенностей студентов, поскольку обеспечивают базовый уровень развития компетенций, соответствующий требованиям образовательных стандартов;

2) альтернативные (вариативные) ЭУЕ, которые являются взаимозаменяемыми, поскольку способствуют развитию одних и тех же компетенций;

3) дополнительные ЭУЕ, которые могут быть включены в траекторию после базовых ЭУЕ, если результаты обучения оказались лучше, чем ожидаемые.

Индивидуальная траектория обучения выстраивается в начале процесса обучения, когда студенты проходят входное предметное тестирование, анкетирование, психолого-педагогические тесты. В процессе обучения траектория обучения конкретного студента будет подвергнута корректировке в соответствии с реальными результатами обучения и их сравнением с нормативной моделью знаний [2].

Выполняя структурирование учебных материалов, определяя выше перечисленные параметры для учебных единиц и используя данные модели достижений обучаемого, можно сформировать, настроить и производить корректировку индивидуальной траектории обучения студента, чтобы достичь целей обучения с минимальными затратами.

1. Научно-образовательный центр «Интеллектика» ВоГУ [Электронный ресурс]: офиц. сайт. – Режим доступа: http://int.vstu.edu.ru.

2. Рыбина, Г.В. Обучающие интегрированные экспертные системы: некоторые итоги и перспективы [Электронный ресурс] / Г.В. Рыбина // Российская ассоциация искусственного интеллекта. – Режим доступа: http://www.raai.org/library/aidt/aidt2008-1/aidt2008-1.files/2008-1-22-46.pdf.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРОФСОЮЗНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ СТУДЕНТОВ

М.С. Лукичева
Г.А. Сазонова*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Целью работы является автоматизация деятельности профсоюзной организации студентов на базе платформы «1С: Предприятие 8.2», что обеспечивает ряд преимуществ: невысокая стоимость разработки; распространенность платформы; открытость архитектуры; возможность доработки на местах; гибкость и простота настройки системы.

Данная система предназначена для автоматизации деятельности профсоюзной организации студентов в Вологодском государственном университете: учет членов профсоюза, учет и регистрация мест на смены в санаторий-профилакторий «Политехник», учет и регистрация мест на спортивно- оздоровительную базу «Бережок», учет выплаты материальной помощи.

Разработана функциональная структура системы, которая представлена на рис. 1.

Справочники «Студенты», «Учебные группы», «Смены санатория», «Смены СОБ» позволяют хранить в информационной базе соответствующие данные. Документы «Регистрация смены в санаторий», «Регистрация смены в СОБ», «Выплата материальной помощи» позволяют хранить информацию о совершенных операциях или о событиях, произошедших в деятельности профсоюзной организации. Регистры «Посещаемость санатория», «Посещаемость СОБ», «Материальная помощь» позволяют хранить произвольные данные в

разрезе нескольких измерений, что способствует быстродействию создания внешних обработок. Внешние обработки – это отчеты, которые пользователь формирует самостоятельно в зависимости от его потребностей. На функциональной структуре системы представлены некоторые возможные обработки, их спектр может быть достаточно большим. Также существует блок печатных форм, который формирует необходимую информацию в виде документов для печати. В информационной базе хранятся все учетные данные системы.

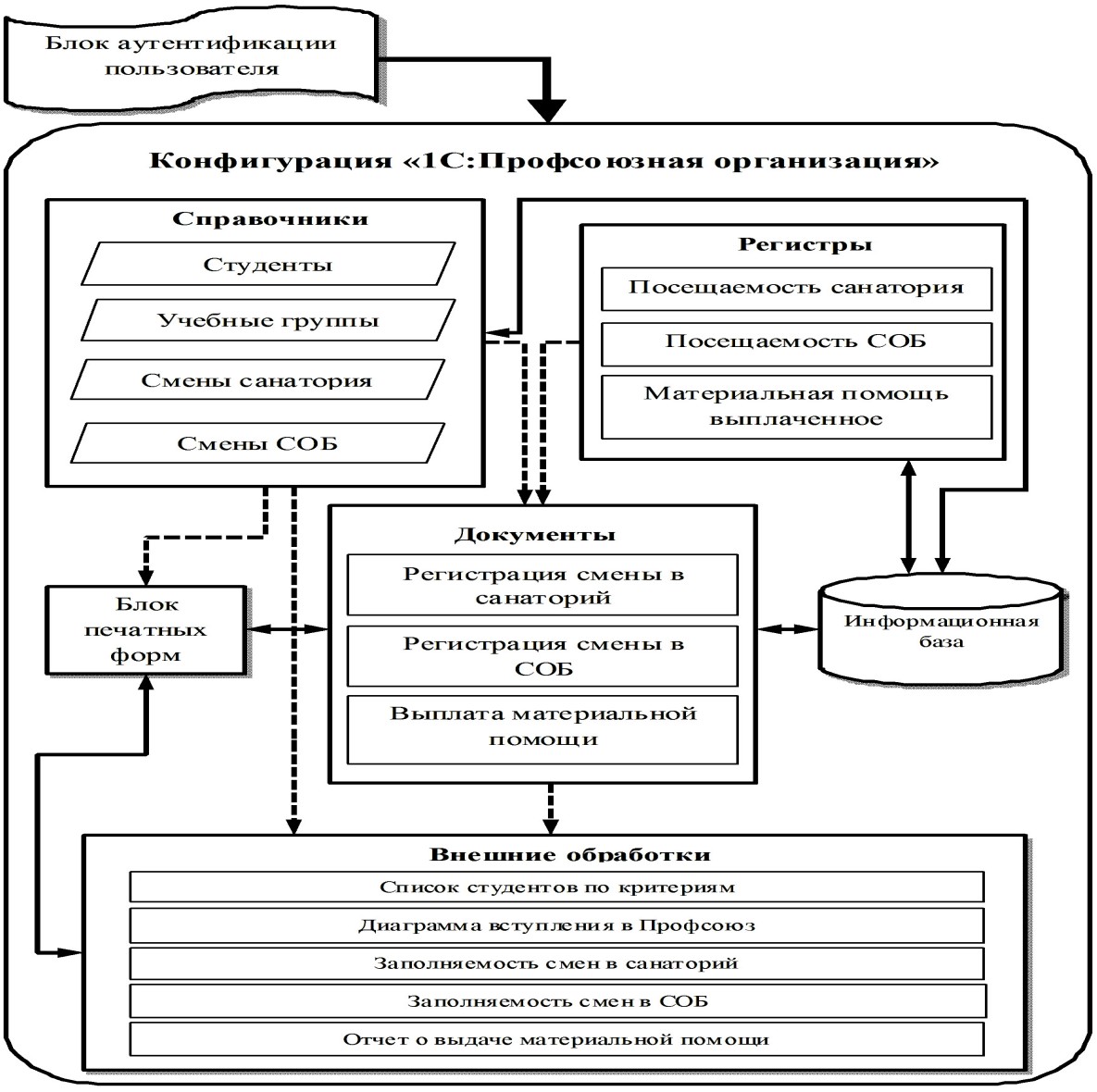


Рис. 1. Функциональная структура системы

Принцип работы системы продемонстрирован на диаграмме потоков данных DFD, представленной на рис. 2. Существует пять хранилищ данных: «Студенты», «Учебные группы», «Данные о выплате материальной помощи», «Санаторий-профилакторий», «СОБ «Бережок». Моделирует взаимодействие с частями системы, которые выходят за рамки моделирования, внешняя сущ-

ность «Студенты». Выполняют всю обработку информации функциональные блоки: «Регистрация студентов», «Выдача материальной помощи», «Регистрация студента в санаторий-профилакторий», «Регистрация студента в СОБ «Бережок».

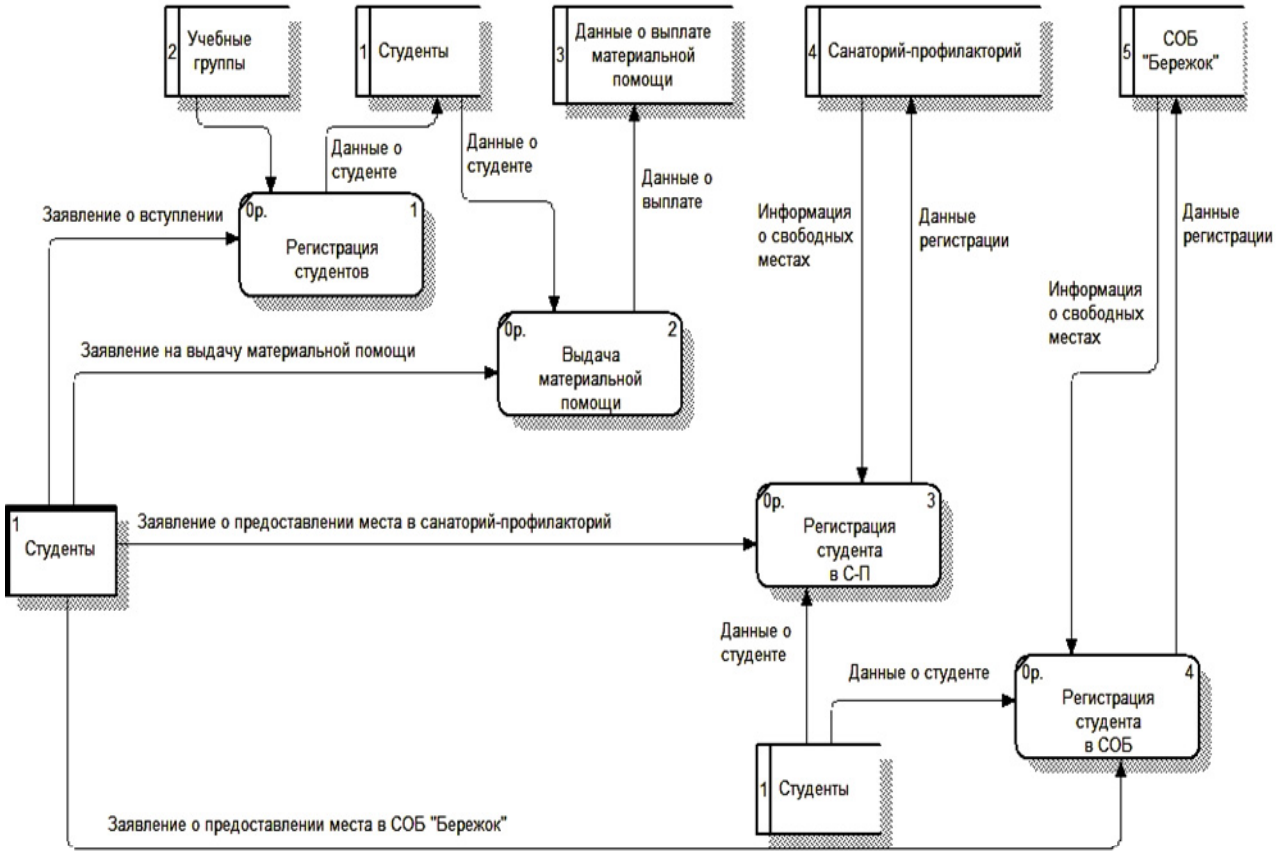


Рис. 2. DFD-диаграмма

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА «СТАРТ» ДЛЯ ЦЕНТРА ПСИХОЛОГО-МЕДИКО-СОЦИАЛЬНОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ

С.В. Маклаков
Г.А. Сазонова*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

В связи с тем, что важной составляющей государственной политики по отношению к детям с ограниченными возможностями здоровья является обеспечение доступности и равных возможностей получения ими качественного образования с целью оптимальной адаптации в обществе, в стране функционируют центры психолого-медико-социального сопровождения.

Основными направлениями деятельности данных учреждений являются: оказание помощи детям, испытывающим трудности в усвоении образовательных программ, осуществление индивидуально-ориентированной педагогической, психологической, социальной, медицинской помощи детям. Разработана концептуальная модель предметной области (рис. 1).

Целью работы является разработка информационной системы «Старт» для областного центра психолого-медико-социального сопровождения Вологодской области.

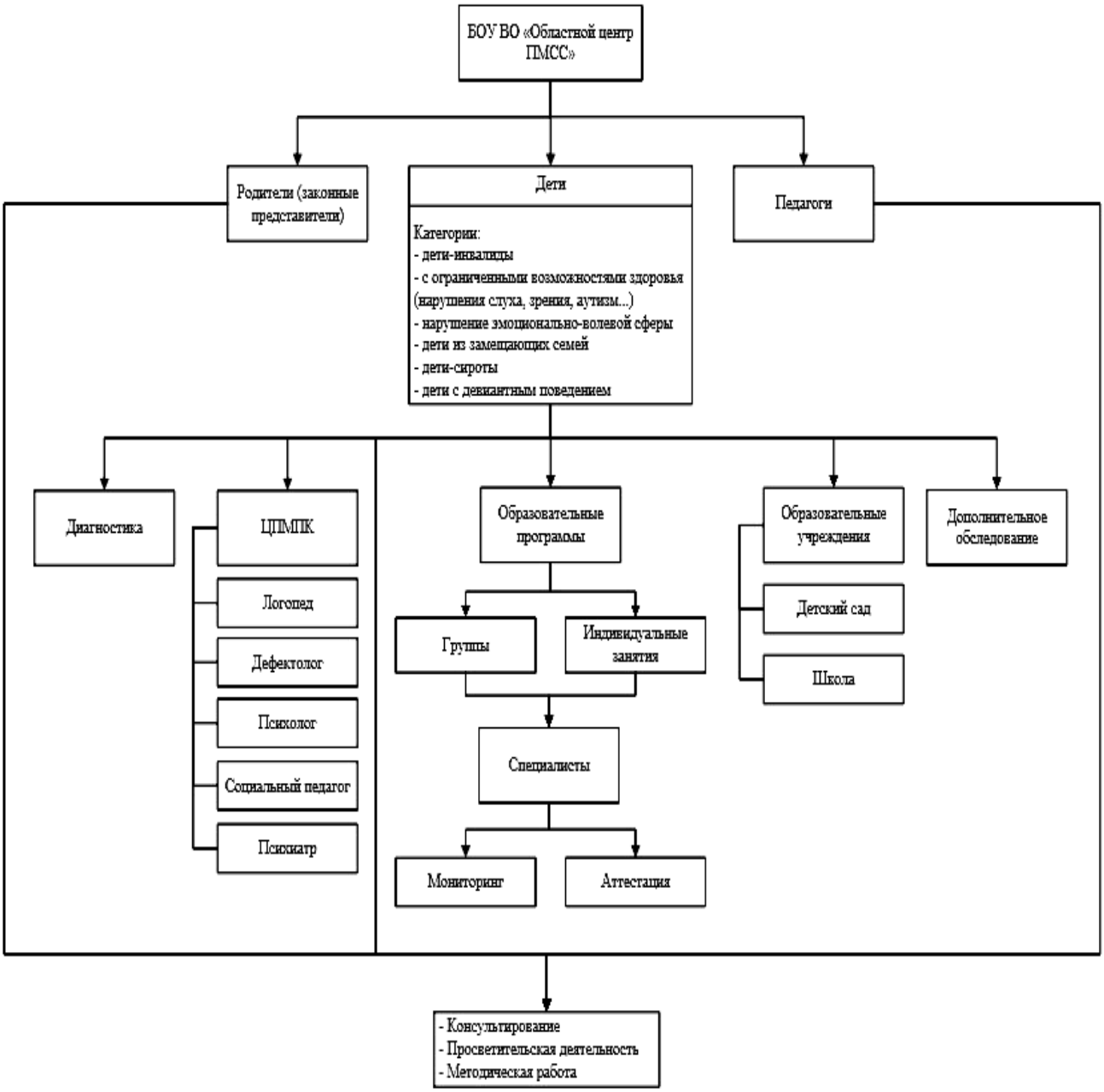


Рис. 1. Концептуальная модель

Разработана функциональная структура информационной системы «Старт» для центра психолого-медико-социального сопровождения, которая представлена на рис. 2. Система состоит из пяти модулей.

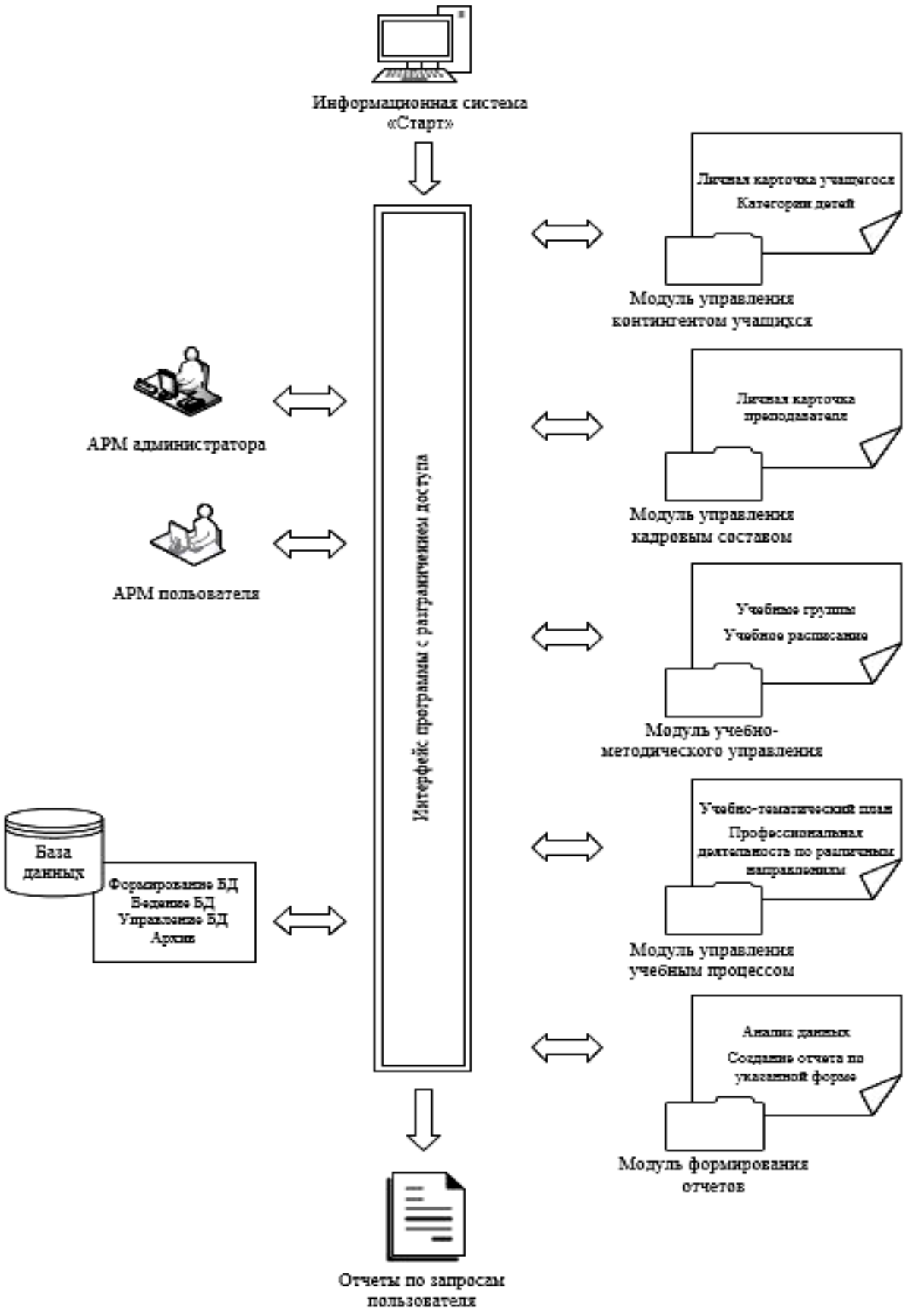


Рис. 2. Функциональная структура системы

Модуль управления контингентом учащихся предназначен для хранения и обработки сведений об учащихся, а также содержит категории детей.

Модуль управления кадровым составом предназначен для создания единой базы данных сотрудников, а также содержит сведения о сотрудниках.

Модуль учебно-методического управления содержит список учебных групп, по которым осуществляется набор детей, а также учебное расписание на учебный год.

Модуль управления учебным процессом включает данные по реализации учебно-тематического плана и профессиональной деятельности специалиста по различным направлениям.

Модуль формирования отчетов позволяет производить анализ данных, хранящихся в системе, на основе данного анализа формировать отчеты в удобном для пользователя виде.

Данная система позволит автоматизировать деятельность центров психолого-медико-социального сопровождения, упростить работу сотрудников, получать весь набор статистических данных в удобном для пользователя виде.

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ОЦЕНКИ СЛОЖНОСТИ ЗАДАНИЙ В СИСТЕМАХ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ

И.А. Осминина
С.Ю. Ржеуцкая, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

В современном обществе все большее развитие получают компьютерные и Интернет технологии. Естественно, образование не является исключением. Все большее распространение получают дистанционные формы обучения, которые позволяют сократить время очного общения преподавателя и студента. Такие формы обучения требуют внимательного подхода к контролю полученных студентами знаний и, особенно, к подбору тестовых и тренировочных заданий, выполняемых в процессе обучения.

Целью моей работы является реализация дополнительных программных средств для оценки сложности задач и уровня подготовки студентов для системы дистанционного обучения кафедры АВТ ВоГУ. Разработанное программное обеспечение позволит подбирать для каждого студента задания, сложность которых максимально соответствует уровню его подготовки, и адекватно оценивать знания и умения студента.

В процессе исследования было выполнено сравнение двух имеющихся теорий тестирования:

- Классическая теория тестирования (Classical Test Theory – CTT)
- Современная теория тестирования (Item Response Theory – IRT), включающая модель Раша, а также двухпараметрическую и трехпараметрическую модели Бирбаума.

При всех своих достоинствах, таких как простота и привычность, классическая теория тестирования имеет, тем не менее, и ряд недостатков.

1. Сложно сравнить сходные особенности испытуемых, выявленные при помощи разных методик.
2. Сложно оценить уровень выраженности тех или иных качеств, измеряемых диагностической методикой, вне зависимости от уровня проявленности этих качеств в группе испытуемых. поскольку тест, созданный и обработанный при помощи классической теории, будет наиболее адекватно оценивать именно ту группу, для которой он предназначался.
3. Тестовые баллы по-разному достоверны для разных испытуемых: в экстремальных случаях оценки менее достоверны, чем в середине распределения.
4. В целом классическая теория тестирования недостаточно надежна и универсальна.

Для решения этих проблем классической теории тестирования была разработана современная теория тестирования (Item Response Theory – IRT), которая предполагает, что получаемые при тестировании баллы испытуемых определяются ненаблюдаемыми переменными – латентными параметрами, и имеет следующие достоинства:

1. Характеристики заданий не зависят от группы испытуемых, при помощи которой они были получены.
2. Оценки проявленности того или иного диагностического параметра у испытуемого не зависят от используемой диагностической методики.
3. Благодаря итерационной процедуре нахождения оценок параметров IRT учитывает степень значимости («вес») ответа на каждый вопрос методики для получения конечного балла.

В рамках изучения способов оценки сложности заданий и выявления соответствия сложности заданий уровню подготовленности студентов мной уже была реализована модель Раша, как плагин для СДО Moodle. На втором этапе разрабатывается модуль для проверяющий системы кафедры АВТ на основе моделей Раша и Бирбаума, который позволит рационально подбирать задачи для тестирования и тренировки студентов.

В процессе реализации модуля пришлось решить несколько проблем:

1. Модели Раша и Бирбаума предназначены для систем с возможностью однократной попытки решения задачи. В проверяющей системе кафедры АВТ количество попыток не ограничено.

2. В систему дистанционного обучения задачи добавляются в произвольное время, соответственно, количество правильных ответов, а значит, и уровень сложности, изменяется вместе со временем жизни задания.

С учетом этих замечаний была выполнена адаптация алгоритма модели Раша к проверяющей системе, приведенная ниже.

Подсчет долей правильных и неправильных ответов каждого студента на все задания в темах, которые он решал, выполняется по формуле:

$$p_i = \frac{X_i}{n} * k_i \qquad (1)$$

где $i = 1, 2, ..., N$ – доля правильных ответов студента; n – число заданий в тесте. Коэффициент k_i – это процент правильных ответов среди всех попыток решений:

$$k_i = \frac{l}{M} \ , \qquad (2)$$

где l – количество правильных попыток, M - количество всех попыток.

Доля неправильных ответов рассчитывается по следующей формуле

$$q_i = 1 - p_i \ , \quad i = 1, 2, ..., N \qquad (3)$$

Далее вычисления выполняются в соответствии с формулами, представленными в моделях Раша и Бирнбаума. Апробация разработанного модуля будет проведена на результатах решения олимпиадных задач, накопленных в проверяющей системе.

1. Челышкова М.Б. Теория и практика конструирования педагогических тестов: учебное пособие/ М.Б. Челышкова – М.: Логос, 2002. – 434 с.

2. А.П.Попов. Критический анализ параметрических моделей Раша и Бирнбаума. - режим доступа: http://www.ast-centre.ru/books/favorits/273/

РАЗРАБОТКА ИНТЕГРАЦИОННОГО МОДУЛЯ СВЯЗИ 1С: ПРЕДПРИЯТИЯ 8.2 С ДРУГИМИ СИСТЕМАМИ

А.Д. Паничев
Н.В. Колыханова, *научный руководитель, начальник отдела программирования и внедрения ППП БУЗ ВО "МИАЦ"*

В настоящее время для автоматизации учета деятельности в лечебных учреждениях Вологодской области большой популярностью пользуются программные продукты 1С. Однако, наряду с ними, часто используются и системы других разработчиков, функциональные возможности которых больше подходят для решения тех или иных задач.

На данный момент в лечебных учреждениях Вологодской области распространен единый модульный бесплатный программный комплекс "Медицинская статистика и счета ЛПУ" (далее ПК). Данный ПК использующей в качестве базы данных MySQL.

При использовании неоднородных систем организация обмена данными между ними может быть непростой задачей, так как готовых инструментов для построения системы обмена не предусматриваться.

Основные цели разрабатываемой системы:

Создание единого информационного пространства.

В настоящее время в Вологодской области (ВО) ведется создание единой информационной базы, включающей в себя паспорта ЛПУ ВО, оказываемые услуги, объемы медицинской помощи, производится своевременное обновление паспортов ЛПУ при изменение данных в бухгалтериях (взятии на баланс новой мед. техники, ввода новых зданий, приема новых сотрудников), или в программах других производителях (счета ЛПУ, объемы медицинской помощи, расписание специалистов ведущих врачебный прием и т. д.)

Основные усилия направлены на то, чтобы были введены стандарты электронного взаимодействия, в основе которых лежит идея двустороннего обмена информацией: системы будут получать данные из других систем и передавать данные в другие системы.

Организация информационного взаимодействия внутри медицинского учреждения и между ЛПУ, а также информационного обмена ЛПУ с контролирующими органами и органами государственной власти.

Переход к электронному документообороту.

Одним из важнейших факторов, определяющих эффективную работу информационной системы, является поддержка взаимодействия с другими информационными системами.

Создание единого информационного пространства ЛПУ позволяет объединять в единое целое все лечебные, диагностические, административные, хозяйственные и финансовые процессы.

Автоматизация поликлиники или стационара значительно упрощает ряд рабочих процессов и повышает их эффективность. Контроль, учет и планирование в единой системе в результате приведут к улучшению условий работы и качества предоставляемых услуг, а также повышению конкурентоспособности ЛПУ на рынке.

Субъекты взаимодействия информационной системы:

1) 1С: Предприятие.

2) Медицинская информационная система, действующая в ЛПУ ВО.

Используемые методы решения задачи

В таких случаях организовать обмен данными между неоднородными системами можно несколькими способами:

✓ **Интеграция через текстовые файлы различных форматов (xml, cvs, dbf и т.д.).** Осуществить **перенос данных 1С** путем ручной выгрузки данных из базы 1С с последующей их загрузкой в MySQL.

✓ **Интегрирование системы**. В таком случае перенос данных между двумя системами может происходить в режиме реального времени, без необходимости каких-либо дополнительных действий со стороны пользователя. При этом изменение данных в системе 1С будет автоматически вызывать изменение соответствующих данных в БД MySQL. Часто такой подход используется для синхронизации информации между базами данных.

Разрабатываемая система обеспечит:

✓ проведение паспортизации ЛПУ;

✓ формирование единой системы учета ресурсов здравоохранения на территории;

✓ мониторинг ресурсной обеспеченности населения ресурсами здравоохранения;

✓ формирование единого территориального регистра населения;

✓ персонифицированный учет и мониторинг оказанной медицинской помощи;

✓ персонифицированный учет и мониторинг затрат на медицинскую помощь;

✓ персонифицированный учет и мониторинг лекарственной помощи и затрат на нее (ДЛО);

✓ персонифицированный учет и мониторинг заболеваемости населения;

✓ формирование территориальной программы государственных гарантий.

Формирование:

➢ реестра ЛПУ территории (в органах управления здравоохранением);

➢ реестра подчиненных ЛПУ (в главном ЛПУ);

- реестра лицензий ЛПУ (в органах управления здравоохранением);
- лицензий ЛПУ, перечня лицензированных видов работ и услуг;
- идентификационных характеристик; банковских и налоговых реквизитов;
- данных о территории обслуживания;
- организационно-штатной структуры; штатного расписания;
- данных о персонале;
- данных о коечном фонде;
- данных о материально-технической базе ЛПУ;
- данных для Карты технико-экономических показателей;
- данных о расположении отделений, оборудования, коечного фонда в зданиях ЛПУ.

ИНФОРМАЦИОННАЯ НАДЕЖНОСТЬ ВИРТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ

Е.А. Паничева
А.В. Тетюшев*, научный руководитель, канд. техн. наук*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

В современном мире IT-индустрии мы все чаще наблюдаем тенденцию к виртуализации. Виртуализация в свою очередь бывает нескольких типов, нас будет интересовать виртуализация серверов.

Она подразумевает под собой программную имитацию аппаратного обеспечения компьютера. Кроме того, на одном физическом сервере возможен запуск нескольких виртуальных систем. Это позволяет сократить количество серверов, упростить администрирование данной системы, повысить отказоустойчивость.

Но надежна ли такая структура?

Современные системы виртуализации включают: гипервизор, хостовую и гостевые машины. Одна из основных функций гипервизора - исправление «неправильных» инструкций гостевых систем. Другими словами, гипервизоры ретранслируют часть инструкций виртуальных машин к оборудованию без изменения, а часть, так называемых «неправильных инструкций», заменяют инструкциями расширенного набора (набор x86-64) [1]. Если гипервизор встречает не известную ему инструкцию, он её игнорирует. Таким образом, можно говорить о контроле гипервизора над виртуальной машиной. Очевидно, что дополнительный контроль должен каким-то образом влиять на надежность виртуальной системы.

Определяя уровень контроля как отношение набора расширенного набора инструкция (x86-64) к общему количеству инструкций (x86)[2], получаем выигрыш применения виртуальной системы около 20%.

В исследовании будут рассмотрены два случая:

1. Web-сервер будет располагаться на физической платформе;
2. Web-сервер будет располагаться на виртуальной платформе.

В результате сравним надежность двух систем и придем к выводу, выгодно ли использовать средства виртуализации при работе с серверами.

1. Расширенная архитектура [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://ru.wikipedia.org/wiki/X86-64

2. Инструкции x86 процессора[Электронный ресурс] - Режим доступа: http://en.wikipedia.org/wiki/X86_instruction_listings

ИНТЕРНЕТ-РЕКЛАМА И ПРОБЛЕМА ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ПОКУПАТЕЛЬСКИМ ПОВЕДЕНИЕМ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ

К.Л. Попова
С.А. Матох, *научный руководитель, канд. экон. наук, доцент*
Академия управления при Президенте Республики Беларусь
г. Минск

В последнее десятилетие наблюдается сильный рост Интернет-рекламы. Быстрое развитие технологий и появление новых средств массовой информации и каналов связи значительно изменили рекламную бизнес-среду. Растущая зависимость населения от Интернета, как источника получения информации, в конечном счете, уже сегодня делает его лидирующим средством рекламы.

В настоящее время Интернет-реклама является разновидностью массовой коммуникации, которая была основана на принципах традиционной формы рекламы, но при этом занимается разработкой собственных коммуникационных стратегий во взаимосвязи с новыми техническими средствами [1].

С целью выявления влияния интернет-рекламы на покупательское поведение потребителей было проведено исследование путем изучения статистических данных таргетированной рекламы в социальной сети «В контакте».

Необходимо отметить, что существует четыре фактора, влияющих на покупательские модели поведения потребителей, а именно: психологические, социальные, личные и культурные. В проведенном исследовании основное внимание было уделено психологическим факторам. При этом данные факто-

ры были приняты как зависимые переменные, при условии, что в качестве независимых выступили взгляды и убеждения потребителей, их доходы и пол.

В итоге было выявлено, что переменные психологические факторы (зависимости) непосредственно влияют на результат решения о покупке. Был также сделан вывод о том, что качественное управление рекламной кампании в социальных сетях приводит потребителей от незнания о товаре к знанию о нем и, как итог, к осознанию необходимости в покупке рекламируемого товара.

Интерактивность является основополагающим фактором для анализа моделей поведения потребителей в контексте Интернет-рекламы. По сравнению с традиционными формами, реклама в сети Интернет имеет свои преимущества. Например, получение незамедлительной обратной связи с потребителями приводит к упрощению управления и контроля рекламной деятельностью рекламодателем и, как следствие, к своевременному реагированию на изменения, происходящие в Интернет-среде.

В целях улучшения когнитивного и аффективного восприятия рекламы потребителями, рекламодателям необходимо постоянно проводить мониторинг появления новых средств Интернет-маркетинга. Исследования в данной области должны содержать различные направления, среди которых следует отдавать приоритет определению потребительского поведения при проведении Интернет-рекламы, что позволит, в конечном счете, повысить ее эффективность.

1. Gaurav, Bakshi. Online advertising and its impact on consumer buying behavior [электронный ресурс]. – 2014. Режим доступа: http://www.euroasiapub.org/ijrfm/feb2013/3.pdf. – Дата доступа: 23.03.2014.

ТЕХНОЛОГИИ СОЗДАНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ УЧЕБНИКОВ

С.В. Слизова
Е.Н. Давыдова*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

В настоящее время в процессе обучения уже давно применяются электронные ресурсы. Электронные учебники (ЭУ) один из аспектов такого процесса. Проведенные статистические исследования использования обучающих и тестирующих программ по различным дисциплинам показывают, что их применение позволило повысить не только интерес к будущей специальности, но и успеваемость по данной дисциплине [1]. До сегодняшнего дня остается

актуальным вопрос, какую именно технологию создания ЭУ лучше выбрать для проектирования.

Используют несколько видов технологий для разработки электронных учебников: технология HTML, JAVA, CGI, технология SSI, CSS, PHP, ASP, технология VBScript, Macromedia Flash, DHTML, технология XHTML и XML. Каждая из них имеет преимущества над другими и в чем-то уступает остальным. Давайте разберем три наиболее распространенных технологии и попробуем выбрать из них наиболее подходящую для большинства.

Технология Macromedia Flash - это очень мощное и при этом довольно простое и понятное средство создания анимации на основе векторной графики. Благодаря тому, что в проектах Flash используется векторная графика, анимация занимает значительно меньше места, чем изображения, выполненные в растровой графике. Внутренний язык программирования Action Script позволяет наполнять события различными эффектами как звуком, так и видео. Эта технология поддерживает довольно большое количество форматов документов, что позволяет делать ЭУ разнообразнее. Одно из основных отличий технологии Flash от всех остальных существующих ныне web-технологий является то, что можно работать не только с растровой, но и векторной графикой.

Для того чтобы создать собственный электронный учебник при помощи Mac-romedia Flash, необходимо вначале освоить эту технологию, научиться работать в специальных приложениях, уметь управлять объектами и формами, которые уже заложены создателями приложения. Конечно, такие ЭУ будут отличаться яркостью и информативностью, но чтобы обеспечить их нормальное функционирование необходимо много корректировок и достаточный опыт работы проектирования подобных проектов.

Перейдем к следующей технологии. С помощью Java можно придать странице элементы интерактивности, формировать, компоновать и полностью контролировать формат всплывающих окон и встроенных фреймов, организовывать такие активные элементы, как «часы», «бегущие строки» и иную анимацию, создать чат. Большинство web-камер, передающих на сайт «живое» изображение, также работают на базе соответствующих приложений Java.

Среди достоинств этой технологии следует отметить отсутствие необходимости устанавливать и настраивать на сервере какие-либо дополнительные модули, обеспечивающие работу Java-программ. Главный недостаток Java заключается в том, что на данный момент существует большое разнообразие браузеров, некоторые их которых (например, старые версии), не поддерживающих компиляцию данного языка и не могут воспринимать объекты, созданные при помощи Java и JavaScript. Также при создании приложений могут возникнуть определенные проблемы с кодировкой текста, различными форматами документов и скоростью загрузки аудио- или видеофайлов.

В заключении исследуем технологию HTML. При разработке электронного учебника целесообразно подбирать в качестве источников такие печатные и электронные издания, которые лаконичны и удобны для создания гипертекстов и имеются в удобных форматах (принцип собираемости). Далее вся собранная информация будет представлена с помощью гипертекста.

Гипертекст реализуется в электронной форме. В результате создается примитивное электронное издание, которое уже может быть использовано в учебных целях. Затем, как и в предыдущих технологиях разрабатываются сценарии визуализации модулей для достижения наибольшей наглядности, максимальной разгрузки экрана от текстовой информации, идет совершенствование электронного учебника с помощью мультимедийных средств. Как показывает практика, такая визуализированная информация воспринимается обучающимися лучше и, следовательно, чаще применяется в дальнейшей работе.

Электронный учебник, реализованный с помощью HTML, будет представлен в виде множества страниц с перекрестными ссылками, поэтому необходимо тщательно продумать переходы между ними. Работа с этой технологией проста и не требует большого опыта программирования, недостаток технологии состоит в том, что большинство форм и объектов уже заложены в HTML, поэтому для разнообразия своего ЭУ приходится подключать дополнительные библиотеки.

Проанализировав данные можно выделить сильные и слабые стороны каждой технологии, выбрать наиболее подходящую из них для каждого конкретного пользователя. Даже на сегодняшний день трудно сказать, что же более удобно для создания ЭУ, потому что они постоянно совершенствуются и пополняются новыми элементами. Рассмотренные выше технологии, конечно, не являются самостоятельными, часто для работы применяют их комбинацию, например язык Java помогает создавать динамические web-страницы, включающие формы, таблицы, фреймы и другие элементы при проектировании в технологии HTML.

1. http://electro-book.narod.ru/html.html Черкашина В. М. «Стандарты и технологии разработки электронного учебника» [электронный ресурс]

ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЙ КОМПЛЕКС ПРОВЕРКИ КАЧЕСТВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ

М.В. Смирнов
А.В. Тетюшев*, научный руководитель, канд. техн. наук*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Введение

Питьевая вода – это вода, которая предназначена для ежедневного неограниченного и безопасного потребления человеком и другими живыми существами [1]. Во всём мире ощущается её нехватка, да и качество доступной оставляет желать лучшего. Но почти всегда мы верим, что кто-то о нас позаботился и употребляем воду, надеясь на честность производителей бутилированной воды и на технологии, применяемые для очистки воды поступающей к нам из системы центрального водоснабжения.

На сегодняшний день в домашних условиях проверить качество употребляемой человеком воды достаточно сложно: приборы, которые имеются на рынке, определяют содержание одного - максимум нескольких веществ, они не дают представлении о том, насколько безопасна для здоровья анализируемая вода. Полный анализ качества воды возможен только в специализированной лаборатории. Экспресс-анализ употребляемой воды значительно повысит качество жизни и позволит удостовериться в ее чистоте и пригодности для различного применения. Качество воды ухудшается в результате разрушающей по отношению к природе деятельности человека. Как следствие – в мире растёт количество онкологических заболеваний и эпидемий, на борьбу с которыми тратятся огромные средства.

Поэтому целью работы является разработка недорого и простого в использовании бытового прибора оценки качества воды. Исследования воды будут заключаться в получении спектра жидкости и его анализе.

Исследование

1) Образец воды будет помещаться в Чашку Петри. Спектральной лампой будем «просвечивать» воду. Пучок света, пройдя через воду, будет попадать на узкую щель в коробке, где установлена дифракционная решётка. Получаемый после неё спектр будет фиксироваться цифровым датчиком света, который преобразует спектр в вектор чисел и передаст его для обработки в контроллер. Контроллер сравнит полученный вектор с вектором эталона воды и выведет на дисплей отклонения в содержании веществ.

2) В зависимости от отклонения спектра, вносим в жидкость реагент для определения концентрации вещества.

3) Анализируем получившийся спектр и определяем концентрацию биоматериала, хлора, жёсткость и других веществ.

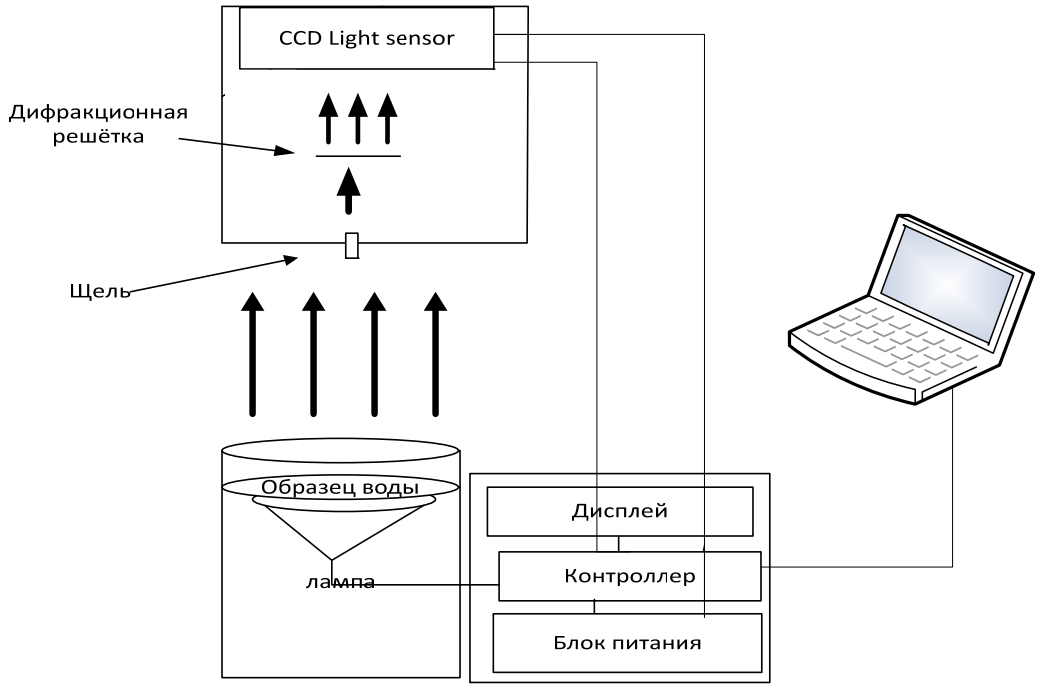


Рис. Схема прибора

Контроллером выбран Arduino как наиболее простой для создания прототипа прибора: много сопрягаемых устройств и простота написания управляющих программ. В качестве светового сенсора взят SONY ILX511: хороший диапазон длин волн и неплохое разрешение.

Контроллер Arduino будет получать серию векторов, например, это может быть 100 или 1000, из которых будет получен средний результат для повышения точности измерений. Задавая количество получаемых числовых векторов спектра, можем корректировать точность оценки качества воды и время получения результата.

Для случая замены лампы в конструкции прибора предусмотрено зеркало для калибровки получаемых данных по солнечному свету, отклонения от которого и будут фиксироваться.

Вывод

Разрабатываемый прибор будет недорогим и простым в использовании. Его габариты будут невелики и он вполне сможет вписаться в любом доме как настольный бытовой прибор. Он позволит выявлять большое количество вредных для здоровья человека веществ и судить о качестве воды. В перспективе разработка будет применяться не только для анализа качества воды, а для любых жидкостей. Банк данных по всем жидкостям предполагается разместить на сайте в сети Интернет, откуда любой человек сможет скачать данные

эталона и прибор произведёт сравнение анализируемой жидкости с эталонной. Разработка на данный момент является прототипом и в дальнейшем возможны модификации, например, в качестве контроллера возможно использование мобильного телефона с соответствующим программным обеспечением.

1. Питьевая вода – Режим доступа: http://ru.wikipedia.org/

КОНЦЕПЦИЯ ИАС ПРОИЗВОДСТВЕННОГО УЧЕТА НА БАЗЕ WEB-ТЕХНОЛОГИЙ

Е.А. Смирнова
А.М. Полянский, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

По мере развития информационных технологий, требования к информационно-аналитическим системам предприятий (ИАС) растут. Растет количество пользователей, разнообразие их ролей, появляется необходимость доступа к системе дистанционно, с различных устройств и т.д.

Целью работы является формирование и реализация концепции ИАС производственного учёта на малом машиностроительном предприятии на базе современных технологий.

С точки зрения архитектуры ИАС, существует 3 подхода к ее реализации: локальный, файл-серверный и клиент-серверный [1]. В случае автоматизации производственного учета на машиностроительном предприятии, даже на малом, локальная и файл-серверная архитектура не в силах обеспечить качественную работу системы, т.к. количество клиентских приложений, одновременно работающих с системой, как правило, составляет несколько десятков. Поэтому чаще всего такие системы реализуют на базе клиент-серверной архитектуры.

Исследование современного рынка систем, позволяющих решать задачи производственного учета, показало, что, как правило, производители ПО идут по пути реализации системы на базе классической трехзвенной клиент-серверной архитектуры («1С: Управление производством», «Система Alfa/Управление производством» и проч.). Основная работа пользователя с системой ориентирована на использование клиентских приложений, а к примеру, web-сервис доступа к данным через Интернет является расширением, разрабатываемым и поставляемым опционально.

У пользователей на предприятии всё чаще возникает необходимость работать с ИАС посредством различных мобильных устройств, а на рабочих

станциях обычно стоят различные операционные системы. Поэтому фирме-производителю ПО приходится адаптировать отдельные приложения под каждую операционную систему и тип устройства для работы в режиме web-клиента, что увеличивает затраты труда, времени, финансов и повышает требования к квалификации исполнителя.

С другой стороны, в последние годы активно развиваются сервисы облачных вычислений, представляющие собой приложения, доступ к которым обеспечивается через Интернет посредством браузера или других сетевых приложений, например, FTP-клиента. Серверная компонента ИАС, включая серверы приложений, при этом находится в «облаке» провайдера. Одним из обязательных свойств облачных вычислений является универсальность доступа по сети вне зависимости от используемого устройства, что и обеспечивается интернет-браузером. Однако, в случае производственного учета даже на малом предприятии, где сбор и обработка больших объемов информации, включая видеотрафик, происходят в режиме реального времени, требуется достаточно большая пропускная способность канала в сети Интернет и его безотказная работа в течение всего рабочего дня. К сожалению, многие регионы России не могут пока получить качество доступа к сети Интернет, сравнимое со странами Европы и Америки [2]. Кроме того, согласно данным британского хостинг-провайдера Peer 1 Network Enterprises, более 80% ИТ-руководителей сегодня предпочитают не использовать "облачные" технологии. Основными причинами недоверия являются сомнения относительно безопасности технологий и неготовность отказаться от полного контроля над своей ИТ-инфраструктурой.

Очевидно, требуется некоторое промежуточное, гибридное решение для реализации ИС производственного учета на предприятии. С этой целью автором разработана концепция реализации ИС на базе web-технологий в рамках локальной вычислительной сети предприятия. В качестве клиентского ПО используется интернет-браузер, окно приложения адаптируется к параметрам экрана за счет использования технологий адаптивной верстки, что позволяет пользователю работать с системой с практически любого устройства. В то же время, web-сервер и сервер баз данных располагаются во внутренней сети предприятия, что повышает скорость прохождения потоков информации и их безопасность. Предложенный подход позволяет учесть все положительные стороны рассмотренных выше решений и снизить проявления их отрицательных сторон. В частности, исчезает проблема разработки отдельных клиентских приложений под каждую платформу пользовательского устройства, становится необязательной покупка значительного количества рабочих мест (как в случае с продуктами фирмы 1С). С другой стороны, нет необходимости организовывать постоянный, защищенный Интернет-канал большой пропускной способности с поставщиком облачного сервиса.

Таким образом, предложенный концептуальный подход оптимальным образом позволяет решить задачи реализации информационно-аналитической системы производственного учета на малом машиностроительном предприятии. Кроме того, при дальнейшем развитии облачных технологий на территории России, данный подход позволит относительно легко перенести компоненты ИАС в «облако». На основе предложенной автором концепции разрабатывается программное решение, внедрение пилотного проекта на предприятии-заказчике планируется осенью 2014 года.

1. Ржеуцкая, С. Ю. Базы данных. Язык SQL: учеб. пособие / С. Ю. Ржеуцкая. - Вологда: ВоГТУ, 2010. – 159 с.: ил.

2. Гребнев, Е. Облачные сервисы. Взгляд из России. / Под ред. Е. Гребнева. – М.: Cnews, 2011. – 282 с.

СДО MOODLE С ВНЕДРЕНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ MACROMEDIA FLASH

П.В. Стружков

***А.Н. Швецов**, научный руководитель, д-р техн. наук, профессор*

Вологодский государственный университет

г. Вологда

В современном обществе при бурном информационном росте специалисту требуется учиться практически всю жизнь. Раньше можно было позволить себе обучиться один раз и навсегда. Этого запаса знаний хватало на всю жизнь. Сегодня идея "образования через всю жизнь" приводит к необходимости поиска новых методов передачи знаний и технологий обучения. Использование internet-технологий и дистанционного обучения открывает новые возможности для непрерывного обучения специалистов, делает обучение более доступным.

Современный уровень развития компьютерных технологий свидетельствует о возможности широкого внедрения систем дистанционного обучения в различных тематических направлениях. В мире появилось огромное количество курсов дистанционного обучения и целые университеты дистанционного обучения.

Благодаря наличию курсов дистанционного обучения, рассчитанных на разный уровень подготовки учащихся, последние получают возможность непрерывного образования по разным областям знаний. Средства новых информационных технологий в силу специфики дидактических свойств могут воздействовать на все компоненты системы обучения. В связи с этим меняется

технология познавательного процесса, акцент переносится на самостоятельную работу с информацией.

Курсы дистанционного обучения представляют собой учебные пособия нового типа. Целесообразность их разработки обусловлена необходимостью предоставить возможность любому пользователю в дистанционном обучении получить консультацию по интересующему его вопросу с учетом уровня его подготовки по какому-либо предмету и возможности перехода с одного уровня знаний на другой в случае необходимости. Методическая организация материала в таких пособиях отражает дифференцированный подход с учетом разного уровня подготовки студентов, возможности подкрепления полученных знаний через упражнения с самопроверкой, а также предусматривает возможность обращения за консультацией к автору.

В исследовании отдается предпочтение СДО Moodle по следующим причинам: она имеет открытый исходный код, ее можно настроить под любую форму организации учебной деятельности, ее можно использовать в любом учебном заведении, она кроссплатформенна [1].

Целью работы было применение технологии Macromedia Flash для создания анимированных интерактивных учебных материалов для своего курса. При создании курса возникла необходимость использования средств мультимедиа, что связано со спецификой изучаемой области и наличием процессов, требующих написание анимации, детальных сценариев и роликов, предоставление графических и текстовых материалов для большей наглядности.

Технологии интерактивной веб-анимации были разработаны компанией Macromedia и объединили в себе множество мощных технологических решений в области мультимедийного представления информации. Данная технология позволила реализовать все базовые элементы мультимедиа: движение, звук и интерактивность объектов. При этом размер получающихся программ минимален и результат их работы не зависит от разрешения экрана у пользователя. Flash сочетает в себе красоту, удобство использования и широкую распространенность. Flash имеет автоматическую поддержку антиалайсинг, т.е. сглаживание контуров с помощью смешения соседних цветов. В результате даже простая линия или кружочек, прорисованные на Flash, выглядят приятно для глаз.

Ориентация на векторную графику в качестве основного инструмента разработки flash-программ позволила реализовать все базовые элементы мультимедиа: движение, звук и интерактивность объектов. При этом размер получающихся программ минимален и результат их работы не зависит от разрешения экрана у пользователя. Это стало одним из важных факторов при выборе этой программы для решения поставленной передо мной задачи. Многие анимации необходимо внедрить в тексты лекций, поэтому было важно обеспечить

их быструю и корректную загрузку в браузер в процессе изучения материала пользователем [2].

Все программное обеспечение, необходимое для просмотра flash-страниц, является свободно распространяемым.

Приведенные выше данные показывают, что информатизация образования должна стать приоритетным направлением развития всех высших учебных заведений. Введение данных курсов позволит сэкономить огромную часть рабочего времени преподавателей, а новый подход существенно улучшить содержание современного образования. На сегодняшний день мы видим очень интересную тенденцию перехода образовательных учреждений от принципов охраны интеллектуальной собственности к принципам, которые используются в сообществах разработчиков открытого программного обеспечения. Преподаватели стали более охотно делиться информацией со своими коллегами, все чаще использовать Интернет в обучении. Возможно переход к концепции интегрированного электронного образования, и принципам социального конструктивизма поможет нам преодолеть этот разрыв и сделать наше образование по-настоящему инновационным.

1. Ибрагимов, И.М. Информационные технологии и средства дистанционного обучения, под ред. А.Н.Ковшова. – М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 336 с.

2. Дмитрий Альберт, Елена Альберт Macromedia Flash Professional 8, БХВ-Петербург, 2006. – 544 с.

ОФОРМЛЕНИЕ ПРОЦЕССА ИЗДАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В СурГПУ

Е.Ю. Трофимова

В. А. Арасланова, *научный руководитель, канд. геогр. наук, доцент*

Сургутский государственный педагогический университет

г. Сургут

Проблема защиты интеллектуальной собственности остра как в обществе вообще, так и в системе высшего образования, в частности. Гарантом авторского права (интеллектуальной собственности) выступает ФЗ РФ №179-ФЗ «О защите интеллектуальной собственности» принятый 11.07.2011[1].

Интеллектуальная собственность закреплена ст.1225 ГК РФ как временное исключительное право и личные неимущественные права авторов на результат интеллектуальной деятельности или средства индивидуализации [2].

Внедрение информационных технологий, создание ЭБС актуализирует вопросы защиты интеллектуальной собственности для вузов. В СурГПУ, в системе СМК, принят ряд нормативных документов, регламентирующих издательскую деятельность университета, которые мы проанализировали, что и стало основанием для разработки регистрационного листа служебного произведения, позволяющего автору, как защитить свои права, так и дать разрешение на размещение своего произведения в ЭБС вуза.

*Разработанный нами регистрационный лист служебного произведения предусматривает следующую информацию***:** наименование жанра документа (лабораторная работа, учебное пособие, текст лекций и т.п.); информацию об опубликовании (опубликовано/публикуется впервые); информация о произведении (автор (ы), заглавие, издано, аннотация, ключевые слова); соглашение на предоставление в электронной форме служебного произведения; информация о передаче в СурГПУ в электронной форме служебного произведения (носитель, адрес размещения в сети): технические требования; информация о предоставлении произведения в СурГПУ в виде (авторского экземпляра произведения (на правах рукописи), электронной версии произведения, самостоятельного электронного документа, (произведение теряет свои дидактические свойства при выводе на печать); предоставленное произведение по форме и содержанию предполагает внесение изменений с сохранением адреса размещения ресурса (силами и средствами автора, по предоставлению обновленной версии в СурГПУ, но не чаще одного раза в год); виды использования произведения, пользователями СурГПУ; информация об авторах (факультет, кафедра, телефон, E-mail, авторы); подпись заведующего кафедрой; описание файла, которое заполняется только библиотекой (формат, размер, имя); примечание; дата обработки файла.

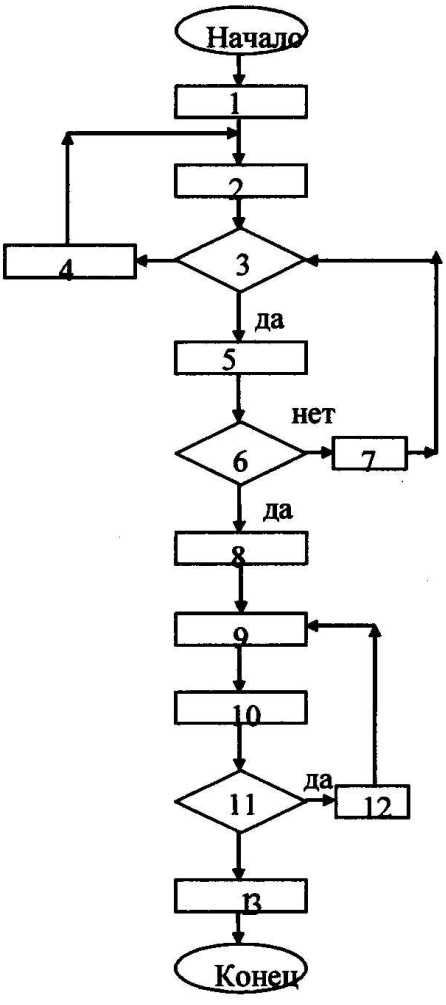


Рис. Процесс издательской деятельности

Кроме того, нами разработана *процессная модель издательской деятельности СурГПУ* (рис.), визуализирующая весь процесс и ответственность по данной процедуре.

Этапы создания издательской продукции (рис.)

1. Формирование заявок
2. Проведение экспертизы заявок.
3. Рассмотрение заявок на заседании редакционно-издательского совета.
4. Повторная экспертиза заявок.
5. Формирование плана изданий.
6. Утверждение плана изданий.
7. Повторное рассмотрение РИС.
8. Реализация плана изданий.
9. Анализ реализации плана изданий.
10. Утверждение отчета.
11. Решение о корректировках.
12. Корректировки при необходимости.
13. Подготовка проректором по НР решения для утверждения на Ученом совете.

Документы прошли редакционно-издательскую экспертизу и утверждены Учёным советом СурГПУ 25.11.2013.

На наш взгляд, разработка и внедрение регистрационного листа служебного произведения и процессной модели издательской деятельности в СурГПУ позволит:

1. Установить общий порядок правовой охраны результатов интеллектуальной деятельности.
2. Создавать и использовать результаты интеллектуальной деятельности.
3. Защитить права на объекты интеллектуальной собственности работников.
4. Признать авторство на созданные объекты интеллектуальной собственности.
5. Отчуждать права на патент или подачу заявки, на выдачу патента или свидетельства о регистрации объекта интеллектуальной собственности.

1. ФЗ РФ от 11.07.2011 №179-ФЗ О защите интеллектуальной собственности [Эл. ресурс] - Fineko, 2014. - URL: http://fineko.ru/zakonodatelstvo/zakony/federalnyy-zakon-o-zashchite-intellektualnoy (дата обращения 27.02.2014).

2. Гражданский Кодекс РФ, Ч.4., ст.1225 [Эл. ресурс]. /ЗАО «Кодекс»,- URL: http://docs.cntd.ru/document/902019731(дата обращения 27.02.2014).

МОДЕЛИРОВАНИЕ СЕТЕВЫХ УСТРОЙСТВ НА БАЗЕ НЕЙРО-НЕЧЕТКИХ СЕТЕЙ ПЕТРИ

А.В. Улитин
А.А. Суконщиков*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Современный этап развития прикладной математики характеризуется бурным ростом активности исследований в области разработки формальных методов моделирования и анализа систем, имеющих сложную структурную и функциональную организацию. К таким системам относится интеллектуальное сетевое оборудование, а в частности маршрутизаторы с элементами QoS.

Необходимость моделирования подобных маршрутизаторов, продиктована тем, что их приобретение с целью изучения связано с большими денежными затратами. Модели же этих устройств более доступны для изучения, нежели сами устройства. Поскольку интеллектуальные маршрутизаторы являются сложными системами, так как состоят из множества различных взаимодействующих подсистем, в которых присутствует случайность и неопределенность действующих факторов, то исследование их аналитическим методом очень затруднено, оно влечет существенное упрощение модели, что пагубно влияет на ее адекватность. Поэтому необходимо использовать имитационное моделирование. Большинство существующих моделей подобных устройств реализовано с помощью языков моделирования, таких как GPSS или SMPL. Но такой инструментарий не позволяет отобразить структуру модели явным образом, структура оказывается погруженной в моделирующую программу. Это усложняет анализ и модификацию модели, разработанная модель при этом чаще всего оказывается пригодной для узкого класса моделирующих систем. Кроме того, такие средства не позволяют моделировать интеллектуальные устройства. Всех перечисленных недостатков лишены модели, реализованные с помощью аппарата нейро-нечетких сетей Петри.

Моделирование в сетях Петри осуществляется на событийном уровне [1]. Определяется, какие действия происходят в системе, какие состояния предшествовали этим действиям и какие состояния примет система после выполнения действия. Выполнения событийной модели в сетях Петри описывает поведение системы. Анализ результатов выполнения может сказать о том, в каких состояниях пребывала или не пребывала система, какие состояния в принципе не достижимы. Моделирующие программы на базе сетей Петри могут быть применены для широкого класса моделирующих систем. Сети Петри отражают логическую последовательность событий, позволяют также проследить потоки информации, отражают взаимодействие параллельных процессов. Важным

преимуществом сетей Петри перед другими способами представления имитационной модели является удобство программирования на ЭВМ, простота понимания на инженерном уровне и быстрота чтения графических образов. Это упрощает анализ модели. Нейронные сети позволяют моделировать такие системы, которые способны обучаться на основе данных окружающей среды и в результате обучения изменять свое поведение. Такое расширение сетей Петри позволяет моделировать интеллектуальные системы. Нечеткие сети еще больше приближают модель к оригиналу.

На сегодняшний день моделей маршрутизаторов с элементами QoS (качество обслуживания) очень мало, поскольку такие устройства получили распространение сравнительно недавно, и инструментарий для их моделирования еще развивается. Поэтому разработка программного обеспечения для моделирования подобных сетевых устройств и построение самих моделей – очень актуальная задача на сегодняшний день. Целью работы является получение моделей, которые можно было бы использовать для изучения различных режимов работы сетевых устройств их взаимодействия, изучения механизмов обслуживания очередей и кондиционирования трафика. Кроме того, в рамках расширения инструментария для моделирования интеллектуальных устройств, ведется работа над программой «Моделирование сетевых устройств на базе нейро-нечетких сетей Петри». Данный программный комплекс позволяет создавать различные типы моделей, реализованных с помощью обычных сетей Петри, нейронных или нейро-нечетких сетей. Тип сети зависит от набора задаваемых параметров. Планируется расширение существующего математического аппарата программы: добавление новых видов алгоритмов нечеткого вывода (алгоритмы Сугено и Мамдани), а также необходимо добиться удобства вывода результатов: наглядных графиков и исчерпывающего отчета о работе модели.

Развитие нейро-нечетких сетей вызывает немало энтузиазма и построение моделей интеллектуальных систем на их основе это только вопрос времени.

1. Питерсон, Дж. Теория сетей Петри и моделирование систем / Дж. Питерсон. – М.: Мир, 1984. – 168 с.

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА «ДИСТАНЦИОННАЯ ЛАБОРАТОРИЯ»

В.А. Устюгов, Д.О. Квочкин
П.А. Макаров*, научный руководитель, канд. физ.-мат. наук*
Сыктывкарский государственный университет
г. Сыктывкар

В настоящее время активно развиваются технологии удалённого управления промышленными и бытовыми устройствами, а также сервисы по предоставлению вычислительных и иных ресурсов компьютерных систем удалённым пользователям. Применение этих принципов в сфере организации проведения физического (и в других областях науки) эксперимента даёт ряд важных преимуществ по отношению к традиционным способам:

- возможность удалённого контроля над проведением эксперимента (например, в случае, когда одно из ответственных лиц не может находиться в лаборатории непосредственно);
- возможность накопления и систематизации полученных в лаборатории экспериментальных результатов в единой базе данных;
- возможность введения системы авторизации и аутентификации пользователей с целью разграничения их полномочий по управлению лабораторными установками;
- возможность предоставлять ресурсы лаборатории исследователям из других научных организаций, избавляя их от необходимости непосредственного присутствия.

Важной проблемой многих российских лабораторий является наличие оборудования, не имеющего интерфейсов для подключения к персональному компьютеру. Недорогим и эффективным решением этой проблемы может быть разработка модулей сопряжения лабораторных приборов с компьютером на микроконтроллере. Гибкость систем, построенных на микроконтроллерах, позволяет легко модифицировать универсальный модуль для работы с конкретным оборудованием.

ИС «Дистанционная лаборатория» является программно-аппаратным комплексом, целью разработки которого было решение вышеописанных проблем и задач. В рамках реализации проекта разработан универсальный аппаратный модуль на микроконтроллере ATMega8, получающий команды и передающий данные по интерфейсам Ethernet и USB. Для сбора данных могут быть задействованы цифровые порты (для подключения цифровых датчиков и/или других контроллеров) и каналы аналого-цифрового преобразователя микроконтроллера. Для выдачи команд при автоматическом управлении экспериментом со стороны устройства могут быть задействованы цифровые выходы

микроконтроллера, а также каналы широтно-импульсного модулятора при аналоговом регулировании.

Для программной реализации USB в микроконтроллере использована свободная версия библиотеки V-USB фирмы Objective Development. Свободная библиотека libusb позволяет разрабатывать кросс-платформенные приложения для персонального компьютера для работы с аппаратной частью.

Программа локального управления написана на языке Python 2.7 с использованием свободных версий библиотек PyQt (для разработки пользовательского интерфейса) и matplotlib (для изображения графиков измеряемых величин). Использование данного языка обусловлено наличием большого количества математических библиотек для обработки данных и библиотек для связи с периферийными устройствами компьютера. Важным фактором является наличие интерпретаторов для большого количества существующих операционных систем (в частности, Windows, Linux), что обеспечивает переносимость приложения по исходному коду (кросс-платформенность).

Элементы системы были использованы для двух конкретных приложений:

- Цифровой термометр, построенный на цифровом термодатчике DS18B20, работающем по интерфейсу I2C. Считываемая температура в виде вещественного десятичного числа (в градусах Цельсия) передаётся на персональный компьютер и отображается в программе.
- Система температурного контроля муфельной печи экспериментальной установки. Система осуществляет измерение температуры печи с помощью термопары К-типа, сравнение её с заданным пользователем значение и поддержание (изменение) путём пропорционально-интегрально-дифференциального регулирования. Интерфейсом для подключения термопары служит микросхема MAX31855, представляющая собой усилитель, аналого-цифровой преобразователь и декодер сигнала с термопары. Температура в градусах Цельсия передаётся на контроллер по интерфейсу SPI, а затем управляющей программе на персональный компьютер. Для осуществления воздействия на печь (регулирование питания) использован широтно-импульсный модулятор микроконтроллера на восьмибитном таймере.

В стадии разработки находятся программные модули для удалённого управления модулями сопряжения, предназначенные для проведения настройки аппаратного модуля и обмена командами и данными с ним. Также ведётся активная работа над многопользовательской системой управления экспериментом и доступа к экспериментальным данным.

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА РАБОТЫ ХОСТЕЛА

М.С. Черкашина
Г.А. Сазонова*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Несмотря на то, что хостел является бюджетной гостиницей с минимумом удобств, популярность такого посуточного жилья растет с каждым годом. Системы управления хостелом, позволяющие автоматизировать большую часть процессов, пользуются не меньшим спросом, чем программы для автоматизации работы крупных гостиниц и отелей.

Целью исследования является разработка информационной системы работы хостела на базе платформы «1С: Предприятие 8.2», что обеспечивает ряд преимуществ: невысокая стоимость разработки; распространенность платформы; открытость архитектуры, возможность доработки на местах; гибкость и простота настройки системы; удобство сопряжения с другими конфигурациями фирмы 1С; быстродействие системы.

Разработана функциональная структура информационной системы работы хостела, которая представлена на рисунке.

Вход пользователя в систему сопровождается прохождением аутентификации и определением роли, от которой зависит, какие возможности в программе может реализовать пользователь.

Для хранения информации, которая будет использована в других объектах 1С (документах, отчетах), в системе предусмотрены справочники: «Сотрудники», «Клиенты», «Данные о номерах», «Материальная база».

В системе реализованы следующие модули: первичная настройка, заполнение справочников, создание документов, формирование отчетности, модуль дополнительных обработок и модуль обмена данными.

Для описания хозяйственной деятельности хостела в системе существуют документы: «Регистрация клиентов», «Оформление въезда/выезда», «Выдача в пользование инвентарного объекта», «Администрирование ключей».

Принятие данных к учету осуществляется за счет регистров накопления. При формировании отчетов данные берутся из регистра, а не путем перебора документов, что значительно экономит ресурсы и занимает меньше времени.

Структурно система подразделяется на такие подсистемы, как «Сотрудники», «Клиенты», «Номера», «Материальная база», «Проживание».

Внедрение системы в работу хостела позволит решать следующие задачи:

– ведение базы данных хостела;

– хранение и поиск данных о сотрудниках хостела;

– хранение и поиск информации о клиентах хостела;

– хранение и поиск информации о номерах;

– хранение данных о бронировании, заселении, выезде клиентов и расчет оплаты за проживание;

– поиск информации по основным позициям: забронированные номера, заезд за период, выезд за период;

– учет дополнительных услуг и их предоставление клиентам;

– формирование отчетности и выходных документов.

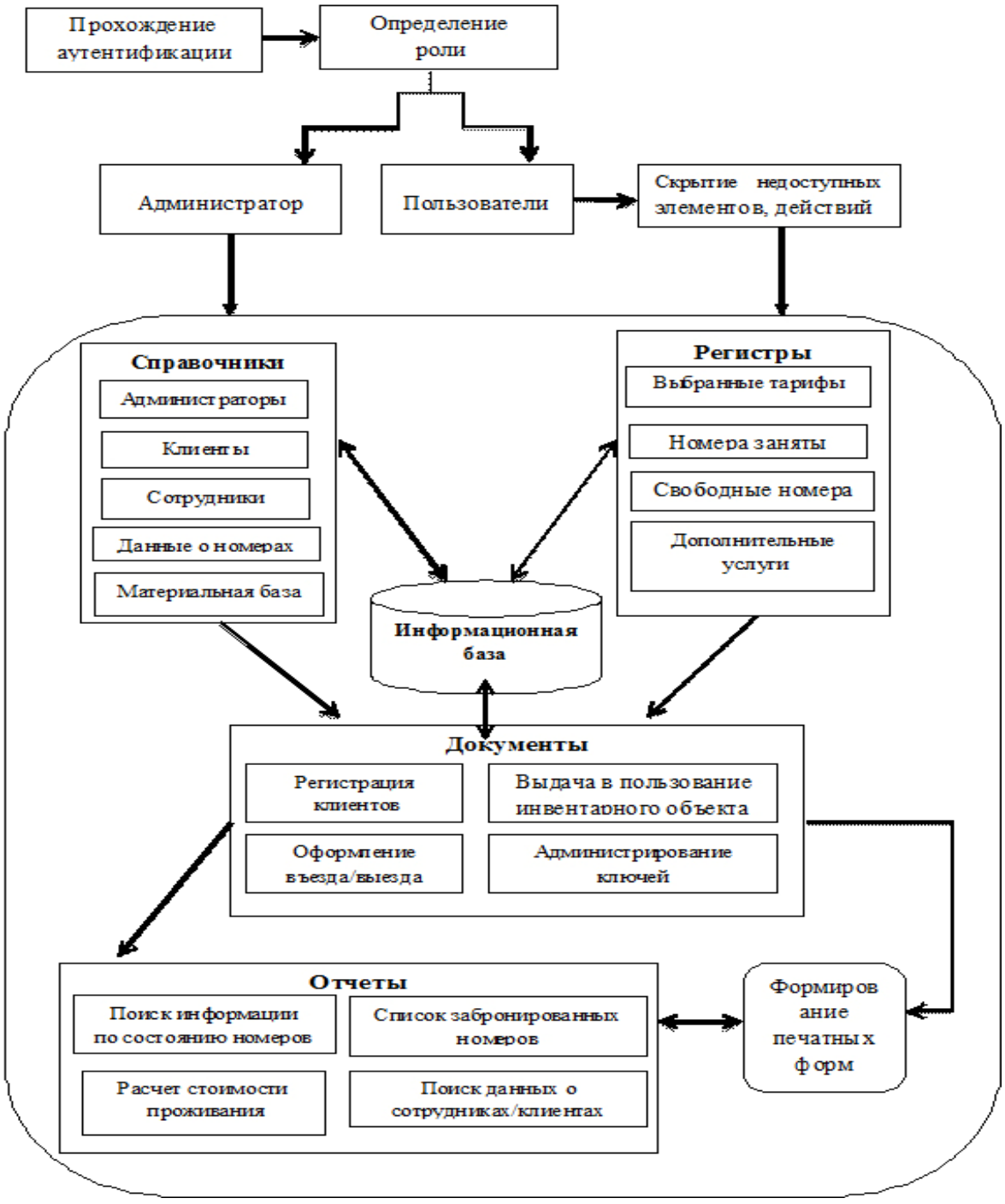


Рис. Функциональная структура системы

ОБХОД DPI С ПОМОЩЬЮ P2P-СТЕГАНОГРАФИЧЕСКОЙ СЕТИ НА БАЗЕ VOIP

А.В. Швецова, М.И. Иванов
***А.П. Еременко**, научный руководитель, канд. физ.-мат. наук*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

В современном мире огромное значение имеет целостность и конфиденциальность информации, передаваемой с помощью сети Интернет. Параллельно с повышением важности информационного обмена для нормального функционирования общества для анализа трафика также применяются все более усложняющиеся технологии. От простого изучения заголовков пакетов современные провайдеры (а также обычные компании) переходят к процедурам, основанным на DPI, Connection Probe и SVM. При этом они получают гибкие и мощные возможности для анализа любого установленного соединения, отклонения любого запроса и/или его модификации в произвольных целях [1]. Для обхода этих технологий построены многочисленные пиринговые анонимные сети, такие как Tor и I2P, используются VPN. Однако эта защита несовершенна.

Все современные средства обхода DPI построены на простой идее – децентрализации вместе с применением сильной криптографии, затрудняющей или делающей невозможным глубокий анализ трафика. Как показывает опыт, использование подобных мер помогает далеко не всегда. Во-первых, применение сильной криптографии может быть ограничено законодательно. Во-вторых, зашифрованный трафик сам по себе привлекает ненужное внимание к попытке установить конфиденциальное соединение со стороны любой заинтересованной в анализе стороны. Наконец, в-третьих, настройки DPI вполне допускают ограничение любого шифрованного трафика по умолчанию, в результате чего, установить конфиденциальное соединение таким способом становится невозможно.

Существует до сих пор слабо исследованная с точки зрения построения конфиденциальной сети область – применение стеганографических алгоритмов [2]. Их использование основывается не на шифровании, а на маскировке исходного сообщения с помощью специального алгоритма в информации, передаваемой открыто и не вызывающей подозрений. Такая внешняя оболочка называется контейнер. В результате лишь тот, кто знает соответствующий ключ, сможет извлечь оригинальное сообщение, при этом, не владеющий им, проанализирует лишь внешне безобидный контейнер, не вызывающий подозрений. Современные технологии вполне позволяют использовать стеганографию такого уровня[1], что даже доказать наличие в контейнере скрытого сооб-

[1] при надлежащем алгоритме и соотношении информации и размеров контейнера и сообщения

щения становится практически невыполнимой задачей, не говоря уже о ее извлечении.

Естественно, такая технология накладывает жесткие ограничения на формат контейнера – он должен быть достаточно большим, по возможности уникальным (для обхода атак сравнения) и имеющим высокую энтропию. Всем этим требованиям удовлетворяет видеопоток, получаемый с обычной web-камеры, наведенной на произвольные объекты. Для передачи не вызывающего подозрения видеопотока идеально подходят системы IP-телефонии, такие, как Skype и прочие. Мы предлагаем следующую архитектуру пиринговой стеганографической сети:

- Web-камера, генерирующая случайный видеопоток, уникальный для каждой сессии.
- Клиент Skype, забирающий этот видеопоток.
- Собственное ПО, работающее как Skype-терминал, встраивающее требуемое содержимое в видеопоток клиента и эмулирующее его протокол для передачи на суперноду Microsoft и далее, получателю.
- На другом конце линии связи этот поток перехватывается аналогичным терминальным ПО, информация из него извлекается, а сам поток вполне можно вернуть аналогичному Skype-клиенту.

Таким образом, мы получаем устойчивую сеть, неуязвимую для традиционных атак и позволяющую передавать защищенный контент с помощью не вызывающей подозрения IP-телефонии.

1. M. Chris Riley, Ben Scott. Deep packet inspection: the end of the internet as we know it? [Электронный ресурс] / M. Chris Riley // Freepress, www.freepress.org, 2009 - Режим доступа: http://www.freepress.net/sites/default/ files/fp-legacy/Deep_Packet_Inspection_The_End_of_the_Internet_As_We_Know_It.pdf

2. Генне О.В. Основные положения стеганографии [Электронный ресурс] /О.В.Генне // «Защита информации. Конфидент». – 2000. – № 3. – 10 с. – Режим доступа: http://www.citforum.ru/internet/securities/stegano.shtml

ТЕХНИЧЕСКИЙ ПРОГРЕСС: ПЫЛЕСОСЫ-РОБОТЫ

А.Л. Бородач
О.И. Пэрэдрий*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Луцкий национальный технический университет
г. Луцк

На сегодняшний день технический прогресс пошел настолько далеко, что даже уборку в доме может осуществлять простая бытовая техника. Причем делает она это абсолютно самостоятельно, без лишней дополнительной помощи.

Речь идет не только о сухой уборке дома или офиса, но и о влажной. Сегодня существует множество моделей роботов уборщиков, что помогают провести качественную влажную уборку, не оставляя после себя ни разводов, ни мокрых полов.

Одним из самых ярких примеров компаний, которые разрабатывают модели моющих роботов, является компания IRobot.

Модели роботов этой фирмы реализуют инновационные технологии, суть которых заключается в 4-ступенчатой системе мытья половых поверхностей. Это уборка мусора, дополнительное разбрызгивание моющего средства (это может быть даже простоя вода), тщательная очистка поверхности пола и последнее – это всасывание грязной воды и вакуумная сушка уже убранного пола.

Помимо этого пылесосы-роботы справляется даже с самими стойкими загрязнениями, ведут эффективную борьбу с бактериями, уничтожая в процессе уборки до 98% вредных микроорганизмов.

Некоторые из моделей пылесосов-роботов оснащены обновленной версией программного обеспечения «iAdapt», которая совместно с системой датчиков обеспечивает не только перечисленные ранее технологические аспекты уборки, но и адаптируется под геометрические особенности убираемого помещения. Робот-пылесос IRobot реализует оптимальные маршруты перемещения по поверхности с целью достижения наилучшего качества уборки. Дополнительной функцией при этом является автоматическое определение перепадов высот во избежание случайных повреждений агрегата.

Наряду с заложенным функционалом в моющих роботах реализован современный дизайн, эргономичность и уникальный стиль. К перечисленным элементам могут быть отнесены: специальные «мягкие» бамперы, скругленные верхние элементы и нижние края, образующие угол, близкий к прямому, что обеспечивают эффект мягкого касания робота с мебелью, стенами и другими препятствиями во время уборки. Корпус робота изготовлен из экологически безопасного пластика с матовой поверхностью без нанесения дополнительных покрытий.

Почти вся верхняя часть корпуса пылесоса – это своеобразный бак для чистого, а позже и для отработанного раствора. Этот бак легко отсоединяется при необходимости. По центру бампера пылесоса прикреплен специальный инфракрасный датчик, определяющий положение виртуальных стен. Расположение датчика в самой верхней точке платформы обеспечивает определение минимальной высоты мебели и других предметов, под которыми пылесос может проводить уборку.

Все технологические приспособления (скребок, подающий и всасывающий патрубки, патрубок выхода воздуха) находятся на днище робота, включая ведущие колеса с подпружиненными рычагами и специальный подруливающий ролик.

Некоторые модели, например, Scooba 390 имеет специальную виртуальную систему, с помощью которой можно ограничить площадь уборки. Таким образом, робот пылесос не будет заезжать в определенные места офисного или домашнего помещения.

Scooba 390 работает от аккумулятора, время зарядки которого составляет около 240 мин. Таким образом, устройство может работать без дополнительной подзарядки примерно 1,5 часа.

Робот пылесос убирает различные виды напольных покрытий: линолеум, деревянный пол, ламинат, плитку, ковры с коротким ворсом и тому подобное. Проблемными для робота пылесоса остаются ковры с длинным ворсом, в которых сработает система «антизапутывание», пылесос будет пытаться выпутаться, либо просто отключится.

НИЗКОСКОРОСТНОЙ СИНХРОННЫЙ ГЕНЕРАТОР НА ПОСТОЯННЫХ МАГНИТАХ ДЛЯ АВТОНОМНЫХ ВЕТРО- И ГИДРОАГРЕГАТОВ

М.В. Бородкина
А.Н. Андреев, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Развитие автономных систем электроснабжения неразрывно связано с совершенствованием характеристик электрических машин, улучшением массогабаритных и энергетических показателей, повышением их КПД и надежности работы, расширением функциональных возможностей. Одним из путей для решения перечисленных задач является разработка и внедрение электрических бесконтактных генераторов с возбуждением от постоянных магнитов. Известные аналоги низкоскоростных генераторов на постоянных магнитах характе-

ризуются крайне низкими энергетическими характеристиками при существенных габаритах [1]. Целью проекта является создание генератора с улучшенными энергетическими характеристиками для нужд микроэнергетики. Решение задачи частично базируется на геометрическом расположении постоянных магнитов на роторе генератора таким образом, чтобы основной магнитный поток концентрировался в воздушном зазоре. Рассматривались варианты магнитных систем, представленные на рисунках 1 и 2.

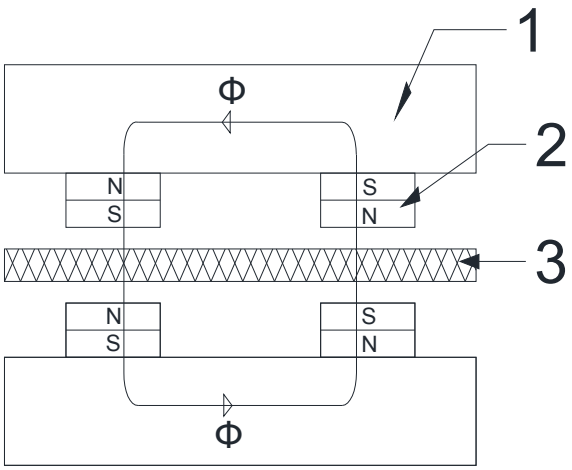


Рис. 1:
1 – стальной диск,
2 – постоянные магниты,
3 – печатная обмотка

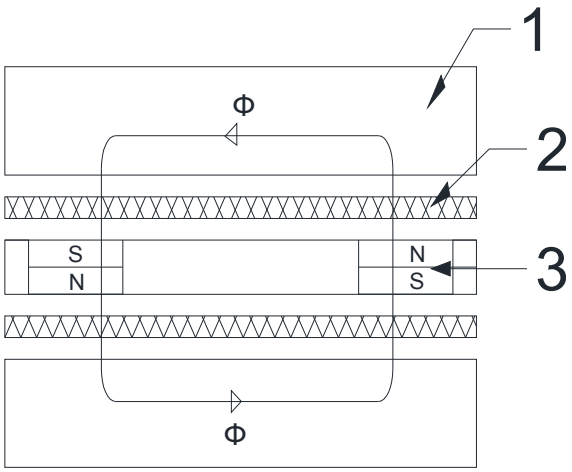


Рис. 2:
1 – стальной диск
2 – печатная обмотка
3 – постоянные магниты

Положительными моментами компоновки (рис. 2) являются: минимизация количества достаточно дорогих супермагнитов, наличие двух воздушных зазоров, где могут быть размещены два пакета печатных плат статора, при параллельном соединении обмоток которых вдвое увеличиваются выходные токи, а при последовательном – вдвое увеличиваются выходные напряжения. Основной минус – возможная ненасыщенность магнитной цепи. Последний недостаток нивелируется компоновкой, приведенной на (рис. 1). При величинах воздушного зазора в 5 мм с учетом кривой намагничивания конструкционной стали дисков ротора и величине намагничивающей силы одного магнита F_c=860 кА/м величина магнитной индукции для варианта (рис. 1) составит B_δ=0,96 Тл, а для варианта (рис. 2) B_δ=0,53 Тл. Очевидным выбором для имеющегося типоразмера постоянных магнитов с заданными характеристиками является вариант магнитной системы (рис. 1). Для реализации экспериментального варианта проектируемого генератора предложен статор, представляющий собой двухстороннюю печатную плату из стеклотекстолита толщиной 1,5 мм, на поверхности которой в виде элементов печатного монтажа реализована трехфазная, простая, волновая обмотка. Расчетные характеристики обмотки представлены в таблице.

Таблица

Ширина проводника	2 мм
Толщина проводника	0,03 мм
Сечение печатного проводника	0,06 мм^2
Число проводников	180
Шаг обмотки	9
Предельный ток в проводнике	3 А
ЭДС обмотки	82 В

Расчетная мощность генератора в заданных геометрических размерах ротора при скорости вращения 300 об/мин составляет 1 кВт, что существенно превышает показатели прототипов. Опытный образец генератора находится в стадии рабочего проектирования элементов механической части и изготовления.

1. http://www.engr.mun.ca/~tariq/sanjida.pdf

2. Копылов, И.П. Проектирование электрических машин: учеб. пособие для вузов/ И.П. Копылов, Ф. А. Горяинов, Б.К. Клоков и др.; Под ред. И. П. Копылова. – М.: Энергия, 1980. – 496 с.: ил.

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КАФЕДРОЙ ВУЗА

М.В. Бочков

Н.А. Хромцова, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*

Вологодский государственный университет

г. Вологда

В эпоху рыночных отношений в вузах сформировался бизнес-процесс основным участником которого, согласно системе менеджмента качества, являются кафедры. Потребителями продукта деятельности кафедры – основной образовательной программы, являются абитуриенты (родители, попечители), студенты, предприятия (организации), а также Министерство образования и науки РФ, государственные органы лицензирования, аттестации и аккредитации, администрация субъекта Федерации и другие.

Основная образовательная программа представляет собой комплект нормативных документов, определяющих цели, содержание и методы реализации процесса обучения и воспитания. Она разрабатывается на основе ГОС ВПО по соответствующему направлению подготовки с учетом примерных учебных планов и примерных программ учебных дисциплин. Производство образовательной услуги кафедры представлено процессом довузовской подготовки,

учебно-организационной деятельностью, методической деятельностью и образовательным процессом, включающим, прежде всего, обучение и воспитание.

Выделив производство учебно-методических материалов в отдельный процесс, можно представить главную цель процесса, как обеспечение учебного процесса всеми необходимыми учебно-методическими материалами. На входе процесса – график учебного процесса (дисциплины учебного плана), показатели учебно-методической обеспеченности дисциплин и ресурсы самого процесса, куда помимо материальных ресурсов входят и интеллектуальные ресурсы преподавателей вуза. На выходе процесса продукция – учебно-методический материал [1].

В соответствии с перечисленными входами у кафедры должны быть следующие выходы:

- выпускники - как результат формирования из абитуриентов специалистов, востребованных на рынке труда;
- отчетность для других подразделений (например, учебно-организационная документация) по каждому из направлений деятельности кафедры;
- методическое обеспечение – продукт методической деятельности кафедры;
- финансовые потоки – например, расходы, связанные с использованием денежных средств на нужды кафедры;
- хоздоговорная документация – необходимая для хозяйственной и проектной деятельности кафедры документация;
- научные труды и публикации – результат научно-исследовательской работы кафедры;
- научно-педагогические кадры – результат подготовки научно-педагогических кадров в рамках работы кафедры.

Индивидуальное планирование учебной работы преподавателя – это составная часть индивидуального плана работы преподавателя. Индивидуальные планы работы преподавателей включают себя планы учебной, научно-исследовательской и методической работы. Планы учебной работы представляют собой документы с проставленным количеством часов по видам учебной нагрузки, детализированные с точностью до одного месяца. Обычно распределение учебной нагрузки предшествует планированию учебной работы, так как невозможно планировать учебную работу на несколько лет с точностью до часа.

Распределение учебной нагрузки – это процесс распределения часов учебной нагрузки кафедры по профессорско-преподавательскому составу. При распределении нагрузки учитывается размер ставки, на которую работает преподаватель. Предельные размеры часов зафиксированы в стандартах системы менеджмента качества. Распределение обычно осуществляется на основе опыта предыдущих лет работы, а также по соответствию научной специальности и профиля подготовки.

Объект исследования – образовательное учреждение высшего профессионального образования г. Вологды. Предмет исследования – процесс формирования, распределения и подготовки к печати готового индивидуального плана преподавателя. Цель работы – разработка и внедрение автоматизированного процесса распределения педагогической нагрузки преподавателя.

В качестве методологической основы в ходе исследования применялись такие основные методы исследования: анализ отчетных документов структурных подразделений, наблюдение, измерение, формализация параметров.

Процесс распределения и формирования готовых печатных индивидуальных планов работы преподавателя (нагрузка) организуется в настоящее время в традиционной форме. Такая форма подразумевает распределение нагрузки и формирование готовых печатных планов и основывается на работе 2-3 сотрудников Института.

Решением по данной проблеме является автоматизация процесса распределения педагогической нагрузки на учебный год с выводом на печать готового индивидуального плана преподавателя. Для внедрения такой системы предполагается ведение плановой и фактической выполненной нагрузки в единой базе данных Microsoft Access.

1. ИСО 9000 - Менеджмент качества - ИСО - ISO [Электронный ресурс]. Режим доступа: www.iso.org/iso/ru

РАСЧЕТ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ ВЫСОКОВОЛЬТНОЙ ЛИНИИ

М.В. Воробьева, М.В. Янченко
С.Л. Шишигин*, научный руководитель, д-р техн. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Воздушные линии являются единственным методом передачи электрической энергии на большие расстояния. Протяженность ВЛ в России составляет более 300 тыс. км.

Рассчитывать электрические поля ВЛ необходимо во избежание коронного разряда на поверхности провода и в целях электромагнитной экологии.

Рассмотрим методику расчета электрического поля трехфазной линии, которая подробно описана в [1]

Пример. Дана трехфазная линия:

1) Находим потенциальный коэффициент и емкость провода.
2) Находим линейные заряды проводов.

3) Находим максимальную напряженность провода E_{max} и начальную напряженность самостоятельного разряда E_0.

4) Для избегания коронного разряда должно соблюдаться условие $E_{max} < 0,9E_0$. Если это условие не соблюдается необходимо увеличить радиус провода.

5) Строим график напряженности вблизи провода.

6) Строим распределение потенциалов и напряженностей.

7) Строим график потенциалов и модуля напряженности на высоте 1,8 м.

8) На графике видим защитную зону ВЛ, где напряженность превышает 1 кВ/м, в ней любая хозяйственная деятельность запрещена.

9) Распределение потенциалов в сечении ВЛ.

10) Распределение модуля напряженности в сечению.

11) По графику напряженности видно границу защитной зоны.

В задачах электромагнитной экологии требуется снизить электромагнитное поле. Для снижения применяется экранирование: тросовые экраны над дорогами, экранирующие козырьки и навесы над шкафами управления, вертикальные экраны между фазами, съемные экраны при ремонтных работах и др.

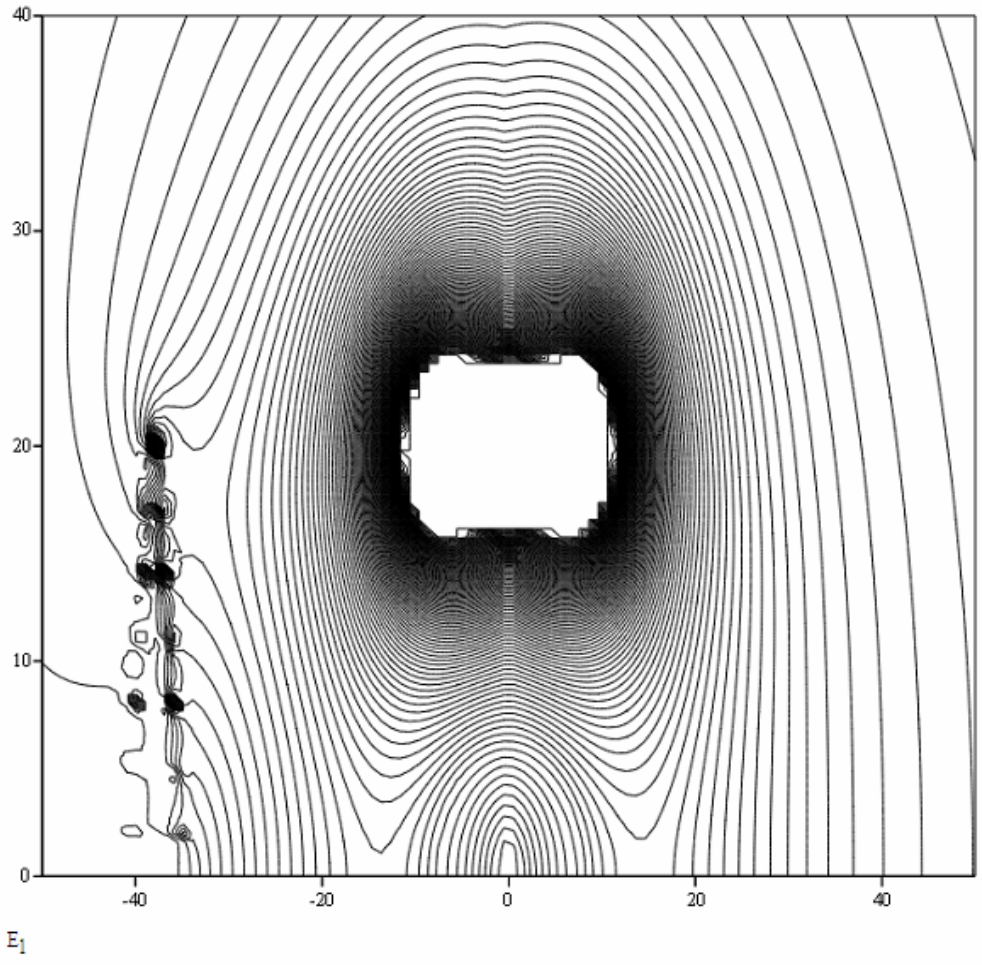


Рис. Искажение поля лини 330 кВ деревом

В данной работе приведенная выше методика переработана для оценки воздействия на поля ВЛ заземленных объектов. В качестве примера приводится трос, натянутый под линией, деревья, заземленная арматура сооружения. На рисунке (рис.) продемонстрировано искажение деревом поля линии 330 кВ. Дерево моделируется несколькими точками с нулевым потенциалом.

Расчет поля создаваемой ВЛ достаточно прост и не требует больших ресурсов для вычисления. Однако введение различных элементов значительно увеличивает сложность расчетов, и затрат времени.

1. Теоретические основы электротехники. Часть III: методические указания к расчетно-графическим работам. – Вологда: ВоГТУ, 2013.– 31 с.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ МАГНИТНОЙ СИСТЕМЫ СИНХРОННОГО ГЕНЕРАТОРА

Ю.А. Дементий
Д.А. Колесниченко*, научный руководитель, ст. преподаватель*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Современные тенденции в области альтернативной энергетики требуют удешевления и упрощения конструкций генераторов малой мощности без ущерба показателям энергоэффективности и надежности. Одна из главных проблем, возникающих при проектировании генераторов для нужд ветроэнергетики – это необходимость работы машины в широком диапазоне частот вращений. Особенно остро эта проблема проявляется при проектировании ветроагрегатов, рассчитанных для работы при малой скорости ветра.

Целью математического моделирования является анализ распределения магнитных силовых линий магнитных цепей и определение величин индукции в элементах магнитопровода, необходимых для дальнейшего расчета элементов конструкции многополюсного генератора с постоянными магнитами.

Математическое моделирование осуществляется методом конечных элементов в пакете ElCut. В качестве начальных и граничных условий для дифференциальных уравнений задаются: коэрцитивная сила магнитов, напряженность на границе среды моделирования по условию Дирихле, магнитные проницаемости стали, магнитов и воздуха. Далее определяются элементы геометрии машины: расположение магнитов и ярма в пространстве, расстояния между магнитами на ярме и величина воздушного зазора. Полученная картина распределения магнитных силовых линий в магнитной системе электрической

машины с двумя дисками ротора и радиально размещенными магнитами представлена на рис. 1 (вид на диски с торца).

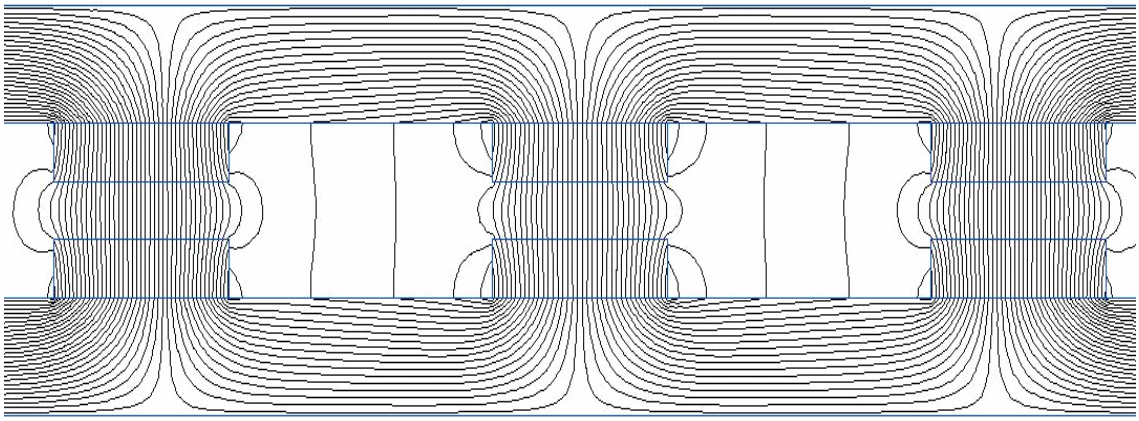


Рис. 1. Распределение силовых линий

Картина, показывающая распределение индукции в воздушном зазоре, магните и ярме, на одну пару магнитов представлена на рис. 2. При этом максимальная индукция в магнитной системе по результатам моделирования составила 1.5 Тл. Она присутствует только в ярме около прилегающих к нему ребер магнита. В этих зонах имеет место насыщение и магнитная проницаемость стали падает.

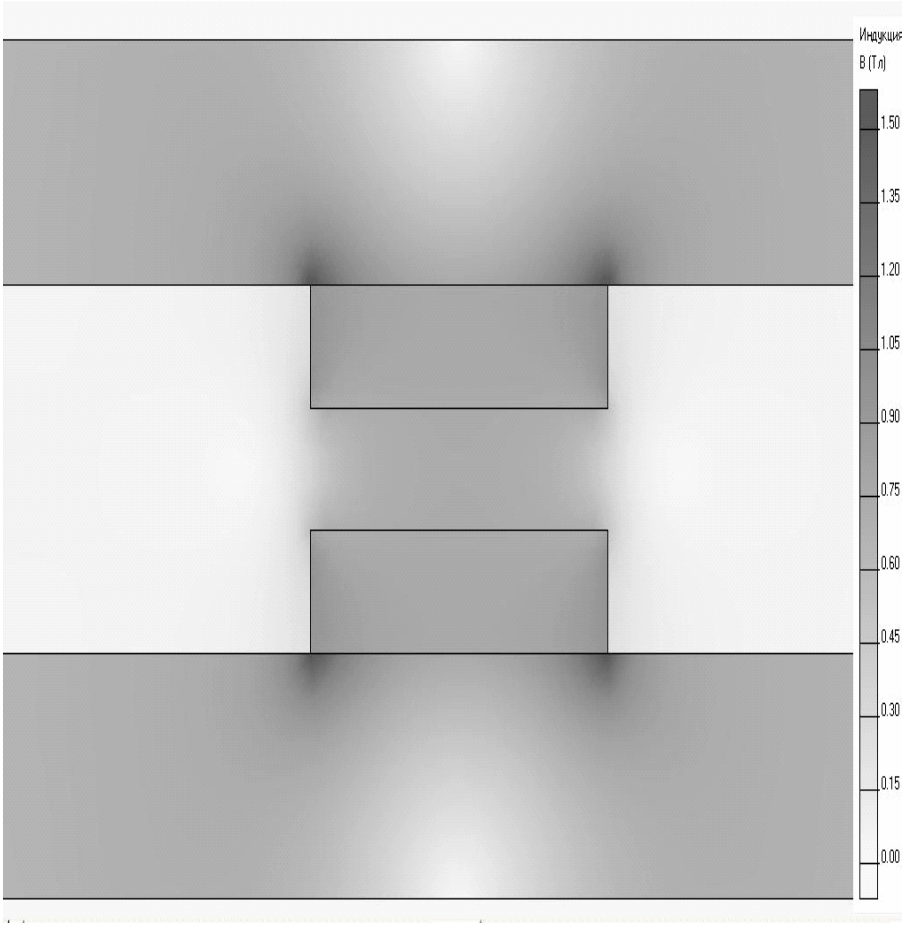


Рис. 2. Распределение индукции

Значение индукции в воздушном зазоре составляет 0.82 Тл при толщине ярма 10 мм, толщине магнита 5 мм и величине воздушного зазора 5 мм. Полученные значения магнитной индукции однозначно коррелируют с расчетными данными, полученными традиционными методами расчета электрических машин.

Вывод: проведенное математическое моделирование при варьировании геометрических параметров модели позволяет визуализировать картину магнитного поля, качественно оценить поля рассеяния в функции геометрических размеров элементов магнитной системы и провести сопоставительный анализ характеристик магнитного поля, рассчитанных различными методами.

АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ЭФФЕКТИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ С ЦЕЛЬЮ ИНТЕЛЛЕКТУАЛИЗАЦИИ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ

Т.А. Дыбина
В.В. Орлов*, научный руководитель, канд. техн. наук, профессор*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Интеллектуальная электроэнергетическая система с активно-адаптивной сетью (англ. Smart grid) представляет собой электроэнергетическую систему нового поколения, основанную на мультиагентном принципе организации и управления ее функционированием и развитием с целью обеспечения эффективного использования всех ресурсов для надежного и качественного энергоснабжения потребителей за счет гибкого взаимодействия всех ее субъектов (генерации, электрических сетей и потребителей) на основе современных технологических средств и единой интеллектуальной иерархической системы управления.

Электрическая сеть всегда строилась как система односторонней передачи. Она состояла из одной или нескольких очень мощных генерирующих станций, связанных с потребителями энергии. Традиционно выбор площадок для крупных электростанций зависел от ряда причин: гидроэлектрические плотины строились в горных районах; атомные электростанции – в зависимости от наличия охлаждающей воды; станции, работающие на ископаемом топливе – как можно дальше от населенных пунктов.

Одно из основных направлений Smart grid: продвижение экономически эффективных технологий малой и средней генерации, включая альтернативные источники энергии. Снижение расходов при вводе в эксплуатацию малых и средних электростанций (пример: Красавинская ГТ ТЭЦ) указывает на пере-

ход от централизованной топологии сети на сильно распределенную, когда производство и расход электроэнергии происходит в пределах локальной сети.

Благодаря принципам построения «умных сетей» энергосистема способна более рационально распределять мощности с учетом малейших изменений параметров и условий спроса и предложения и позволяет увязать стоимость и время потребления энергии.

В Вологодской области существует возможность перехода к распределенной генерации как к одному из аспектов Smart grid. С этой целью могут быть использованы следующие виды возобновляемых источников энергии: гидроресурсы, ветроэнергоресурсы, наличие растительной биомассы, получение дополнительной энергии на уже имеющихся котельных за счет повышения их КПД.

1. Гидроресурсы Вологодской области

Существует возможность строительства мини-ГЭС, использующих систему шлюзов Волго-Балтийского канала (на примере Шекснинской ГЭС). Таким же образом можно задействовать Пахомовский и Новинковский гидроузлы. Также имеется потенциал для строительства ряда мини-ГЭС на реке Сухоне.

2. Ветроэнергоресурсы планируется использовать путем строительства ВЭС на Белом озере.

3. Биоэнергетические ресурсы

Основными биоэнергетическими ресурсами Вологодской области являются отходы лесозаготовки и лесопереработки. Вологодская область производит наиболее популярное в мире биотопливо: гранулы или пеллеты (прессованные цилиндры). Изготавливают их из отходов лесопереработки: древесных пилок, стружки или коры. Ориентация на промышленное использование отходов древесины с целью получения энергоресурсов позволит до 10 % от добываемой древесины направить на получение тепловой энергии в объеме 50 тыс. Гкал и 60 МВт электрической энергии (сейчас используется 3 МВт – ФМК «Новатор» и 6 МВт – Мини-ТЭЦ «Белый ручей»).

4. Газотурбинная энергетика

Широко распространенные в России паросиловые блоки, использующие в качестве топлива газ, отличаются довольно низким КПД. Если их заменить на высокоэффективные электростанции комбинированного цикла – парогазовые блоки, то это позволит экономить природный газ и увеличить генерирующие мощности региона еще на 50÷60 МВт.

Так, строящаяся ПГУ 110 МВт Вологодской ТЭЦ, опыт эксплуатации ГТ ТЭЦ 72,5 МВт Красавино и других (малая ТЭЦ ОАО «Агроскон» 2.1 МВт, ТЭЦ Сокольского ЦБК 12 МВт, ГТ ТЭЦ 4 и 1.6 МВт ОАО «ОМЗ», планируемая Мини-ТЭЦ в п. Чагода 20 МВт) дают основания для развития региональных генерирующих мощностей при существенном снижении себестоимости

производимой на этих ТЭЦ электроэнергии в сравнении с ценами оптового рынка. Перечисленные ТЭЦ работают с самым высоким КПД=75 %.

Планируется реконструкция Череповецкой ГРЭС: строительство нового энергоблока мощностью 420 МВт.

Перечисленные перспективы внедрения распределенной генерации в Вологодской области учтены в долгосрочной целевой программе «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности на территории Вологодской области на 2010-2015 годы и на перспективу до 2020 года».

Внедрение распределенной генерации совокупной мощностью около 90 МВт и ввод нового энергоблока Череповецкой ГРЭС позволят снизить дефицит мощности «Вологдаэнерго», который на данный момент составляет 50%.

Таким образом, распределенная генерация характеризуется высокой экономической и энергетической эффективностью, низкой степенью воздействия на окружающую среду, способствует повышению надежности энергоснабжения потребителей и более активному использованию альтернативных и возобновляемых источников энергии.

ОПТИМИЗАЦИЯ РАЗМЕЩЕНИЯ МЕСТ УСТАНОВКИ КОНДЕНСАТОРНЫХ БАТАРЕЙ В РАДИАЛЬНОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ

М.А. Дяткинская, В.Е. Воротилов
В.А. Бабарушкин*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Задача оптимизации мест установки батарей конденсаторов (БК) состоит в том, чтобы определить место установки, тип и величину емкости БК для установки в узлах радиальной распределительной сети. Экономический эффект от снижения потерь электроэнергии сопоставляется с затратами на установку таких БК, при условии сохранения уровней напряжения в допустимых пределах.

Задачу будем решать с помощью программного комплекса DIgSILENT PowerFactory, который внедряется на кафедре электроснабжения [1].

Алгоритм оптимизации минимизирует общие ежегодные затраты на содержание сети:

$$З_Г = И_{\text{пот.i}} + \sum_{i=1}^{m} И_{\text{БК.i}} + \sum_{i=1}^{n} И_{\text{нап.i}} \rightarrow \min ,$$

где $И_{\text{пот.i}}$ - соответствует ежегодным издержкам, вызванным потерями электроэнергии в сети; $И_{\text{БК.i}}$ - соответствует ежегодным затратам на содержание

БК (капиталовложения, техническое обслуживание, страховка); m количество установленных БК; $И_{\text{нап.i}}$ - соответствует фиктивным издержкам, которые используются в качестве штрафа при нарушении границ напряжения на шине; n количество питающих шин. Издержки от нарушения уровня напряжения рассчитываются в соответствии с допустимыми пределами напряжения и штрафными коэффициентами.

Штрафные коэффициенты применяются для значений напряжений внутри допустимого диапазона и для значений напряжения за пределами допустимого диапазона.

Алгоритм может быть обобщен в следующих двух пунктах:

Если напряжение находится в допустимом диапазоне, штраф равен $w_1 \cdot \Delta U$;

Если напряжение находится за пределами допустимого диапазона, значение штрафа равняется штрафу внутри диапазона плюс коэффициент

$$w_1 \cdot (\Delta U - \Delta U_{\text{lim}}),$$

где ΔU_{lim} - где максимальное или минимальное значение границы допустимого диапазона.

Для определения оптимального расположения БК в PowerFactory применяются два шага:

1. Анализ чувствительности для выбора возможных шин для установки батарей. На этом шаге тестовые БК устанавливаются на всех шинах сети и оценивается влияние установки на общие ежегодные издержки сети.

2. Оптимизационный шаг для определения фактических мест установки и величин емкостей БК. На этом шаге градиентный методом реализуются оптимизационная процедура для определения мест установки батарей и их мощности.

Оптимизация выполняется для всех уровней нагрузок, которые заданы в дискретной шкале, управляемой PowerFactory. Для каждого из уровней нагрузки напряжение на шинах должно быть в пределах допустимого диапазона. Конечным результатом процесса оптимизации является определение мест установки БК, типов и величин емкостей батарей, а также положения регулятора емкости БК.

Для того чтобы провести оптимальную установку БК, необходимо задать список доступных БК, далее задать цену на электроэнергию и указать верхний и нижний предел напряжения на шинах. После чего программа автоматически произведет расчет, выберет и установит БК из списка.

Иллюстрацию оптимального размещения БК рассмотрим на примере схемы электрической сети, в которую электроэнергия передается из системы в электрическую сеть напряжением 35 кВ. Сеть содержит три радиальных линии

с трансформаторными подстанциями, имеет 30 узлов, в которых могут быть установлены БК. Общая активная нагрузка сети составляет 18,27 МВт, реактивная – 16,23 МВАр. При выполнении расчетов стоимость электроэнергии принята 1,6 руб/кВт, издержки на содержание одной установки 70 тыс. рублей.

В результате расчета было установлено, что установка батарей требуется в 10 узлах. Суммарная мощность БК составляет 11500 квар.

Установка батарей дает значительный экономический эффект – срок окупаемости БК составит 3 года и 8 месяцев. Улучшает режим напряжения и снижает потери электроэнергии на 18%. С учетом стоимости электроэнергии экономия на потерях составляет 2465853 руб. Суммарная стоимость установленных КУ составила 3876654 рублей.

1. DIgSILENT GmbH PowerFactory Tutorial/ DIgSILENT PowerFactory version 14.0. – Comaringen, Germany 2010. – 85 с.

2. Справочник по проектированию электрических сетей / под ред. Д.Л. Файбисовича. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: ЭНАС, 2009. – 392 с.: ил.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ УСТАНОВИВШЕГОСЯ РЕЖИМА РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ

М.А. Дяткинская, В.Е. Воротилов
В.А. Бабарушкин*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Расчеты установившихся режимов (УР) используются для анализа электрических сетей в нормальных, послеаварийных и ремонтных режимах. Основное назначение расчетов УР: определение загрузки линий, трансформаторов, потерь активной и реактивной мощности и отклонения напряжения для решения задач планирования и управления электрической сетью.

Для автоматизации расчетов УР применяются прикладные программы и комплексы. На кафедре электроснабжения внедряется программный комплекс DIgSILENT PowerFactory, который предоставляет функции анализа УР электрических сетей и систем [1].

Математически задача анализа УР формулируется как решение системы нелинейных алгебраических уравнений узловых напряжений, в которых неизвестными являются модули и фазовые углы напряжения.

Уравнения узловых напряжений (УУН) в форме баланса активных и реактивных мощностей [2]:

$$\omega_{\text{Pi}}(\mathbf{U},\boldsymbol{\delta}) = Y_{ii}U_i^2 \sin\alpha_{ii} + \sum_{j=1, j\neq i}^{n+1} Y_{ij}U_iU_j \sin(\delta_i - \delta_j - \alpha_{ii}) - P_i = 0;$$

$$\omega_{\text{Qi}}(\mathbf{U},\boldsymbol{\delta}) = Y_{ii}U_i^2 \sin\alpha_{ii} - \sum_{j=1, j\neq i}^{n+1} Y_{ij}U_iU_j \sin(\delta_i - \delta_j - \alpha_{ii}) - Q_i = 0;$$

где $\alpha_{ii} = \frac{g_{ii}}{b_{ii}}$; $\alpha_{ij} = \frac{g_{ij}}{b_{ij}}$; $i = 1,2,...,n$;

$\mathbf{U},\boldsymbol{\delta}$ - матрицы модулей и фазовых углов напряжения, Y_{ii}, Y_{ij} - модули полных собственных и взаимных проводимостей узлов, U_iU_j - модули напряжения узлов, g_{ii}, g_{ij}, b_{ii}, b_{ij} - собственные и взаимные активные и реактивные проводимости узлов, P_i, Q_i - заданные значения активной и реактивной мощности узлов; n-число независимых узлов.

Узловые уравнения формируются и решаются с использованием метода Ньютона-Рафсона. По найденным значениям $\mathbf{U},\boldsymbol{\delta}$ определяются загрузка линий, трансформаторов, потерь активной и реактивной мощности и отклонения напряжения.

Приведенная математическая модель применима для анализа электрической сети, содержащей один балансирующий по полной мощности узел. Во всех других узлах нагрузка учтена активной и реактивной мощностью. Дополнительно к методу Ньютона-Рафсона программный комплекс применяет внешний цикл, в котором учитывается характеристика устройств РПН трансформаторов и характеристика регулятора конденсаторных батарей. Когда метод Ньютона-Рафсона сходится к решению в пределах допустимой точности, применяется внешний цикл. После определения этих параметров выполняется новая итерация УР по методу Ньютона-Рафсона для определения новой рабочей точки сети.

Рассмотрим методику моделирования УР электроэнергетической системы на примере схемы электрической сети. Конфигурация схемы создается с помощью графического редактора, входящего в состав программного комплекса.

Произведем расчет УР заданной сети в период минимальных нагрузок без учета регулирования напряжения.

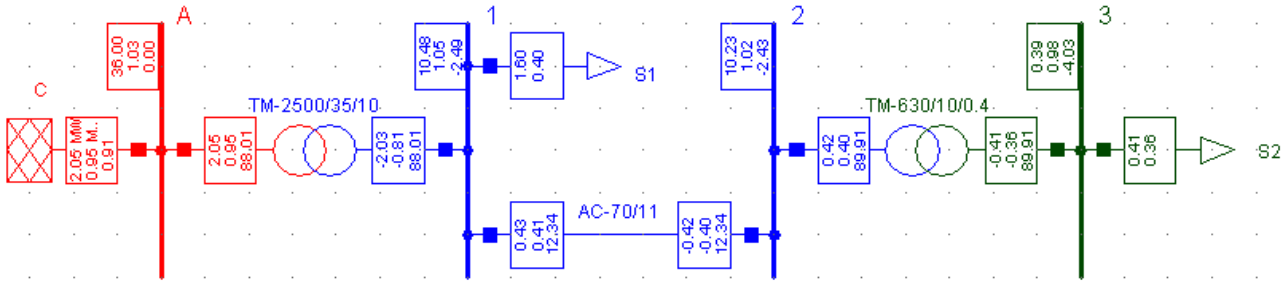


Рис. Схема электрической сети

После расчета УР программа графически выводит часть расчетных значений на схему (рис.). У системы показывает потребляемую активную и реактивную мощность, на шинах значения напряжения в относительных и номинальных значениях, а также угол. У линии потоки мощности и загрузка.

В программе имеется табличный вывод информации (таблица).

Таблица

Расчетные значения электрической сети

Расчет УР при переменном токе, симметричный, прямая последовательность										
РПН		Есть			Макс нагр.элемен., %		80			
Учит. предел. Q.		Нет			Нижний предел U, о.е.		0,95			
Авто адапт. модели		Нет			Верхний предел U, о.е.		1,05			
№ Узла	$U_{ном}$, кВ	о.е.	$U_{расч}$, кВ	град	-10	-5	0	+5	+10	
A	35	1,03	36	0	>>>>>					
1	10	1,048	10,48	-2,49	>>>>>>>					
2	10	1,023	10,23	-2,43	>>>>					
3	0,4	0,98	0,39	-4,03	<<<					
	Нагрузка МВт/Мвар		Сеть МВт/Мвар		Сум. потери МВт/Мвар		Нагруз. потери МВт/Мвар		Ненагр. потери МВт/Мвар	
Всего	2,01/0,76		2,05/0,95		0,03/0,19		0,03/0,15		0,01/0,04	

PowerFactory также позволяет рассчитывать режимы УР с применением различных устройств, например с устройством РПН трансформатора.

Математическая модель режима и её реализация с помощью программного комплекса DIgSILENT PowerFactory может применяться для анализа и расчета различных УР реальных электрических сетей и при изучении электроэнергетических систем при подготовке бакалавров и магистров.

1. DIgSILENT GmbH PowerFactory Tutorial/ DIgSILENT PowerFactory version 14.0. – Comaringen, Germany, 2010. – 85 с.

2. Герасименко, А.А. Передача и распределение электрической энергии / А.А. Герасименко, В.Т. Федин. – Изд. 2-е. – Ростов н/Д: Феникс, 2008. – 715 с.

РОБОТИЗИРОВАННАЯ ВИДЕОДИАГНОСТИКА СИСТЕМ ВОДООТВЕДЕНИЯ

И.В. Емельянов
***А.Н. Андреев**, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Видеодиагностика трубопровода – это процесс наблюдения за внутренним состоянием труб при помощи видеокамеры высокого разрешения. При работе система видеодиагностики определяет причины и точное местоположение засоров и других проблем, а также фиксирует состояние труб. А так как эксплуатация и ремонт подземных и внутридомовых трубопроводов водоотведения приобретает все более выраженную тенденцию к усложнению и повышению ответственности за качество выполняемых работ, то экономическая и технологическая целесообразность ремонта и приемки в эксплуатацию вновь строящихся трубопроводов с использованием видеодиагностических роботов весьма высока.

Целью работы является проект системы видеодиагностики трубопроводов водоотведения.

В настоящее время на рынке России системы диагностики трубопроводов представлены предприятиями: ООО «Тарис», ООО «Специальные телевизионные системы», ООО «Преус» и другие. В ходе работы над проектом были рассмотрены системы видеодиагностики представленных предприятий и сделаны выводы об их однотипности и неполном применении в своей спецификации (возможность использования самоходных роботов только в горизонтальных участках трубы и без изменения диаметра), что не соответствует современным запросам к качеству обследования трубопровода.

В сотрудничестве с управляющей компанией ООО «Термосподд» были изучены конструктивные особенности систем водоотведения, а также были учтены пожелания специалистов компании, обслуживающих эти системы, к способностям разрабатываемого устройства. Оно должно без затруднения проходить переходные диаметры и повороты на различные углы, преодолевать любые углы наклона (вплоть до вертикального), а также проникать вглубь трубопровода на расстояние не меньшее 50 метров.

В рамках проекта была описана управляемая платформа для системы видеодиагностики с необходимыми способностями, представленная на рисунке.

Данная роботизированная платформа состоит из двух частей, способных менять угол по отношению друг к другу. Каждая из них обладает независимым механизмом поджатия шасси выполненного в виде трехконтактной лучеобразной системы передвижения, расположенной друг к другу под углом 120° и гу-

сеничными движителями. Внутри каждого движителя располагается мотор, который посредством самотормозящей червячной передачи приводит робота в движение. Управление организовано через драйвер двигателя постоянного тока, выполненный в виде готового модуля. Для изгиба робота используются два сервопривода. Один работает в горизонтальной плоскости, другой в вертикальной, что в совокупности дает любой угол поворота.

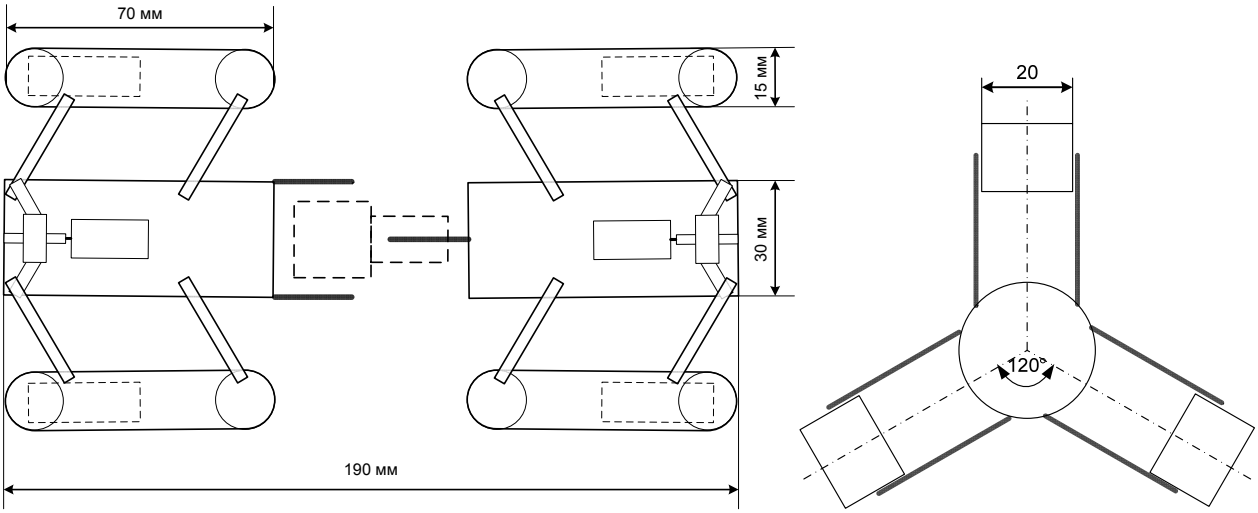


Рис. Роботизированная платформа

Управление сервоприводами организовано непосредственно с контроллера. Механизм поджатия движителей реализован на основе винтовой передачи, преобразующей вращательное движение в поступательное, что позволит устройству передвигаться в трубах диаметром от 70 до 120мм. Для этого был выбран шаговый двигатель с резьбой на валу, а управление организовано с помощью драйвера шагового двигателя. Устройство будет оборудовано двумя камерами и двумя светодиодными модулями, по одному спереди и сзади, а переключение между ними реализовано с помощью драйвера двигателя. Мозгом устройства был выбран контроллер Arduino, который принимает управляющие сигналы и управляет всеми остальными модулями системы.

В целом система видеодиагностики будет состоять из ноутбука с соответствующим ПО, кабельного барабана и роботизированной платформы. Ноутбук и кабельный барабан связаны беспроводными интерфейсами Bluetooth (для команд) и Wi-Fi (для видеосигнала), а роботизированная платформа и кабельный барабан – кабелем (питание, управление и видеосигнал).

В результате работы над проектом были разработаны системы движения платформы и кабельного барабана, спроектирована система управления движением, а также организован видеоканал.

КОМПЛЕКС АВТОМАТИЗИРОВАННОГО РАЗВЕРТЫВАНИЯ ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ ООО «ПРОСТЫЕ РЕШЕНИЯ»

О.А. Зубова
С.Б. Федотовский*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Компания ООО «Простые решения» занимается разработкой систем распознавания лиц и идентификации личности по изображению. Основой разрабатываемых программных продуктов являются демоны распознавания, работающие на видеокартах и на центральных процессорах. В связи с этим серверы, на которые устанавливаются системы, должны отвечать требованиям к конфигурации, а дистрибутивы программных комплектов содержать все необходимые для работы драйверы и дополнительное программное обеспечение. Поэтому для корректного поведения систем одним из основных требований является установка дистрибутивов программных продуктов на «чистую» машину.

Разработка программного обеспечения занимает довольно длительное время и, как правило, имеет дело с проблемами качества, стоимости и надежности. Практически на каждом этапе разработки возникает необходимость установить программный продукт «с нуля», а соответственно и переустановить операционную систему.

Отсутствие у серверов мониторов, клавиатуры и мыши, а также ограниченный доступ в серверную компании вызывают трудности установки операционных систем вручную самому разработчику. Во-первых, необходимо поставить задачу системному администратору, чтобы он установил нужную операционную систему на конкретный сервер. Во-вторых, системный администратор возможно не сразу приступит к выполнению поставленной задачи. В-третьих, системному администратору требуется время на переключение монитора, клавиатуры и мыши от одного сервера к другому.

Так как использование существующих технологий, реализующих удаленную установку операционных систем и программного обеспечения, не полностью автоматизированы и требуют участия системного администратора, то было принято решение разработать «Комплекс автоматизированного развертывания программных продуктов ООО «Простые решения»». Комплекс позволит автоматизировать установку операционной системы и дистрибутива программного продукта на нужный сервер в указанное время, а также запуск тестовых скриптов и скриптов первоначальной настройки программного обеспечения. Перечисленные функции будут выполняться по задаче, созданной пользователем, в веб-интерфейсе. О ходе выполнения поставленной задачи пользователь будет получать оповещения по электронной почте.

Для реализации поставленных задач были выбраны следующие средства разработки:

- удаленная установка операционных систем семейства UNIX и программных продуктов выполняется с помощью технологии PXE, используя файл ответов;
- для написания веб-интерфейса использовался фреймворк Django;
- для написания скрипта отправки сообщений – язык программирования Python;
- в качестве системы управления базами данных используется MySQL,
- для написания вспомогательных скриптов использовался bash.

Для создания задач был разработан веб-интерфейс, состоящий из двух частей: раздела администрирования и пользовательского интерфейса.

Раздел администрирования предназначен для администраторов. Пользователь, который не зарегистрирован в комплексе как администратор, доступа к нему не имеет. В данном разделе осуществляется добавление пользователей системы, добавление необходимой информации по серверам компании, а также добавление поддерживаемых комплексом операционных систем и программных продуктов. Каждый сотрудник компании имеет доступ к нескольким серверам. Это также настраивается в разделе администрирования.

Пользовательский интерфейс предназначен для добавления задач на установку программных продуктов компании и доступен тем пользователям, которых администратор добавил в разделе администрирования. Для входа в интерфейс необходимо пройти авторизацию, после которой откроется страница, содержащая список серверов, доступных данному пользователю. По каждому серверу представлена следующая информация: имя сервера, IP-адрес, дата и время выполнения последней задачи, название установленной или устанавливаемой, если задача ожидает выполнения, операционной системы и программного продукта, логин пользователя, поставившего последнюю задачу, комментарий, а также статус сервера: «Готов», «Запланирована установка», «Выполняется установка» или «Нет данных» в случае, если для данного сервера еще не было поставлено задач на установку.

Алгоритм работы программного комплекса выглядит следующим образом. Пользователь в интерфейсе выбирает сервер, операционную систему и программный продукт, которые нужно установить, загружает со своего компьютера тестовые скрипты и указывает время установки. Введенная пользователем информация сохраняется в базу данных. На компьютере, где установлен комплекс, запущен скрипт, который обращается к базе данных, и, если в это время есть задача, посылает сигнал на перезагрузку серверу, соответствующему этой задаче, после чего начинается установка операционной системы, программного продукта и запуск скриптов в соответствии с файлом ответов. По окончании установки пользователю отправится оповещение на электронную почту о результате установки.

Использование предлагаемого комплекса позволит автоматизировать установку операционной системы и программного продукта, в результате чего значительно больше времени будет выделено на разработку, тестирование и отладку программных продуктов.

МИКРОПРОЦЕССОРНЫЙ МОДУЛЬ ДЛЯ БЫСТРОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ФУРЬЕ

С.Ю. Козин
А.Н. Андреев, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

В настоящее время асинхронные электродвигатели являются потребителями более 70% всей электроэнергии в стране. Опыт эксплуатации электродвигателей свидетельствует о большом количестве отказов, происходящих по причине аварийных ситуаций. Аварийность ежегодно составляет 25% и более. Выход из строя электродвигателя наносит большой ущерб. В основном этот ущерб связан с простоем технологического оборудования или порчи продукции вследствие аварии двигателя. Дополнительно к убыткам добавляется снижение электро - и пожаробезопасности, связанное с возможными короткими замыканиями которые могут присутствовать в обмотке статора или ротора поврежденного электродвигателя.

Общепринятые средства защиты чаще всего не обеспечивают сохранность электродвигателя в аварийных ситуациях. Необходимость в быстродействующей системе диагностирования и защиты - очевидна Обнаружение дефектов в работающем электродвигателе на ранней стадии их развития не только предупредит внезапную остановку производства в результате аварии, но и значительно снизит расходы на ремонт электродвигателя и увеличит срок его службы. Реализация инвариантных относительно мощности и конструкции методов и быстродействующих технических средств защиты и рабочего диагностирования электродвигателей представляется весьма эффективной как с технической, так и с экономической точек зрения.

Микропроцессорная система, о которой пойдет речь ниже, призвана обеспечить диагностирование асинхронного двигателя при старте системы (максимум за два периода сети), а также защитить от нежелательных последствий неправильной работы двигателя и системы в целом. Для оценки работы асинхронного двигателя необходим анализ гармонических составляющих сигнала магнитной индукции в рабочей зоне машины. На основе величин амплитуд определенных гармоник можно судить о характеристиках работы двигателя.

Наибольшую трудность при низкоуровневом программировании системы вызывает разложение сигнала магнитной индукции, получаемого с двигателя, в ряд Фурье. Классическое разложение в ряд Фурье займет слишком много времени, поэтому применяется быстрое преобразование Фурье. Быстрое преобразование Фурье – это алгоритм вычисления, который успешно использует свойства периодичности тригонометрических функций для того, чтобы избежать ненужных вычислений в дискретном преобразовании Фурье. Быстрое преобразование Фурье работает с разложением *N*-точечного временного промежутка сигнала на *N* временных сигнальных промежутков, каждый из которых состоит из одной точки.

Второй шаг заключается в расчете *N* - частотных спектров, соответствующих этим временным сигнальным промежуткам. После этого, на основе *N* спектров синтезируется единый частотный спектр.

Рисунок показывает пример разделения временной области с использованием быстрого преобразования Фурье.

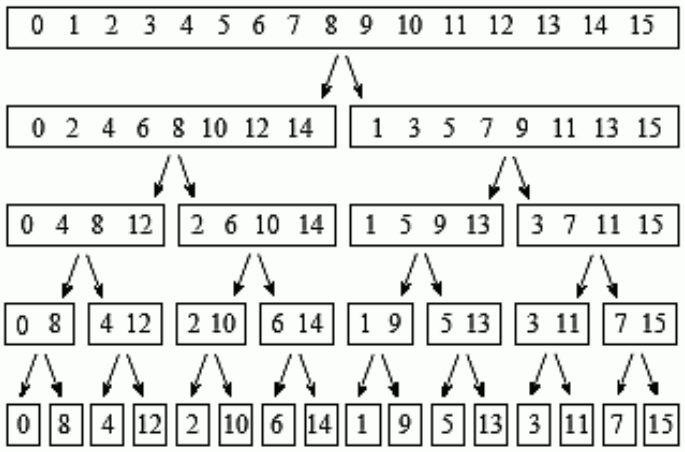


Рис. процедура разбиения сигнала

В этом примере 16-точечный сигнал разлагается на четыре отдельные компоненты. Первый этап заключается в разбиения 16-точечного сигнала на два сигнала по 8 точек. На втором этапе происходит разложение данных сигналов на четыре сигнала по 4 точки. Данная процедура продолжается до тех пор, пока не будет сформировано *N* сигналов, состоящих из одной точки. Черезстрочное разложения используется при разделении выборки сигнала на две выборки. Сигнал разделяется как при четном, так и при нечетном количестве отсчетов в выборке. В системе проводится 2^N этапов в разложении, т.е. на 16-точечный сигнал (2^4) предусматривает 4 этапа, 128 точки (2^7) требует 7 этапов, 4096 точки (2^{12}) предусматривает 12 этапов и так далее. Следующим шагом алгоритма быстрого преобразования Фурье является нахождение частоты спектров одноточечных сигналов, определенных во временной области. Это делается следующим образом: спектр одноточечного сигнала равен самому се-

бе и преобразования не требуется. Хотя каждый из одноточечных сигналов теперь представляет собой спектр частот, а не сигнал во временной области. Последний шаг в быстром преобразовании Фурье состоит в том, чтобы объединить N спектров частот в обратном по отношению к временному разделению порядке. В этом случае алгоритм работает некорректно и обратное быстрое преобразование не применяется. На первом этапе, 16 одноточечных частотных спектра объединяются в 8 частотных спектров по 2 точки каждый. На втором этапе 8 частотных спектров синтезируется в 4 спектра, и так далее. На последнем этапе получаем результат быстрого преобразования Фурье в виде 16 точечного частотного спектра. Данный алгоритм получил название «бабочка». Описанный алгоритм программируется в микроконтроллер, встроенный в систему, которая призвана обеспечить диагностирование и защиту электродвигателя в процессе его работы.

РАСЧЕТ МОЛНИЕЗАЩИТЫ ОБЪЕКТА С УЧЕТОМ ЕГО НАВЕДЕННОГО ЗАРЯДА

В.Е. Мещеряков
С.Л. Шишигин*, научный руководитель, д-р техн. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Удары молнии – электрические разряды в атмосфере при напряжении в миллионы вольт и токами в десятки тысяч ампер наносят огромный ущерб экономике. Со времен Ломоносова и Франклина стержневые и тросовые молниеотводы остаются основным средством защиты от ударов молнии. Проблема поиска эффективных средств молниезащиты в том, что расчетные методы затруднены из-за сложной, недетерминированной природы молнии, а эксперименты возможны лишь на сильно уменьшенных моделях. В результате конструкции молниеотводов и методики расчета зон защиты мало изменились с начала прошлого века, а важнейшая характеристика – избирательность поражения молнией ограничивается эмпирическими наблюдениями.

Новые идеи в молниезащите предложены бывшим членом – корреспондентом РАН Г.Н. Александровым [1]. Избирательность в поражении молнией объекта определяется наведенным зарядом самого объекта, который отклоняет траекторию молнии, притягивая ее к себе. Тогда вероятность поражения объекта равна

$$p = -Q/q\,, \qquad (1)$$

где q – заряд лидера молнии, Q – наведенный заряд на объекте.

Справедливость (1) подтверждена экспериментально [1]. К сожалению, при внешней простоте воспользоваться (1) для реальных объектов затруднительно. Расчет наведенного заряда требует расчета трехмерного электрического поля сложного объекта, а с учетом вероятностного характера развития молнии должен быть выполнен десятки и сотни тысяч раз, чтобы построить зоны защиты молниеотводов и определить вероятность прорыва молнии. Вероятно поэтому данная методика применялась только на модельных задачах [1], а для практической молниезащиты еще не реализована.

Целью настоящей работы является разработка быстродействующего численного алгоритма, позволяющего на основе расчета вероятности (1) строить зоны молниезащиты и определять надежность молниезащиты сложных объектов, например нефтегазового комплекса.

Для нахождения зарядов в (1) запишем матричное уравнение

$$\mathrm{A}\cdot\mathrm{Q}+\mathrm{B}\cdot q=0,$$

где A – квадратная матрица потенциальных коэффициентов между элементами объекта с молниеотводами, B – вектор-столбец взаимных потенциальных коэффициентов между лидером молнии и объектом с молниеотводами, q – заряд лидера (скаляр), элементы объекта и молниеотводы имеют нулевой потенциал. Отсюда вектор наведенного заряда равен

$$\mathrm{Q}= -\mathrm{A}^{-1}\cdot\mathrm{B}\cdot q.$$

Подставляя его в (1) получим

$$p=\frac{-\sum_{i=1}^{N}Q_i}{q}=\sum\mathbf{A}^{-1}\mathbf{B}=\sum_{i=1}^{N}\left(\sum_{j=1}^{N}A_{j,l}^{-1}\right)B_i=\sum_{i=1}^{N}C_iB_i=\mathbf{C}\cdot\mathbf{B}, \qquad (2)$$

где $\mathbf{C}=(C_1,C_2..C_N)$ – вектор-строка, i–ый элемент которого равен сумме i–ого столбца матрицы $\mathbf{A}^{-1}$, N – число элементов дискретизации объекта с молниеотводами. Элементы вектора **C** имеют смысл емкостных коэффициентов (коэффициентов электростатической индукции), их величины не зависят от положения лидера молнии, поэтому вектор **C** вычисляется один раз, что обеспечивает эффективность расчета (2) при многократных изменениях положения лидера молнии.

Пример. Надежность системы молниезащиты резервуаров с нефтью НПС «Александровская» по проекту составляет 0,995, т.е. из 1000 молний только 5 прорвутся к резервуару. Вероятность такого события – один раз в несколько тысяч лет. Тем не менее, в сентябре 2003 года молния поразила один из резервуаров [2]. Проведенный нами расчет молниезащиты данного объекта по разработанной методике выявил места, из которых молния будет прорываться к объекту (рис.). Надежность молниезащиты существенно ниже проектной.

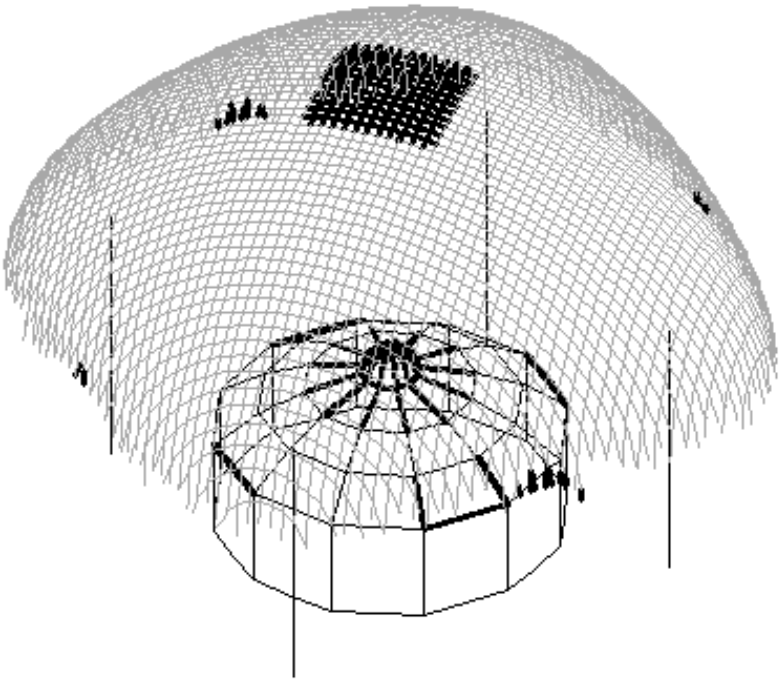


Рис. Зона ориентировки молнии над резервуаром

1. Александров, Г.Н. Молния и молниезащита. – СПб.: Изд-во СПбГПУ, 2007. – 280 с.

2. Надточин В.И. Анализ причин аварии на резервуаре РВС 20000 №22 Александровской НПС магистрального нефтепровода «Александровское – Анжеро – Судженск» // Безопасность труда в промышленности. – 2004. – № 7. – С. 25-26.

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РАСПРОСТРАНЕНИЯ РАДИОАКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ

К.М. Молчанова
С.В. Жаринов, *научный руководитель*
И.А. Комлева, *научный руководитель, ст. преподаватель*
Трехгорный технологический институт - филиал Федерального государственного автономного образовательного учреждения ВПО "Национальный исследовательский ядерный университет "МИФИ"
г. Трёхгорный

В настоящее время в нашей стране значительные средства выделяются на развитие атомной промышленности. На сегодняшний день в нормативной документации по данной отрасли есть требования, что любой объект использования атомной энергии (ОИАЭ) должен быть оснащен системой радиационного контроля как на самом объекте, так и на близлежащей территории [1]. Одна

из задач системы контроля радиационной обстановки - прогнозирование распространения радиоактивных веществ.

Решение данной задачи крайне важно для всех объектов атомной отрасли. Одно из таких предприятий – Федеральное государственное унитарное предприятие «Приборостроительный завод» (ФГУП «ПСЗ»), градообразующее предприятие г. Трехгорный Челябинской области. ФГУП «ПСЗ» с 1998 года занимается разработкой и производством оборудования радиационного контроля. Для улучшения качественных характеристик систем контроля радиационной обстановки необходимо решить задача по выбору программного средства (ПС) прогнозирования, которое войдет в систему и будет поставляться совместно с ней на ОИАЭ.

Для выбора ПС прогнозирования для ФГУП «ПСЗ» был проведён анализ наиболее распространённых на рынке средств: ПС "RECASS", ПС "SULTAN", ПС "НОСТРАДАМУС", ПС "ДОЗА", ПС "GENGAUS". Большинство ПС используют методику прогнозирования на основе Гауссовской модели распространения вещества. Данная методика является достаточно простой для реализации, но, так как она не учитывает особенности рельефа и неоднородность состояния атмосферы на всей территории, то погрешность растет при увеличении расстояния от источника выброса [2]. В итоге получаем: все ПС функционируют под ОС Windows, что усложняет интеграцию ПС сторонних разработчиков в АСКРО ФГУП «ПСЗ» (поскольку АСКРО, разработанная на заводе, работает под ОС Linux), кроме того, любое изменение в исходном коде повлечёт за собой финансовые затраты; ввод данных осуществляется оператором.

Таким образом, было принято решение о создании нового ПС, для которого предусмотрены: автоматический ввод/вывод данных, корректировка прогноза в реальном времени, функционирование под ОС Linux.

Данное программное средство должно решать следующие задачи: производить расчёт необходимых для определения радиационной обстановки величин и выдавать рекомендации по принятию мер защиты населения.

Для создания программного средства выбрана методика, на основании которой рассчитываются: приземная концентрация радиоактивных веществ; поверхностная активность; поглощённая доза и соответствующая ей мощность; эквивалентная и эффективная дозы.

Вычисления производятся для достижения конечной цели: выдачи рекомендаций по принятию мер защиты. В результате выброса на местности предполагается выделение следующих зон (рис.): зона срочного вмешательства; зона обязательной защиты; зона возможного вмешательства.

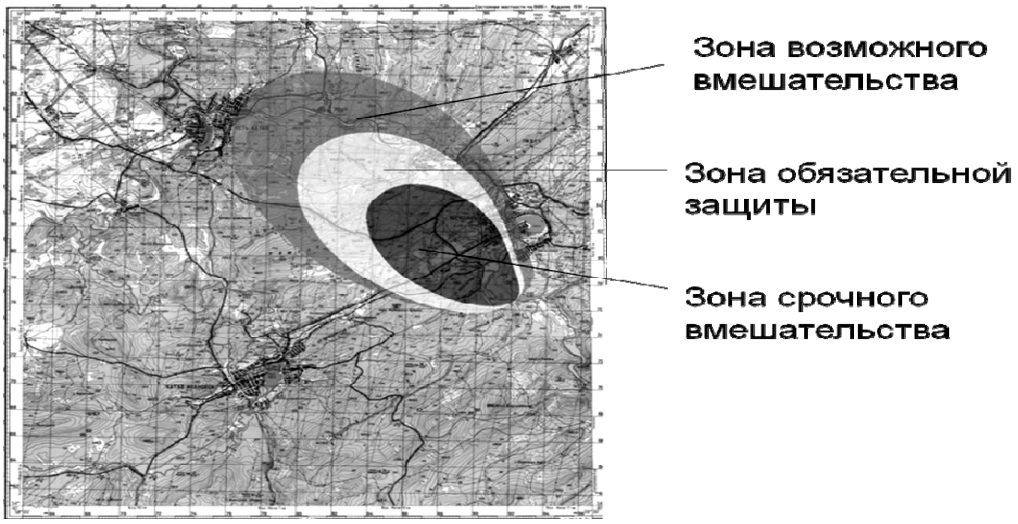


Рис. Расположение зон вмешательства

На данном этапе реализован расчёт приземной концентрации, притока поверхностной активности и поверхностной активности (с использованием модульного принципа построения программы, для численного определения интеграла – формула Симпсона, для расчёта промежуточных табличных значений – линейная интерполяция). Также для этих величин предусмотрено графическое отображение на карте местности.

В дальнейшем планируется поэтапная реализация всех запланированных характеристик ПС, а также создание базы данных радионуклидов, их дозовых коэффициентов и радиационных характеристик; занесение результатов работы программы в базу данных для ведения архива; создание удобного для пользователя интерфейса.

1. Об использовании атомной энергии: Федеральный закон Российской Федерации от 21 ноября 1995 г., № 170-ФЗ // Российская газета, 29.12.2009, № 252.

2. Положение о повышении точности прогностических оценок радиационных характеристик радиоактивного загрязнения окружающей среды и дозовых нагрузок на персонал и население: Утв. Приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 8 июня 2010 г., N 465 // Ростехнадзор, 08.06.2010, Приказ № 465.

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА СБОРА И ОБРАБОТКИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ

Н.М. Мунцева, Д.А. Колесниченко
А.М. Водовозов, *научный руководитель, канд. техн. наук, профессор*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Текущий уровень развития силовой электроники, микропроцессорных систем управления и контроля, теории и средств автоматического регулирования позволяет широко использовать теоретические и технические достижения для решения задач энерго- и ресурсосбережения. Следует отметить, что в последние 10-20 лет энергосбережение стало одним из приоритетных направлений технической политики во всех развитых странах мира наряду с информатизацией и компьютеризацией. Это, прежде всего, связано с ограниченностью всех основных энергоресурсов, с непрерывно возрастающими сложностями их добычи и соответственно стоимостью, глобальными экологическими проблемами. Основные направления развития энергосбережения должны быть сконцентрированы именно в сфере потребления электроэнергии, так как это сектор является одним из основных потребителей такого вида ресурсов. Учитывая, что по оценкам более 60% всей вырабатываемой электроэнергии потребляют электроприводы, можно сделать вывод о высокой актуальности задач энергосбережения при проектировании, эксплуатации, а также модернизации систем электропривода.

Для проведения эффективных мероприятий по энергосбережению в области электропривода необходимо провести оценку всех аспектов его работы, которые связаны с затратами и потреблением электроэнергии. Такое энергетическое обследование требует применение специализированного измерительного оборудования и программного обеспечения для интерпретации полученных при проведении экспериментальных исследований на основании, которого можно выделить пути сокращения потребления электроэнергии.

Наиболее распространенной электрической машиной в силу ряда факторов является асинхронный двигатель. К числу ее преимуществ относится: дешевизна, простота, нетребовательность к обслуживанию. А современный уровень развития техники обусловил широкое применение преобразователей частоты в системах асинхронных электроприводов. Наиболее распространенной является силовая схема, состоящая из последовательно соединенных блоков: неуправляемого выпрямителя (диодный мост), звена постоянного тока с конденсатором, силовой сборки транзисторов, с помощью которой происходит управление электрической машиной, за счет изменения частоты и амплитуды выходного напряжения. Если рассмотреть информационные каналы, то наибо-

лее часто измеряемыми величинами для электроприводов, построенных по такой схеме, являются – напряжение звена постоянного тока и выходные фазные токи машины.

Такая схема расположения датчиков не обеспечивают полноту информации о текущем состоянии электропривода. Например, для механизмов с большими моментами инерции, подъемно-транспортных и транспортных механизмах, нет возможности «отслеживания» процессов рекуперации (возврата) энергии [1]. Отсутствие датчика тока заряда-разряда конденсатора не дает возможности оценить внутреннюю рекуперацию [1] и режим циркуляции реактивной энергии в системе «преобразователь частоты – асинхронная машина». Отсутствие датчиков напряжения на входе и выходе преобразователя частоты и датчиков тока на входе преобразователя делает невозможным оценку эффективности работы как преобразователя отдельно, так и системы электропривода в целом.

В силу всего вышесказанного перспективными и крайне интересными координатами для измерения являются ток и напряжение заряда-разряда конденсатора, стоящего в звене постоянного тока инвертора, токи и напряжения на входе и выходе преобразователя частоты.

Функциональная схема установки для оценки энергетических характеристик электропривода представлена на рисунке.

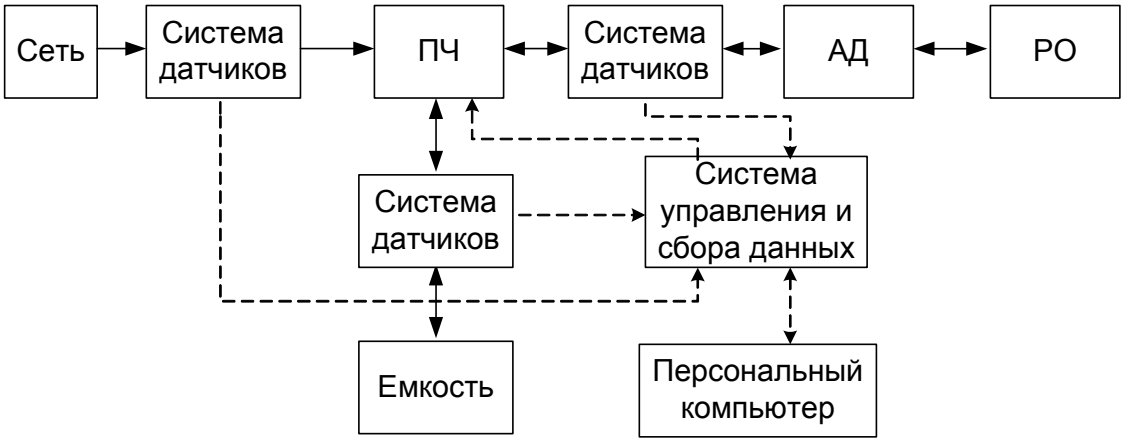


Рис. Функциональная схема установки

Сокращения, принятые на рисунке: ПЧ - преобразователь частоты, АМ – асинхронная машина, РО – рабочий орган.

1. Соколовский, Г.Г. Электроприводы переменного тока с частотным регулированием: учебник для студ. высш. учеб. заведений / Г. Г. Соколовский. – 2-е изд., испр. – М.: Изд. центр «Академия», 2007. – 272с.

2. Андреев, А.Н., Колесниченко, Д.А. Внутренняя рекуперация энергии в частотно-регулируемом асинхронном электроприводе / Труды VII Международной (VIII Всероссийской) научно-технической конференции по автоматизированному электроприводу: ФГБОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина». – Иваново: 2012. – 708 с.

ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ПИТАЮЩЕЙ СЕТИ УЧАСТКА ЧЭС

А.В. Черепанов
***В.В. Орлов**, научный руководитель, канд. техн. наук, профессор*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Недавнее изобилие дешевых классических ископаемых углеводородных энергоносителей породило необоснованную уверенность в их неисчерпаемости и доступности. Поэтому в настоящее время стало первостепенным поиск методов и средств экономии энергии, а также использование возобновляемых источников энергии (ВИЭ). В соответствии с [1] в Вологодской области (ВО) предполагается ввод объектов распределенной генерации (РГ) общей мощностью 185,7 МВт.

В работе рассмотрены режимы работы питающей сети юго-западных районов ВО (Череповецкие электрические сети), которые в настоящее время получают электроэнергию от:

- ПС 220/110 кВ РПП-1 (ОАО «ФСК»);
- ПС 220/110 кВ Октябрьская (ОАО «РЖД»);
- ОАО «Ленэнерго».

Режимы работы питающей сети были смоделированы в программном комплексе RASTR. За 2013 г. потери электроэнергии в ЛЭП-110 кВ составили 17,022 млн. кВт*ч.

Основная проблема электроснабжения данного района – это сверхнормативная длина 214 км ЛЭП-110 кВ от ПС 220/110 кВ Октябрьская до ПС 110/35/10 кВ Чагода, что превышает нормативную длину более чем в 2 раза. При этом возникают большие потери при передаче электроэнергии.

Мероприятия, которые планируются к реализации для оптимизации системы электроснабжения:

1. Пуск «Мини-ТЭЦ» в пгт. Чагоде активной электрической мощность 20 МВт и тепловой мощностью 30 Гкал/ч, работающей на местном виде топлива – торфе. Это обусловлено обширными месторождениями торфа в Чагодощенском районе (запасы торфа – 198822 тыс.т.). Проект входит в программу [1].
2. Строительство ВЛ 110 кВ Бабаево – Чагода. Проект входит в «Схему и программу развития электроэнергетики Вологодской области на 2013–2017 гг.».

Таблица 1

Результаты оптимизации режимов работы питающей сети

№	Режим	Потери электроэнергии в ЛЭП-110 кВ за год, млн.кВт*ч	Снижение потерь электроэнергии в ЛЭП-110 кВ за год, млн.кВт*ч	Снижение затрат на потери электроэнергии за год, млн.руб.
1	Существующий режим 2013 г.	17,022	-	-
2	Режим с учетом «Мини-ТЭЦ»	12,031	4,991	11,53
3	Режим с учетом ввода ВЛ 110 кВ Бабаево - Чагода	14,723	2,299	5,31
4	Режим с учетом реализации обоих проектов	8,286	8,736	20,18

Таблица 2

Расчет срока окупаемости «Мини-ТЭЦ»

№	Параметры	Формула, обозначение	Значение
1	Капитальные вложения,[1], млн.руб.	K	1100
2	Тариф на электроэнергию**, руб./кВт*ч	$b_{ээ}$	3,298
3	Тариф на тепловую энергию, руб./Гкал	b_T	1400
4	Годовая выработка электроэнергии, при работе по типовым графикам ТЭЦ, млн.кВт*ч	W	145,84
5	Годовая выработка тепловой энергии, при работе по типовым графикам ТЭЦ, Гкал	Q	96724,6
6	Эксплуатационные годовые издержки, млн.руб.	$И$	82,6
7	Себестоимость производства электроэнергии, руб./кВт*ч	$C = (K \cdot E_н + И)/W$	2,075
8	Прибыль от продажи электроэнергии, млн.руб.	$Пр_{ээ} = W \cdot (b_{ээ} - C)$	177,92
9	Прибыль от продажи тепловой энергии, млн.руб.	$Пр_T = Q \cdot b_T$	135,41
10	Суммарная прибыль, млн.руб.	$Пр = Пр_{ээ} + Пр_T$	313,33
11	Дисконтированный срок окупаемости, лет	$T_{ок} = \dfrac{K}{\sum \dfrac{Пр_i + A}{(1+\mathrm{E})^{\mathrm{i}}}}$	5,4

**-Такой высокий тариф поддерживается за счет государства с целью обеспечения эффективности для инвесторов. После окончания срока окупаемости данного объекта его тариф станет значительно ниже, чем тариф в традиционной энергетике, и это по сути операционные издержки на содержание этого объекта.

Итоги:

1. Ввод новой ВЛ 110 кВ Бабаево – Чагода позволит повысить надежность электроснабжения данного района, снизить потери электроэнергии в ЛЭП-110 кВ за счет оптимизации потоков активной и реактивной энергии;

2. Пуск «Мини-ТЭЦ» в пгт. Чагоде позволит рационально использовать электроэнергию, т.е. вырабатывать её в непосредственной близости к потребителю, тем самым сокращая потери при передаче, а также повысит надежность электроснабжения данного района. Согласно таблице 2 срок окупаемости проекта составит 5,4 года при сроке эксплуатации 30-35 лет, что очень выгодно для инвестора.

Теперь о сложностях, которые сопровождают внедрение проектов РГ. Во-первых, необходимо внедрение технологий «Интеллектуальной энергосистемы» (Smart Grid), которых в настоящее время в мире не существует. Во-вторых, усложнение диспетчерского управления электроэнергетической системой, смещая его функции на распределительную сеть. В-третьих, усложнение систем релейной защиты и противоаварийной автоматики.

1. Долгосрочная целевая программа «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности на территории Вологодской области на 2011-2015 годы и на перспективу до 2020 года»: постановление Правительства Вологодской области 30 июля 2010 г. №886 [Электронный ресурс].-Режим доступа: www.regionz.ru/index.php?ds=918183

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ МОДУЛЕМ ВОДООЧИСТКИ

А.Г. Чечнев
М.А. Андреев*, научный руководитель, канд. техн. наук*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

В настоящее время все более актуальным становится очистка воды. Актуальность проблемы связана с загрязнением окружающей среды и ужесточением экологического законодательства. Конструкторские коллективы всего мира постоянно работают над этим вопросом, совершенствуя методики и создавая установки как промышленного, так и локального значения. Такие установки требуют полной автоматизации управления и удаленной диспетчеризации. Задача – разработка системы управления модулем водоочистки, сконструированным инженерами ООО “АСИНТЕК” города Вологды.

Модуль очистки воды с использованием керамических мембранных элементов предназначен для очистки воды от различных загрязнений путем вы-

саждения примесей после окисления их озоном, последующей обработки жидкости в пьезокристаллическом активаторе, и дальнейшей ее фильтрации на керамических мембранных элементах различной конструкции.

Для реализации системы управления использована модульная система сбора данных NI CompactDAQ компании National Instruments. National Instruments (NI) – мировой лидер в области компьютерных систем автоматизации. NI CompactDAQ – законченная USB-система сбора данных, целью разработки которой являлось применение устройства для механических, электрических и виброакустических измерений, а также для управления технологическими процессами [1]. NI CompactDAQ оборудовано 8-слотовым шасси NI cDAQ-9172, которое позволяет применять модули ввода/вывода. Подключение к персональному компьютеру возможно через высокоскоростной и доступный интерфейс USB 2.0. Для сбора данных с датчиков выбрано 3 модуля аналогового ввода NI 9203; модуль вывода NI 9477 предназначен для передачи управляющих сигналов на клапаны и другие устройства управления. Для контроля и непрерывного преобразования измеряемой величины давления в токовый выходной сигнал использован преобразователь давления BD SENSORS DMP 330M. Для контроля величины давления оператором непосредственно на самой установке используются жидкостные манометры фирмы «РОСМА». Для контроля уровня жидкости в емкостях фильтров, а также в емкостях блока обработки и регенерации используются датчики уровня INNOLevel Vibro A TS. Для контроля концентрации озона в рабочей зоне выбран датчик озона фирмы PolyGard Ozone. Контроль температуры воды на входе установки осуществляется при помощи датчика температуры ОВЕН ДТС-И. С помощью электромагнитных расходомеров Admag серии AXF ведется учет количество воды, поданной на МВО, прошедший через МВО, затраченный на промывку фильтрующих элементов и объем выхода фильтрата из фильтра. Выбор оборудования сделан из соображений цена – качество.

В качестве верхнего уровня АСУ моя разработка предлагает использовать рабочее место оператора на персональном компьютере с использованием среды разработки виртуальных приборов LABVIEW компании National Instruments.

Модульная система сбора данных через интерфейс USB сообщается с персональным компьютером. Модули аналогового ввода обеспечивают передачу данных с датчиков в систему сбора, обработки и отображения данных. Для передачи управляющих сигналов к исполнительным устройствам используются модули вывода. Исполнительными устройствам в данной системе являются клапаны, приводы насосов, привод асинхронного двигателя тангенциального фильтра, озонатор. Для сопряжения исполнительных устройств с системой управления, а также для гальванической развязки между управляющей и силовой частью используются реле.

Внешний вид экрана оператора (рис.) представляет собой мнемосхему модуля водоочистки с наглядным отображением состояния системы и выводом всех контролируемых параметров. Экран оператора разработан в среде LABVIEW версии 7. При нажатии кнопки старт установка начинает работать в автоматическом режиме. При нажатии кнопки ручной режим управление установкой полностью переходит к оператору, где состояние приводов, озонатора и клапанов регулируется вручную при помощи манипулятора мыши. При превышении предельно допустимой концентрации озона в воздухе рабочей зоны включается звуковая аварийная сигнализация.

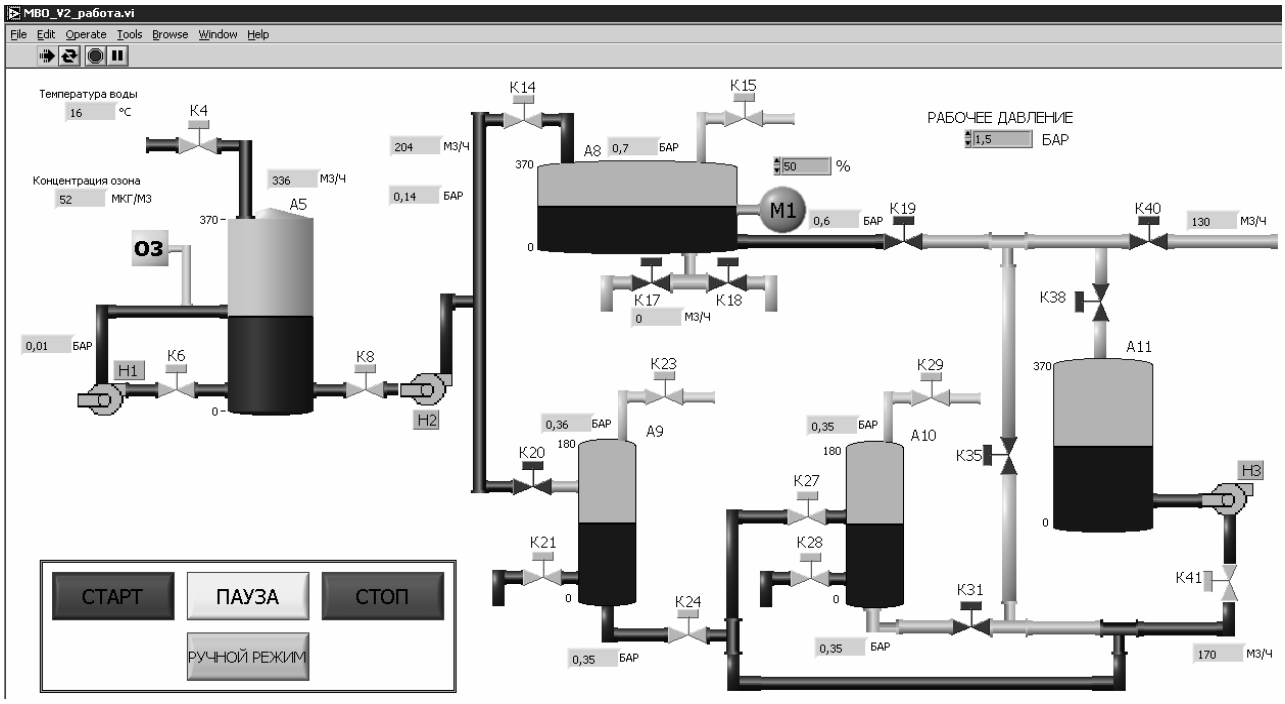


Рис. Экран оператора

1. “National Instruments” [Электронный ресурс]: офиц. сайт. – Режим доступа: http://russia.ni.com/

ИССЛЕДОВАНИЕ pH ВОДНЫХ РАСТВОРОВ И ЕГО ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ ЧЕЛОВЕКА

Е.О. Биловол, А.С. Лазарева
А.И. Домаков, *научный руководитель, канд. техн. наук, профессор*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Водородный показатель pH необходимо исследовать для описания электрофизических свойств воды, а также понимания происходящих процессов в организме человека. При прохождении тока через воду меняется её водородный показатель pH, десятичный логарифм концентрации свободных водородных ионов, взятый с обратным знаком.

$$pH = -\lg[H+] \text{ или } [H+] = 10^{-pH}$$

$$[H^+] \cdot [OH^-] = 10^{-14} \text{моль}^2/\text{л}^2, \text{pH+pOH=14}$$

Величина водородного показателя имеет важнейшее значение для кислотного баланса человеческого организма. Допустимые значения pH составляют от 7,38 до 7,42. Изменение на 0,1 может привести к патологии, на 0,2 – к коматозному состоянию, на 0,3 – к смерти. По значению pH различают следующие среды: pH < 7 – кислая среда; pH = 7 – нейтральная среда; pH > 7 – щелочная среда.

Вода, обогащенная ионами гидроксила OH^-, стимулирует протекание биологических процессов, прорастание семян, регенерацию клеток, увеличивает скорость синтеза белков, усиливает обменные процессы и т.д. Протонированная вода, с избытком H^+ уменьшает текучесть мембран клеток, приводит к образованию кластеров белков клеточных мембран, тормозит обменные процессы [1]. Таким образом, водородная связь определяет структуру воды, участвует во многих природных процессах и важна для биомолекул: углеводов, белков и нуклеиновых кислот.

Поскольку состояние среды разное, следовательно, процессы, которые идут при разном показателе pH, отличаются. В кислотных средах имеем следующие процессы.

1. Восстановление на катоде ионов H_3O^+ : $2H_3O^+ + 2e = H_2 + 2H_2O$.

2. Восстановление ионов OH^- на аноде, которое происходит после того, как электрическое поле разрывает молекулу воды между анодом и ионами кислотных остатков: $2OH^- - 4e = O_2 + 2p$.

Образовавшиеся протоны соединяются с кислотными остатками в нейтральные молекулы кислоты, которые начинают уноситься потоком жидкости, и далее распадаются на ионы с образованием (совместно с молекулами воды)

ионов H_3O^+, которые направляются к катоду. Ионы кислотных остатков возвращаются к аноду. В щелочной среде через раствор движутся ионы разных знаков (H^- и H_3O^+), а в кислотной – ионы только одного знака. Поэтому в кислотной среде проводимость ниже, чем в щелочной.

Измерение pH производилось потенциометрическим методом с помощью иометра «НИТРОН». Вещества растворялись в дистиллированной воде объемом 50 мл, $T = 23\ ^0C$. В таблице 1 приведены измеренные значения pH.

Таблица 1

Экспериментальное значение pH для разных водных растворов

Вещество	Химическая формула	Содержание, мг.	pH
Дистиллированная вода	H_2O		6,66
Вода «Александровская»	H_2O		8
Калия йодид	KI	0,6	10,5
Кальций карбонат	$CaCO_3$	500	8,7
Витамины «Центрум»		1000	5,3
Парацетамол	$C_8H_9NO_2$	1000	6,8
Анальгин	$C_{13}H_{18}N_3NaO_5S$	1000	6,68
Ацетилсалициловая к-та	$C_9H_8O_4$	1000	2,6
Смектит (Смекта)		3000	7,6

Проведён электролиз при $T = 23\ ^0C$ трех растворов: нейтральной, кислой и щелочной сред. Результаты приведены в таблице 2.

Таблица 2

Изменение pH различных водных сред после электролиза

Вещество	Начальное pH	pH после электролиза	ΔpH	U, В	I, мА	t электролиза, с
Дистиллированная вода	6,66	6,89	0,23	8,22	23..15	200
	4,9	5,7	0,8	8	16..4	200
Ацетил кислота	2,6	2,7	0,1	7,8	130..110	400
Кальций карбонат	8,7	9,3	0,6	7,7	100..160	200

Для сравнения, при облучении воды полупроводниковым лазером на арсениде галлия мощностью P = 3 Вт, с длиной волны λ = 808,8 нм, ν = 3 кГц, $\Delta pH = 0{,}5$; при облучении гелий–неоновым лазером ЛГ-75 с длиной волны λ = 632,8 нм, максимальной мощностью 20 мВт, $\Delta pH = 1{,}4$ [2].

В теле человека много различных сред, каждая из которых имеет свое значение pH. Процессы, проходящие в таких средах, напоминают процесс электролиза, при котором происходит переструктурирование молекул H_2O, вследствие чего может меняться pH. Разумные изменения pH вводимых растворов

может оказать благоприятное влияние на восстановление отдельных органов и систем в целом.

1. Саргаева Н. П. Особенности структуры и методы исследования масс-спектроскопией биомакромолекул [Текст] / Н. П. Саргаева // Материалы межвузовской научно-технической конференции: Санкт-Петербургский государственный политехнический университет. – Ч. VI. – СПб., 2004. – С. 73–75.

2. Букатый В.И., Нестерюк П.И., Измерение физико-химических характеристик воды при различных физических воздействиях с учетом переходных процессов / В.И. Букатый, П.И. Нестерюк // Ползуновский вестник. –2010. – № 2.–С. 59-64.

ЦВЕТОВОЕ ЗРЕНИЕ ЧЕЛОВЕКА

А.С. Будкин
М.Ф. Умаров*, научный руководитель, д-р физ.-мат. наук, профессор*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Зрение человека (зрительное восприятие) – процесс психофизиологической обработки изображения объектов окружающего мира, осуществляемый зрительной системой. Зрительная система позволяет получать представление о размерах, формах и цвете предметов, их расположении и расстоянии между ними.

В основе зрительного процесса лежат фотохимические реакции, протекающие в светочувствительных клетках – палочках и колбочках. В отношении палочек эти реакции достаточно изучены и представляют собой распад под действием света содержащегося в них вещества, называемого зрительным пурпуром, или родопсином. Поглощая кванты света, родопсин распадается на белок и ретинен (вещество, близкое к витамину А). При этом возникает нервный импульс. В темноте происходит обратный процесс – синтез родопсина. Менее изучены процессы цветного зрения, т.е. до сих пор остаётся неясным внутримолекулярные механизмы цветового зрения. В связи с этим в настоящей работе была поставлена задача о выяснение молекулярных механизмов зрительной рецепции.

Как известно, в глазу человека содержатся два типа светочувствительных клеток: высокочувствительные палочки и менее чувствительные колбочки. Палочки функционируют в условиях относительно низкой освещенности и отвечают за действие механизма ночного зрения, однако при этом они обеспечивают только нейтральное в цветовом отношении восприятие действительно-

сти, ограниченное участием белого, серого и чёрного цветов. Колбочки работают при более высоких уровнях освещённости, чем палочки. Они ответственны за механизм дневного зрения, отличительной особенностью которого является способность обеспечения цветового зрения. В сетчатке глаза человека есть три вида колбочек (*S, M, L*), максимумы, чувствительности которых приходятся на синий, зеленый и красный участки спектра (таблица).

Таблица

Светочувствительности колбочек человеческого глаза S, M, L

Тип колбочек	Обозначение	Воспринимаемые длины волн, нм	Максимум чувствительности, нм	Цвет
S	β	400-500	420-440	синий
M	γ	450-630	534-555	зеленый
L	ρ	500-700	564-580	красный

Тот факт, что почти любые цвета могут быть получены смешивания двух или трех основных цветов в разных пропорциях, привел к созданию наиболее распространенной трехкомпонентной теории цветного зрения Юнга-Гельмгольца [1]. Согласно этой теории, колбочковый аппарат глаза имеет тройного рода элементы, спектральная чувствительность которых максимальна по отношению к изучению одного из трех основных цветов: красного, зеленого и синего. В этих элементах происходят три фотохимических процесса, импульсы от которых тремя независимыми путями передаются в головной мозг. Примерный характер относительной спектральной чувствительности этих элементов приведен на рисунке.

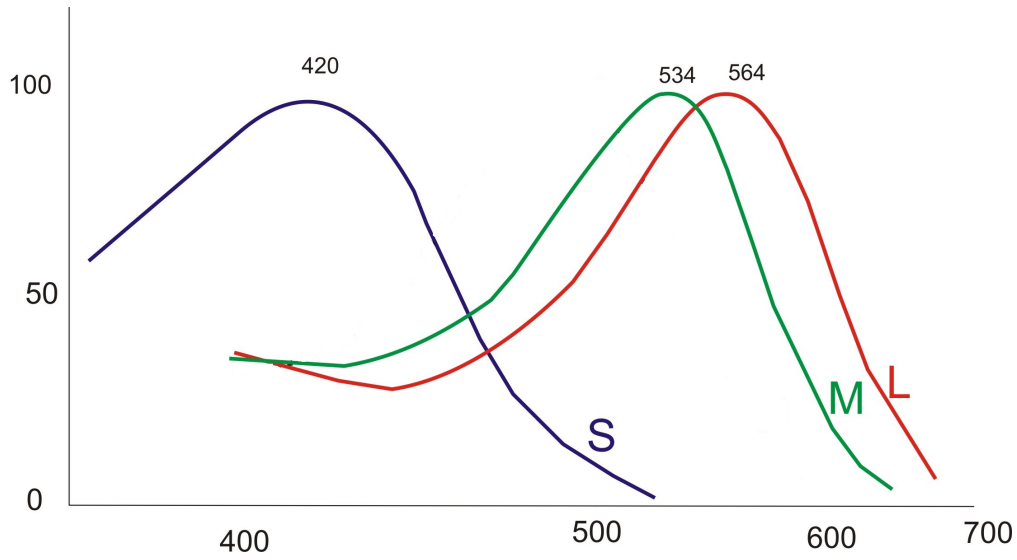


Рис. Относительная спектральная чувствительность глаза

В соответствии с этими кривыми, приведенными на рисунке, можно найти для любого цвета количественные соотношения между тремя основными компонентами или создать любой цвет, смешением этих трех элементов.

Таким образом, человеческое цветовое зрение является трёхстимульным анализатором, то есть спектральные характеристики цвета выражаются всего в трех значениях. Если сравниваемые потоки излучения с разным спектральным составом производят на колбочки одинаковое действие, цвета воспринимаются как одинаковые.

1. Островский М.А., Говардовский В.И. Механизмы фоторецепции позвоночных. В кн.: Физиология зрения. – М.: Наука, 1992. – С. 5-59.

ТЕХНОЛОГИЯ ПОВЫШЕНИЯ АДГЕЗИИ ПЛАЗМОНАПЫЛЕННЫХ ПОРИСТЫХ ПОКРЫТИЙ

С.В. Веселухина
И.П. Мельникова*, научный руководитель, канд. физ.- мат. наук,*
А.В. Лясникова*, научный руководитель, д-р техн. наук, профессор*
Саратовский государственный технический университет им. Ю.А. Гагарина
г. Саратов

Известно, что керамика, особенно пористая, не обладает достаточной прочностью [1]. Недостатком плазмонапыленной кальцийфосфатной керамики, используемой в качестве покрытия на медицинских имплантатах, также является низкая механическая прочность. В связи с этим повышение адгезии и прочности керамических пористых плазмонапыленных покрытий является актуальной и значимой задачей.

Керамические гидроксиапатитовые (ГА) покрытия на имплантатах обладают открытой пористостью при общей пористости 35-60 % с обязательным наличием взаимосвязанных пор размером 100-200 мкм. Мы предположили, что крупные частицы ГА размером 40-90 мкм, которые используются для создания покрытий с необходимой пористостью, содержат поры и поровые каналы. Наличие взаимосвязанных пор в частицах ГА порошка и в плазмонапыленных покрытиях является физическим обоснованием возможности использования процесса импрегнирования как частиц ГА перед напылением, так и покрытий суспензиями на основе наноструктурного материала. Мы используем наноструктурный гидроксид алюминия – бемит AlO(OH) для наноструктурирования ГА покрытий с целью повышения их прочности [2]. Интерес к применению гидроксида алюминия возрастает благодаря наличию у него антибактериальных свойств.

Применение наноструктурирования бемитом плазмонапыленных покрытий для повышения адгезии и придания антибактериальных свойств имплантатам в литературе не обнаружено.

Нами разработано два способа введения нанокристаллического порошка бемита в плазмонапыленные покрытия. В одном из них частицы бемита вводятся методом импрегнирования непосредственно в плазмонапыленное покрытие, в другом – в частицы ГА перед напылением.

Согласно проведенным исследованиям, процесс импрегнирования плазмонапыленного покрытия целесообразно проводить с использованием поверхностно-активного вещества (ПАВ) и ультразвуковой обработки [2]. Применение ПАВ ПЭГ-400, а тем более совместное применение ПЭГ-400 и ультразвуковой обработки, приводит к более качественной пропитке покрытия на глубине ~ 45 μm у подложки (табл. 1).

Таблица 1

Содержание Al в ГА покрытиях, пропитанных разными суспензиями на основе наноструктурированного бемита по результатам лазерного микроспектрального анализа

Объект пропитан	Пропитывающее вещество	Процесс пропитки		Глубина, мкм	Интенсивность линии 309,28 нм алюминия	Интенсивность линии 317,96 нм кальция
		С УЗ, 2 мин	Без УЗ, 60 мин			
ГА покрытие	Суспензия бемита в 5 % растворе ПЭГ-400 в $H_2O_{дист.}$	–	+	30	522	2116
				38	483	2703
				44	444	1815
		+	+	30	835	2372
				38	801	2141
				44	619	831

Таблица 2

Содержание Al в ГА покрытиях из ГА порошков, пропитанных разными суспензиями на основе наноструктурного бемита

Объект пропитки	Пропитывающее вещество	Процесс пропитки с УЗ, 2 мин	Глубина, мкм	Интенсивность линии 309,28 нм алюминия	Интенсивность линии 317,96 нм кальция
ГА-порошок	Суспензия бемита в 5% растворе ПЭГ-400 в $H_2O_{дист.}$	–	30	716	3256
			38	688	3256
			44	719	3256
			48	669	3256
		+	30	783	2557
			38	924	2247
			44	1116	1947
			48	1384	1654

Наличие пор в частицах ГА покрытия металлографическим методом не обнаружено. Наиболее полное импрегнирование пористых плазмонапыленных покрытий происходит при импрегнировании частиц порошка ГА перед напылением (табл. 2). При этом наноструктурированный бемит обнаружен как в порах, так и между частицами покрытия.

Таким образом, использование капиллярных явлений взаимосвязанных пор в частицах порошка, используемого для напыления, и плазмонапыленных ГА покрытий позволяет производить их наноструктурирование путем импрегнирования суспензиями на основе наноструктурных материалов, что приводит к повышению адгезии покрытий на имплантатах [2]. Наш продукт помимо высокой биосовместимости и доступной цены по сравнению с импортными имплантатами, обладает уникальным комплексом свойств: повышенной прочностью и антимикробным эффектом.

1. Мазалов Ю.А., Федотов А.В., Берш А.В., Судник Л.В., Лисицин А.В. Перспективы применения нанокристаллических оксидов и гидроксидов алюминия. – М.: Технология металлов. – № 1. – 2008. – С. 8-11.

2. Мельникова И. П., Лясникова А. В., Лясников В. Н. Физические основы формирования наноструктурированных биосовместимых покрытий на медицинских имплантатах / Известия высших учебных заведений. – Т. 56, № 10. – 2013. – С. 76-84.

АТРАВМАТИЧЕСКИЕ ИГЛЫ С СИЛИКОНОВЫМ ПОКРЫТИЕМ

О.В. Жерецова, Г.М. Гильмутдинова
Э.В. Сахабиева, *научный руководитель, канд. техн. наук*
Казанский национальный исследовательский технологический университет
г. Казань

Во всех областях современной хирургии применяют атравматические иглы. От качества иглы во многом зависит благоприятный исход операции. Хирургические иглы изготавливают из высококачественной нержавеющей стали, благодаря чему они не подвержены коррозии. В результате специальной термообработки иглы обладают высокой твердостью и прочностью.

Одним из важнейших требований к качеству хирургических игл является нанесение минимальной травмы при наложении швов [1]. Повышение атравматичности игл производят различными способами: благодаря совершенствованию их конструкции, соблюдению максимального соответствия размеров нити и игл, а также путем нанесения различных покрытий [2]. Одним из наиболее распространенных видов покрытий являются кремнийорганические жидкости.

В данной работе с целью снижения усилия прокалывания биологической ткани хирургической иглой на ее поверхность было нанесено силиконовое покрытие. В качестве материала покрытия была использована отверждаемая низковязкая композиция аминоалкоксидиметилсилоксана в смеси алифатических растворителей и изопропанола. В качестве материала сравнения использовали полидиметилсилоксановую жидкость.

Исследуемая силиконовая дисперсия равномерно распределяется по поверхности хирургической иглы и после отверждения композиции на игле образуется тонкое высокопрочное силиконовое покрытие. Отверждение осуществляли при температурах 25 – 70 °С в течение 3-24 час. Образование поперечных сшивок происходит под действием содержащейся в воздухе влаги. Благодаря имеющимся полярным функциональным группам силиконовое покрытие обладает высокой прочностью сцепления с поверхностью иглы.

Результаты испытаний показали значительное снижение усилия при прокалывании биологической ткани, что позволяет сделать вывод о повышение атравматичности хирургической иглы.

1. ГОСТ 26641 − 85. Иглы атравматические. Общие технические требования и методы испытаний.

2. Пат. 2112435 Российская Федерация, МПК^{6} A61B17/06, G12B17/00. Атравматическая медицинская игла и способ ее изготовления / Александров А.Ф., Адамян А.А., Бабаев В.Г., Гусева М.Б., Новиков Н.Д.; заявка № 96120744/14; заявл. 16.10.1996; опубл. 10.06.1998.

СОРБЦИОННАЯ СПОСОБНОСТЬ КРУП ПО ОТНОШЕНИЮ К ИОНАМ ТОКСИЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Ю.И. Квенцер
Т.Н. Дубровина*, научный руководитель, ст. преподаватель*
Инновационный Евразийский университет
г. Павлодар, Казахстан

В настоящее время остается актуальной разработка функциональных пищевых продуктов, в том числе и молочных, оказывающих благоприятное воздействие на организм человека при регулярном потреблении в составе повседневного рациона. Особый интерес при корректировке состава молочных продуктов представляет комбинирование молочного сырья с компонентами растительного происхождения, а именно крупяными изделиями. Крупы обогащают молочные продукты пищевыми волокнами, белками, витаминами и минеральными веществами. Кроме того, из литературных источников известно, что крупяные изделия являются сорбентами экологически вредных веществ.

Учитывая актуальность профилактики вредного воздействия экологических токсикантов на организм человека с помощью сорбентов, в качестве адсорбатов были выбраны малотоксичные элементы – медь и цинк и высокотоксичные - свинец и кадмий.

Механизм токсического действия свинца определяется по двум основным направлениям:

- блокада функциональных SH-групп белков, что приводит к ингибированию многих жизненно важных ферментов. Наиболее ранний признак свинцовой интоксикации (сатурнизма) – снижение активности гидротазы дельта-аминолевулиновой кислоты – фермента, катализирующего процесс формирования протобилиногена и гемсинтетазы;

- проникновение свинца в нервные и мышечные клетки, образование лактата свинца путем взаимодействия с молочной кислотой, затем фосфатов свинца, которые создают клеточный барьер для проникновения в нервные и мышечные клетки ионов кальция [1].

Установлено также угнетающее влияния кадмия на синтез белков клетками печени, и это расценено как ранний признак токсического влияния элемента. Нефротоксическое действие кадмия проявляется поражением канальцев почек, характерным признаком которого является протеинурия с повышенным выделением низкомолекулярных белков сыворотки крови.

Одним из механизмов токсического действия медьсодержащих соединений на организм человека является взаимодействие ионов меди с сульфгидрильными группами белков и ферментов, что изменяет активность некоторых пищеварительных ферментов, нарушает белковый и углеводный обмены.

Токсические дозы соединений цинка действуют в желудочно-кишечном тракте, это приводит к острому, но излечимому заболеванию, сопровождающемуся тошнотой, рвотой, воспалением слизистой желудка, коликами и диареей [2].

В качестве сорбентов нами были выбраны: рис шлифованный, овсяная крупа, пшено шлифованное, гречка светлая, перловка и манная крупа. Результаты исследований сорбционной способности круп представлены в таблице.

Таблица

Сорбционная способность круп по отношению к ионам меди (Cu), цинка (Zn) , кадмия (Cd) и свинца Pb

Наименование крупы	Количество мг иона металла, связанное с 1 г крупы			
	Pb	Cd	Cu	Zn
Рис шлифованный	730,2	116,7	32,56	334,94
Гречка светлая	503,6	156,8	36,23	381,7
Овсяная крупа	255,9	223,32	16,9	-
Пшено шлифованное	272,9	96,13	7,25	-
Перловка	141	423,33	8,84	1098,5
Манная крупа	33,5	-	13,02	33,5

Данные экспериментальных исследований показывают, что рис и гречка лучше всего сорбируют ионы свинца, ионы кадмия лучше всего сорбируют овсяная крупа и перловка. Перловка также больше других сорбирует ионы цинка, а гречка – ионы меди.

Далее подбирали соотношение перловой, гречневой и рисовой круп, обладающих лучшей сорбционной способностью по отношению к ионам кадмия, свинца, меди и цинка. Наилучшие результаты получены при соотношении гречневой, рисовой и перловой круп 3:1:1.

Отвар смеси измельченных круп получали путем варки смеси измельченных круп гречневой, рисовой, перловой, взятых в соотношении 3:1:1, в воде при гидромодуле 1:6-1:7. Выбор гидромодуля в таких пределах связан с влагоудерживающей способностью смеси круп.

Далее исследовали влияние дозы отвара измельченных круп (от 5 до 30%) на органолептические показатели сметаны 10-процентной жирности. Наилучшие показатели получены при внесении 20-25 % отвара измельченных круп.

На основании экспериментальных исследований установлена оптимальная рецептура сметаны с крупяным наполнителем и технологический регламент производства.

1. Позняковский В.М. Гигиенические основы питания, безопасность и экспертиза продовольственных товаров. – Новосибирск: Изд-во Новосиб. ун-та, 1999. – 448с.

2. Жуленко В.Н., Андрианова Т.Г., Андреенко Л.Г. Металлсодержащие вещества в продуктах детского питания на молочной основе и в их компонентах. – М., 1993. – 24 с.

ПРИМЕНЕНИЕ ЗАМЕДЛЯЮЩИХ СИСТЕМ В БИОМЕДИЦИНСКОЙ ПРАКТИКЕ

И.В. Колосов, Р.Э. Логачев
***М.Ф. Умаров**, научный руководитель, д-р физ.-мат. наук, профессор*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

В настоящее время электронные приборы и устройства, основанные на использовании замедляющих систем (ЗС) и возбуждаемых в них электромагнитных волн, получили широкое распространение в микроволновой электронике. Они также успешно применяются при создании новых элементов радиочастотных и микроволновых трактов, контрольно-измерительных приборов и устройств, электромагнитного нагрева материалов и изделий и т.д.[1,2].

Одним из перспективных направлений применения ЗС является возможность их использования в биологии и медицине в качестве антенн и излучателей для радиочастотной и микроволновой физиотерапии, радиотермии, чувствительных элементов для медицинской диагностики, устройств для стерилизации и термообработки.

Целью данной работы является рассмотрение физических свойств ЗС, поиск и анализ существующих электродов на ЗС, моделирование распределения магнитного и электрического полей вокруг электрода.

Преимущества применения ЗС в биологии и медицине основаны на электродинамических и конструктивных особенностях структур, которые следуют из распределения электромагнитного поля вблизи их поверхностей. ЗС сформированы элементами, имеющими периодичность вдоль распространения волны, например, одиночными спиралями, биспиралями или меандрами. Изменение конфигурации таких структур обеспечивает концентрацию электромагнитного поля вблизи своей поверхности. Рассмотрим ниже более подробно свойства ЗС, наиболее важные для применения в биологии и медицине.

Первой особенностью ЗС является возможность концентрации энергии замедленной волны пропорционально величине коэффициента замедления.

Вторая особенность ЗС состоит в возможности дополнительной концентрации энергии в поперечном сечении структуры, что вызвано поверхностным распределением области замедленной волны. В качестве третьей особенности ЗС следует подчеркнуть возможность поверхностного распределения поля при разных частотах и коэффициентах замедления. Четвертой особенностью ЗС является то, что в зависимости от граничных условий и различного распределения в поперечном направлении, ее электромагнитное поле в большинстве случаев представлено в виде гибридной волны, которую можно рассматривать в виде совокупности волн Е- и Н-типов.

Пятая особенность ЗС состоит в возможности многократной концентрации электрического и магнитного полей в связанных структурах, например, цилиндрических или радиальных спиралях с противоположным направлением намотки. Шестая особенность ЗС состоит в периодичности их структуры, что подчеркивает формирование электромагнитного поля пространственными (нулевой и первой) гармониками. Седьмой особенностью ЗС является возможность интенсивного излучения при условии, что фазовая скорость волны в структуре меньше скорости распространения света в оптически плотной среде (биоткани).

Уменьшение резонансных размеров электродов и отсутствие излучения в окружающее пространство позволяет сконцентрировать эффект терапии на заданную область биологического объекта, также обеспечивая безопасность медперсонала.

Результаты компьютерного моделирования излучателя приведены в виде распределений магнитного (рис.1) и электрического (рис.2) полей вблизи его поверхности. Полученные зависимости наглядно демонстрируют снижение излучения в азимутальном направлении, что обеспечивает возможность эффективного локального облучения определенного участка тела пациента.

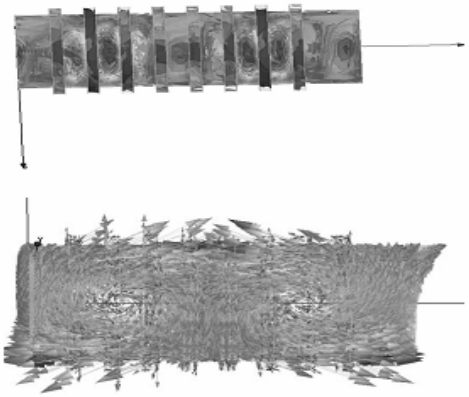


Рис. 1. Распределение магнитного поля вблизи поверхности электрода

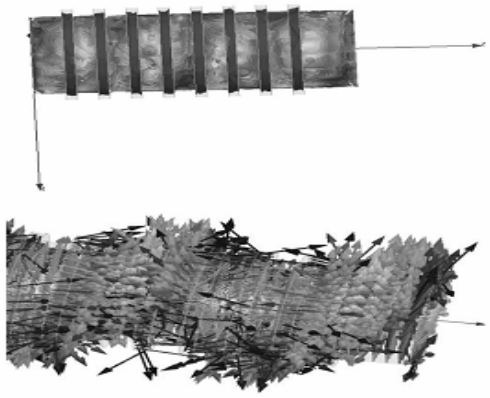


Рис. 2. Распределение электрического поля вблизи поверхности электрода

Таким образом, рассмотренные и проанализированные особенности применения ЗС позволяют создавать высокоэффективные электроды и излучатели. Технологии на базе замедляющих систем обеспечивают новые функциональные возможности устройств, они просты, недороги и позволяют работать на относительно низких частотах. Возможность концентрации энергии вблизи поверхности ЗС, а также возможность преимущественного сосредоточения энергии электрического или магнитного поля в заданной области позволяют обеспечить более высокую эффективность воздействия требуемым излучением, чем биомедицинские устройства на отрезках волноводных или коаксиальных линий.

1. Елизаров А. А. Радиоволновые элементы технологических приборов и устройств с использованием электродинамических замедляющих систем / А.А. Елизаров, Ю.Н. Пчельников. – М.: Радио и связь, 2002. – 200 с.

2. Елизаров А. А. Технологические процессы и устройства на замедленных электромагнитных волнах: современное состояние и тенденции развития / А. А. Елизаров // Физика волновых процессов и радиотехнические системы. – 1998. – Т.1. – №1. – С. 41-49.

СПЕКТРАЛЬНЫЙ МОЛЕКУЛЯРНЫЙ АНАЛИЗАТОР ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ КАЧЕСТВА ЛЕКАРСТВЕННЫХ ПРЕПАРАТОВ

Е.И. Лукашенко
***М.Ф. Умаров**, научный руководитель, д-р физ.-мат. наук, профессор*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Нами разработан спектральный молекулярный анализатор для исследования предельно малых количеств исследуемых образцов (рис.). Наиболее эффективным для решения такого рода задачи оказалось использование четвёртой гармоники (266 нм) импульсно-периодического лазера YAG , генерирующего коротковолновое ультрафиолетовое излучение со средней мощностью 10 мВт при частоте следования наносекундных импульсов генерации 5-10 кГц. Возбуждающее излучение подводится к входному торцу канала, а сигнал вторичного излучения собирается световодом, направляемым к входной щели спектроанализатора. При увеличении длины канала в случае малой концентрации вещества чувствительность регистрации может быть соответственно увеличена. В данной схеме полезный сигнал собирается из канала с веществом практически из той же точки, из которой выходит возбуждающее излучение из смежного световода. Преимуществом данного метода является сильное ослабление возбуждающего излучения, проходящего "вперёд", в то время как вторичное излучение собирается вторым световодом "назад".

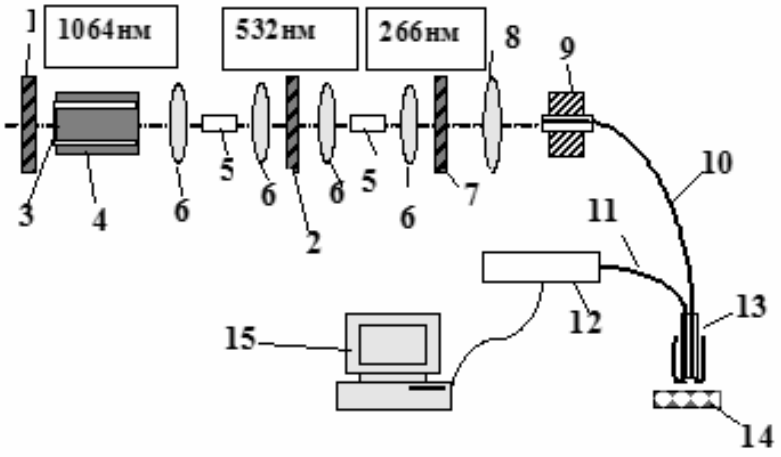


Рис. Схема экспериментальной установки для анализа малых количеств веществ «на отражение»: 1,2,7 – зеркала; 3 – активный элемент; 4 – накачка; 5 – нелинейный кристалл; 6 – линза; 8 – конденсатор; 9 – фиксатор световода; 10,11 – световод; 12 – спектрограф; 13 – зонд; 14 – измеряемый образец; 15 – компьютер

В качестве объектов исследования нами были выбраны типичные фармацевтические препараты (цитрамон, анальгин, аспирин и парацетамол).

В структуре всех исследованных веществ присутствуют ароматические кольца, что приводит к фундаментальному электронному поглощению этих соединений в среднем ультрафиолетовом диапазоне. Соответственно в этих веществах наблюдается флуоресценция в фиолетово-красном диапазоне при возбуждении флуоресценции коротковолновым (266 нм) электромагнитным излучением. Измерения проводились при комнатной температуре.

Для возбуждения и регистрации спектров флуоресценции использовалась волоконно-оптическая методика. Кварцевые световоды 10, 11 (рис.) использовались для подведения ультрафиолетового излучения к веществу и для отведения, возникающего в анализируемой пробе флуоресцентного излучения к малогабаритному спектрографу (12) типа FSD-8. При этом пространственное разрешение на поверхности анализируемой пробы составляло 0,1мм. Используемый тип малогабаритного спектрографа позволял осуществлять регистрацию спектров флуоресценции исследуемых таблеток в диапазоне 200 – 1200 нм при экспозициях 0,01-0,1с. От миниспектрометра цифровая информация о спектре вторичного излучения передавалась на компьютер. После компьютерной обработки нами были построены нормированные спектры флуоресценции фармацевтических препаратов. Для установления количественного отличия флуоресцентных спектров, полученных от различных фармацевтических препаратов, нами были построены корреляционные функции с использованием следующего соотношения:

$$K_X^A(\lambda) = 1 - |\, i_X(\lambda) - i_A(\lambda)\,|\,.$$

Здесь $i_X(\lambda), i_A(\lambda)|$ - нормированные спектры флуоресценции анализируемого препарата (X) и аспирина (A). Корреляционные спектры строились в диапазоне длин волн $\Delta\lambda = 369 - 468$ нм с интервалом разбиения $\Delta\lambda_i = 0,26$ нм. Кроме того, были вычислены соответствующие коэффициенты корреляции анализируемых препаратов по отношению к аспирину по формуле:

$$K_X^A = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{i=N} K_X^A(\lambda_i)\,.$$

Близость вида спектров флуоресценции цитрамона и аспирина обусловлена присутствием в них одного и того же компонента. В то же время различия в спектрах флуоресценции от различных областей поверхности цитрамона обусловлена неравномерным распределением в нём компонентов (кофеина и фенацетина).

Таким образом, разработанный нами спектральный молекулярный анализатор позволяет неразрушающим способом по флуоресцентным спектрам контролировать молекулярный состав и структуры фармацевтических препаратов, содержащих ароматические кольца.

Кроме того, данный анализатор может быть использован не только для контроля качества фармацевтических препаратов, но и для воды, и большого класса биоактивных структур, люминесцирующих под действием ультрафиолетового излучения.

ОРГАНИЗАЦИЯ И ПРОВЕДЕНИЕ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО МОНИТОРИНГА ЗДОРОВЬЯ ШКОЛЬНИКОВ ТАМБОВСКОЙ ОБЛАСТИ

М.А. Лядов
С.В. Фролов*, научный руководитель, д-р техн. наук, профессор*
Тамбовский государственный технический университет
г. Тамбов

В настоящее время мониторинг здоровья детей является одним из наиболее актуальных направлений в области здравоохранения. Мониторинг состояния здоровья детей является сложным информационным процессом, начиная со сбора медицинскими сестрами показателей соответствующего контингента учащихся, заканчивая централизованным обобщением полученной информации на уровне региона. Этот фактор стал предпосылкой для создания в 2011 году на кафедре «Биомедицинская техника» ФГБОУ ВПО «ТГТУ» в рамках научно-исследовательской работы при поддержке Управления здравоохранения Тамбовской области информационной системы мониторинга АИС «Здоровье детей» [1], охватывающей муниципальные образовательные учреждения (МОУ), лечебно-профилактические учреждения (ЛПУ) и медицинский информационно-аналитический центр (МИАЦ). АИС «Здоровье детей» установлена в 102 МОУ Тамбовской области.

База данных (БД) системы мониторинга условно состоит из двух составляющих – это единая БД на сервере МИАЦ, и локальные БД в школах, установленные на персональных компьютерах школьных медсестер. Единая БД содержит все данные по проводимому мониторингу здоровья. Локальные БД содержат информацию, относящуюся только к соответствующим школам. Процесс сбора данных осуществляется посредством периодических выгрузок базы данных в зашифрованный файл и передаче этого файла в МИАЦ по защищенному VPN-каналу.

АИС «Здоровье детей» состоит из трех подсистем. Подсистема «Школа» позволяет проводить ввод и автоматическую экспертную оценку данных медицинских осмотров (рис.), осмотров физической подготовленности, групп здоровья, физкультурных группы, острой и общей заболеваемости в соответствии со справочником МКБ-10. Расчет и оценка всех показателей произво-

дится с использованием аппарата реляционной алгебры [2]. Результаты измерений роста и массы тела поступают с аппаратной части комплекса КМД «Здоровый ребенок» (ОАО «Тулиновский приборостроительный завод «ТВЕС»).

После завершения всех осмотров подсистемой «Школа» два раза в год производится выгрузка данных и их передача МИАЦ, где при помощи подсистемы «Администратор» данные подгружаются в единую БД. Подсистема «Администратор» решает задачу обеспечения информационной совместимости данных, которыми обмениваются отдельные компоненты информационной системы между собой, а также для редактирования справочников БД.

При помощи подсистемы «Здравоохранение» осуществляется формирование отчетности по региону. Модуль формирования отчетности включает механизмы гибкой настройки. Отчеты могут составляться по конкретному ребенку, классу, параллели, диапазону классов, школе, населенному пункту, району, всему региону. При этом в отчетах могут указываться совмещенные данные на начало и конец учебного года, а также сравнения с прошлым годом.

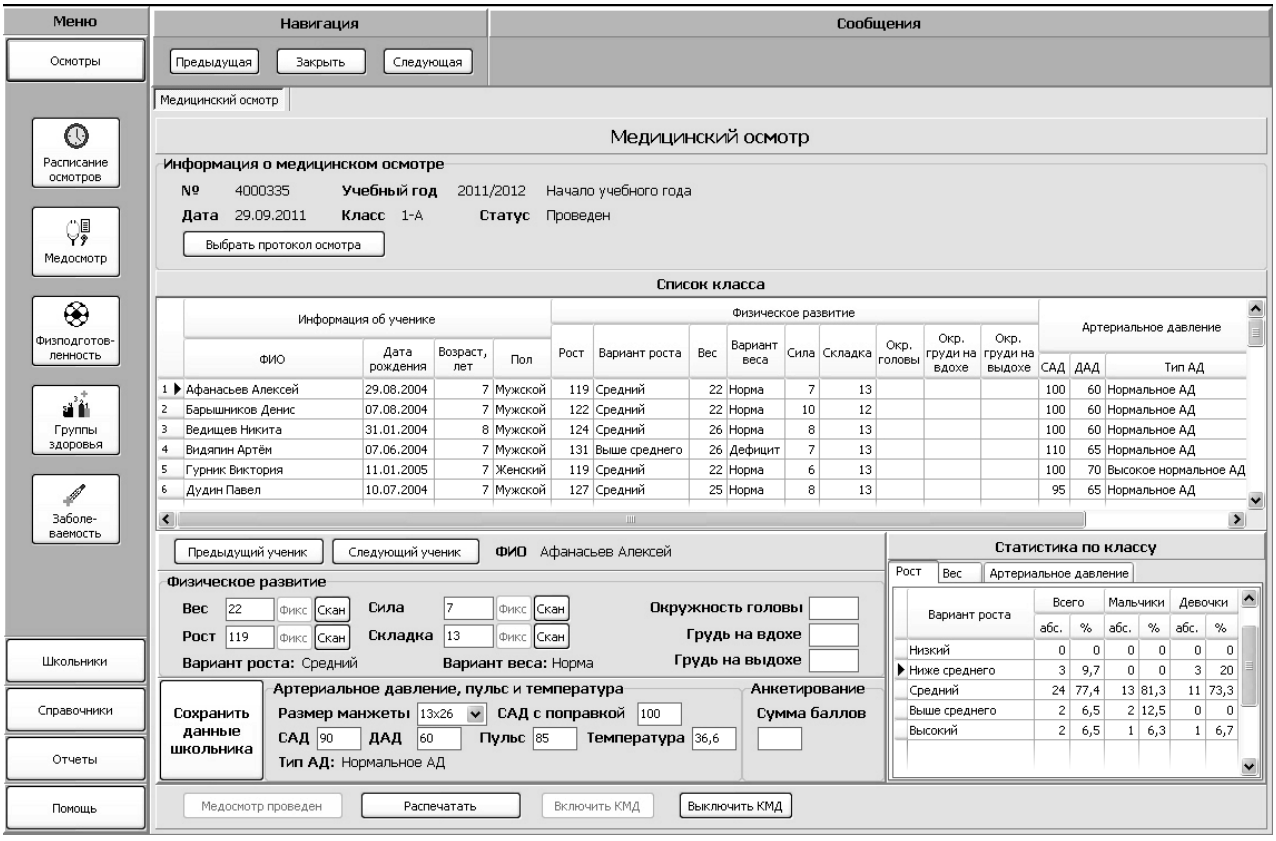


Рис. Программное обеспечение для работы школьной медсестры

Использование единой БД позволяет автоматически получать информацию о состоянии здоровья школьников региона с градацией по различным территориальным уровням, школам, медицинским учреждениям и возрастно-

половым признакам учеников. Таким образом, АИС «Здоровье детей» во многом оптимизировала работу школьных медсестер и управления здравоохранения, сделав возможным проведение полноценного мониторинга здоровья детей в Тамбовском регионе.

1. Фролов С.В., Лядов М.А, Комарова И.А. Региональная информационная система мониторинга здоровья школьников // Врач и информационные технологии. – 2011. – № 6. – С. 24-33.

2. Лядов М.А., Фролов С.В. Система обработки данных медицинских осмотров и физической подготовленности школьников на основе реляционной модели // Информационно-измерительные и управляющие системы. – 2012. – № 7. – С. 55-62.

ПРИМЕНЕНИЕ ЛАЗЕРНЫХ АППАРАТОВ В ОФТАЛЬМОЛОГИИ

К.Ф. Махмадякубова
***М.Ф. Умаров**, научный руководитель, д-р физ.- мат. наук, профессор*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Офтальмология - наука, изучающая анатомию, физиологию органа зрения, заболевания, относящиеся к органу зрения, а также структуру слепоты. Поиск современных методов лечения различных заболеваний глаз остается актуальным и на сегодняшний день. Лазеры широко применяются в медицине, особенно в офтальмологии, хирургии и онкологии как один из методов лечения. Индуцированное лазерное излучение способно создать малое пятно, благодаря высокой монохроматичности и строгой направленности. В офтальмологии лазерное излучение с энергией 0,2 – 0,3 Дж позволяет осуществлять ряд сложных операций, не нарушая целостности самого глаза. Кроме того, существуют различные лазерные аппараты терапевтического направления, которые позволяют улучшить показатели зрения и снизить влияние негативных факторов на глаза пациентов.

Целью данной работы является анализ и сравнение двух наиболее распространенных лазерных терапевтических аппаратов, используемых в клиниках Вологодской области. Анализируемые нами аппараты – лазерный офтальмотерапевтический «СПЕКТЛ-М» и лазерный полупроводниковый с волоконным световодом и манипулятором офтальмотерапевтический «ЛАСТ-01».

В таблице 1 представлены основные технические характеристики рассматриваемых лазерных аппаратов.

Таблица 1

Технические характеристики лазерных офтальмотерапевтических аппаратов

Аппарат	Технические характеристики				
	длина волны излучения, мкм	габариты электронного блока, мм	масса аппарата, кг	потребляемая мощность, Вт	напряжение питания, В
ЛАСТ - 01	0,65	225x200x80	3	10	220±22
СПЕКТЛ – М	0,65, 0,53	260x300x90	4	10	220±22

В таблице 2 приводятся сравнения показаний к лечебному воздействию данных аппаратов, а также их противопоказания.

Таблица 2

Параметры применения лазерных аппаратов «ЛАСТ-01» и «СПЕКТЛ-М»

Название	«ЛАСТ-01»	«СПЕКТЛ-М»
Показания к применению	• амблиопия • сосудистые заболевания сетчатки • дистрофические заболевания и поражения тканей глаза • кератопатии, кератиты, увеиты	• амблиопия • врожденные и приобретенные помутнения оптических сред глаза (дои после операции)
Противо показания к применению	• новообразования, • остром инфаркте миокарда, • инсульте, • системных заболеваниях крови.	• Воспалительные процессы • Отсутствие компенсации внутриглазного давления.

В таблице 3 приводится сравнение названных аппаратов по их преимуществам.

Таблица 3

Преимущества лазерных аппаратов «ЛАСТ-01» и «СПЕКТЛ-М»

Название	«ЛАСТ-01»	«СПЕКТЛ-М»
Преимущества	• Сочетание с физиотерапевтическим воздействием • Воздействие без модуляции лазерного излучения • Наличие встроенного таймера	• Использование двух лазеров: в красной и зеленой областях спектра • работа в непрерывном, и в импульсном режиме • лечение проводится у детей, с грудного возраста

На основе анализируемых нами вышеприведенных таблиц установлено, что:

1. Оба аппарата применяются для лечения различных заболеваний глаз;
2. Аппараты являются наглядным примером применения лазера в медицинской технике, а именно в офтальмологии;
3. В связи с тем, что принцип работы аппарата «ЛАСТ-01» связан с волоконным световодом и манипулированием, а также может сочетаться с физиотерапевтическим воздействием, можно порекомендовать его на дальнейшее использование в офтальмологии.

ПРОГРАММА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ЭКСПЕРТНОЙ ОЦЕНКИ ФИЗИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РЕБЕНКА

О.А. Остапенко, М.А. Лядов
С.В. Фролов*, научный руководитель, д-р техн. наук, профессор*
Тамбовский государственный технический университет
г. Тамбов

В настоящее время в нашей стране распространяется потребность использования программных средств для оценки состояния своего здоровья и здоровья своих близких, в особенности, детей. На настоящий момент в России и за рубежом существует множество программ и программно-аппаратных комплексов оценки состояния здоровья детей, которые условно можно разделить на 2 группы. В первую входит сложное программное обеспечение для настольных операционных систем. Как правило, такие программы сложны в установке, предназначены для лечебно-профилактических учреждений, и работа на них требует наличия медицинского образования. Ко второй группе относятся мобильные приложения для оценки нескольких показателей здоровья ребенка, общими недостатками которых являются узкая направленность, отсутствие экспертной оценки по современным возрастно-половым нормам, отсутствие ведения истории данных ребенка.

В последние годы широкое применение для оценки физического развития нашел центильный метод, основанный на статистических закономерностях и позволяющий сжато описать любые распределения количественных признаков непараметрическим способом. В настоящее время большинством педиатров для оценки физического развития детей используются центильные таблицы [1]. В связи с этим для построения модели данных предлагается использовать реляционное исчисление. Основная структурная единица реляционной модели данных – отношение *n*-го порядка – имеет концептуальное представление в виде таблиц, что позволяет реализовать независимость данных на логическом

и физическом уровнях, создавать структурно простые модели и использовать языки высокого уровня для обработки множеств [2].

При оценке показателей здоровья в медицинских возрастно-половых нормативах используются различные градации возраста ребенка, например, по годам, по месяцам, по годам и месяцам и т.д. Общей особенностью является принадлежность любого возраста к определенному интервалу времени, который может выражаться в днях, месяцах и годах.

Оценка физического развития новорожденного отличается от оценки аналогичных показателей у детей старшего возраста, поскольку все параметры сильно зависят от гестационного возраста в неделях и не зависят от пола новорожденного. Также в педиатрии используются оценочные таблицы зрелости, по которым определяется соответствие ребенку своему внутриутробному возрасту.

При оценке биологической зрелости ребенка основной упор делается на количество прорезанных молочных и постоянных зубов и оценку вторичных половых признаков ребенка. Определение полового развития осуществляется по вторичным половым признакам, которые объединяются в несколько групп, разных для мальчиков и девочек.

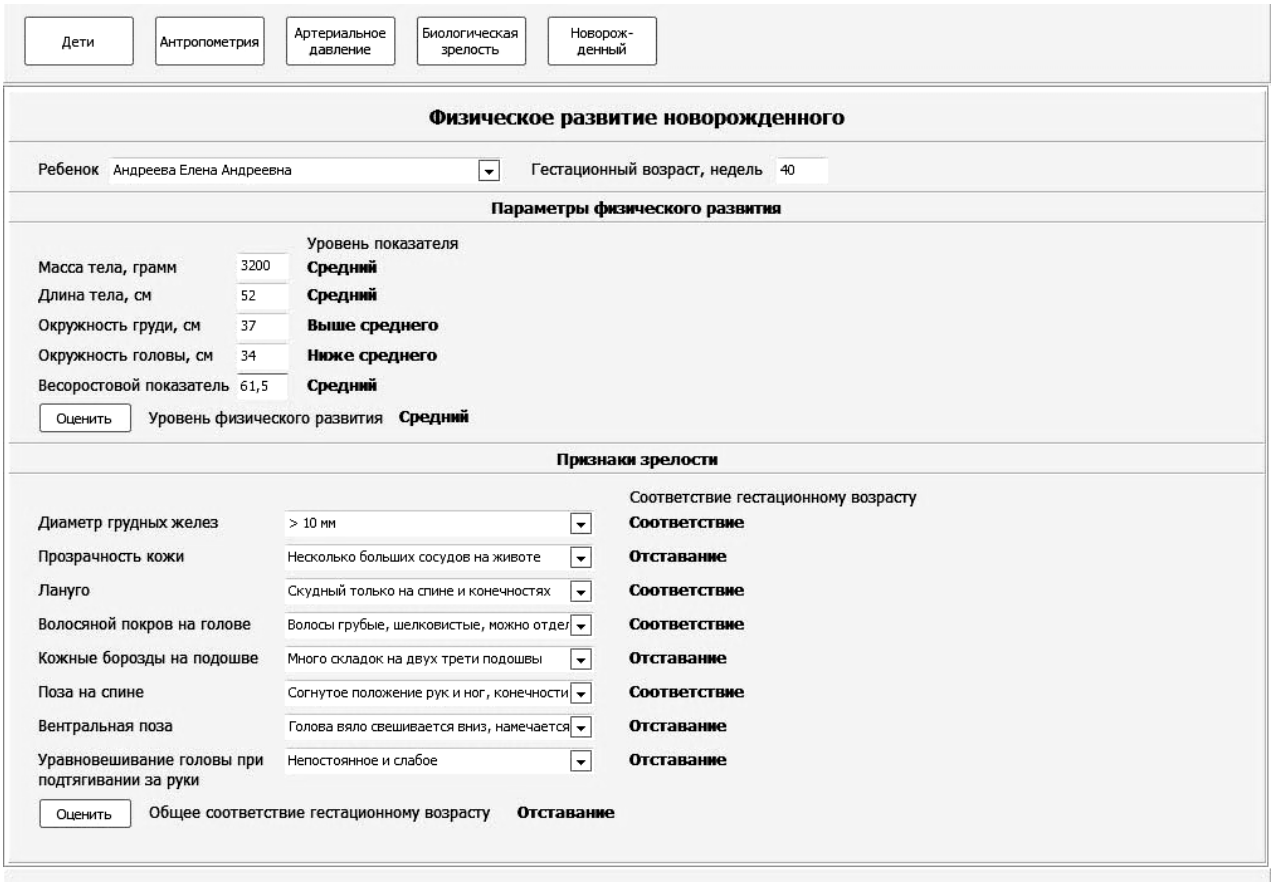


Рис. Программное обеспечение оценки физического развития ребенка

На основе разработанной информационной модели оценки физического развития ребенка, включающей концептуальную и физическую модели экс-

пертной и пользовательской частей базы данных, создано программное обеспечение для оценки физического развития ребенка (рис.), обеспечивающее оценку данных антропометрии, артериального давления, уровня биологической зрелости детей до 18 лет, а также данных антропометрии и признаков зрелости новорожденных.

Дальнейшие исследования и разработки планируются в направлении комплексной оценки состояния здоровья детей до 18 лет по основным группам показателей с помощью программного приложения для мобильных устройств.

1. Участковый педиатр: справочное руководство / Под ред. М.Ф. Рзяникиной, В.Г. Молочного. – Ростов н/Д.: Феникс, 2005. – 313 с.

2. Кодд Э.Ф. Реляционная база данных: практическая основа эффективности // Лекции лауреатов премии Тьюринга за первые двадцать лет 1966-1985 // Пер. с англ. – М.: Мир, 1993. – С. 451-474.

РЕШЕНИЕ ОБРАТНОЙ ЗАДАЧИ ЭЛЕКТРОФИЗИОЛОГИЧЕСКОЙ ВИЗУАЛИЗАЦИИ С ПОМОЩЬЮ НЕЙРОСЕТЕЙ

А.В. Павленко

***О.М. Дацок**, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*

Харьковский национальный университет им. В.Н. Каразина

г. Харьков

Стремительный прогресс в области хирургического лечения сердечных аритмий требует дальнейшего развития средств диагностики, направленных на выявление и локализацию источников эктопического ритма и дополнительных проводящих путей, основным способом идентификации которых до сих пор остаются инвазивные методы исследования. Данные методы являются крайне сложными и небезопасными, поскольку проводятся в условиях катетеризации сердца под рентгеноскопическим контролем. Предварительная локализация аритмогенных структур – мишеней аблятивного воздействия в миокарде на основе неинвазивного электрофизиологического исследования (НЭИ) позволяет значительно снизить негативное влияние рентгеновского излучения при проведении хирургических и интервенционных процедур. Исходными данными для НЭИ служат синхронные измерения распределения потенциалов на поверхности тела многоэлектродными системами. Восстановление пространственных характеристик источников биоэлектрического поля осуществляется программно с использованием сложнейшей математической обработки данных многоканальных измерений и представляет обратную задачу кардиографии

(ОЗК). При этом, несмотря на высокую активность исследований в области ОЗК, проблема её разрешения остается по-прежнему актуальной.

Трудности решения ОЗК заключаются в том, что система уравнений модели, описывающей связь между потенциалами, измеренными на поверхности тела, и эпикардиальными потенциалами, является плохо обусловленной, а сама задача – некорректно поставленной. Плохая обусловленность связана, прежде всего, с ошибками измерений вектора поверхностных потенциалов, а также с неопределенностью электрических параметров внутренних сред организма. Указанные трудности вынуждают исследователей использовать пространственную и временную регуляризацию с целью получения устойчивого по входным данным решения. Однако недостатки подобных подходов заключаются в том, что на фоне заметно упрощенных моделей геометрии расчетных областей, представляющих грудную клетку в виде цилиндра, а сердце – сферы либо эллипсоида, и используемых исследователями вследствие высокой вычислительной сложности задачи, регуляризированное решение может не соответствовать искомому. Кроме того, в большинстве моделей, предложенных для разрешения ОЗК, не учитывается неоднородность электропроводности тканей, что также уменьшает практическую ценность получаемых результатов.

Нами проводится разработка математического и программного обеспечения системы, выполняющей реконструкцию динамики распределения электрического потенциала на поверхности сердца на основе модельного подхода к решению ОЗК. Данный подход предполагает оптимизационный поиск решения ОЗК с использованием методов искусственного интеллекта среди физиологически корректного набора возможных решений, полученных в ходе вычислений прямой задачи кардиографии (ПЗК). Блок-схема предложенного подхода изображена на рисунке. Данные измерений поверхностных потенциалов поступают на вход искусственной нейронной сети (ИНС), выходной сигнал которой отражает параметры распределения эпикардиальных потенциалов, которое ближе всего соответствует полученному экспериментально распределению на поверхности тела. Оптимизация решения осуществляется рекурсивно до тех пор, пока потенциалы на поверхности тела, вычисленные посредством решения ПЗК, не будут соответствовать измеренным значениям в точках наложения поверхностных элек-

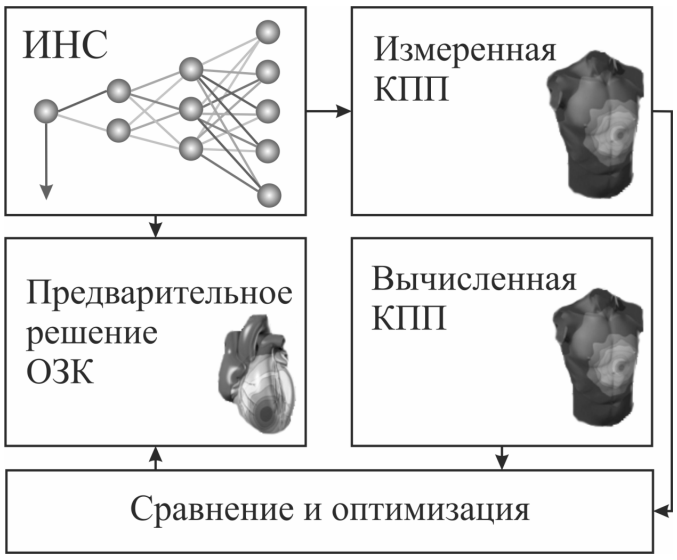


Рис.

тродов. С целью обеспечения способности ИНС к разрешению поставленной задачи предлагается использовать алгоритм обучения с обратным распространением ошибки. Тестовые данные для обучения представляют собой набор сгенерированных распределений потенциала на эпикарде и соответствующих этому распределению карт поверхностного потенциала (КПП), которые могут быть получены с помощью построенного алгоритма решения ПЗК.

К достоинствам данного подхода можно отнести устойчивость к неизбежным ошибкам исходных данных, получение только физиологически корректных решений, возможность учета индивидуальной геометрии торса и сердца, а также неоднородности электропроводности областей. Предложенный алгоритм является практически выполнимым. Кроме того, решение ПЗК как важный промежуточный этап и средство контроля корректности решения ОЗК позволяет получить значимые научно-практические результаты в области НЭИ: анализ влияния неоднородностей проводимости внутренних сред и погрешностей аппроксимации геометрии расчетных областей на ошибки решения, обоснование наиболее рациональной сложности модели и оптимизация количества измерительных каналов систем ЭКГ картирования.

ПЗК, которая требует решения системы уравнений Лапласа для неоднородной проводящей среды с известными потенциалами на поверхности миокарда, решена нами для простой расчетной области и в данный момент адаптируется для разработанных точных моделей торса и сердца. Для аппроксимации задачи использовали метод конечных разностей, для решения эллиптических разностных уравнений – итерационный метод с многосеточным ускорением. Полученные результаты являются физически корректными, что позволяет допустить их использование в дальнейшем решении поставленных задач. Надеемся, результаты наших исследований позволят в значительной степени повысить диагностическую ценность многоканальной электрокардиографии.

ПОВЫШЕНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ МЕДИЦИНСКИХ РЕЖУЩИХ ИНСТРУМЕНТОВ

Н.С. Подемирова, Л.А. Мостова
Э.В. Сахабиева, *научный руководитель, канд. техн. наук*
Казанский национальный исследовательский технологический университет
г. Казань

Учитывая актуальность профилактики вредного воздействия экологических токсикантов на организм человека с помощью сорбентов, в качестве адсорбатов были выбраны малотоксичные элементы – медь и цинк и высокотоксичные – свинец и кадмий.

Медицинские металлические инструменты в процессе эксплуатации подвергаются одновременному воздействию высоких механических напряжений и поверхностно-активных сред живого организма. Кроме того, в процессе бактерицидной обработки инструменты контактируют с дезинфицирующими растворами, а также подвергаются воздействию частых температурных колебаний [1]. В связи с этим проблема повышения работоспособности медицинских инструментов является весьма актуальной.

В целях повышения работоспособности режущих инструментов используется метод нанесения тонкослойных металлических и керамических покрытий путем магнетронного распыления [2].

Для повышения долговечности медицинского режущего инструмента в данной работе произведено нанесение покрытия из нитрида титана на поверхность нержавеющей хромистой стали марки 50Х14МФ с исходной твердостью 57,5 HRC. Материал применяется для изготовления цельнометаллических скальпелей и съемных лезвий.

Нанесение покрытий осуществлялось в вакууме ионно-плазменным методом с применением магнетрона на установке УВН-70А-2. Магнетронная распылительная система работала в следующем режиме: напряжение на катоде составляло 550 В, ток разряда 2,5 А, давление в вакуумной камере поддерживалось от 0,26 до 0,28 Па. На магнетроне была установлена титановая мишень. Покрытие осаждалось в реакционной среде из смеси газов аргона и азота. Мощность разряда поддерживалась постоянной – 1,4 кВт.

Полученные покрытия имеют однородную поверхность, золотисто-желтый цвет, характерный для стехиометрического нитрида титана. Толщина покрытий находится в пределах 100-250 нм в зависимости от времени напыления.

Твердость поверхности с покрытием составила 85 HRC, что в 2,6 раза выше исходной. Износостойкость материала повысилась в 10 раз.

Таким образом, нанесение покрытий из нитрида титана путем магнетронного напыления позволяет увеличить срок службы медицинских режущих инструментов.

1. Сабитов В.Х. Медицинские инструменты. – М.: Медицина, 1985. -175с.

2. Кузьмичёв А. И. Магнетронные распылительные системы. - Киев: Аверс, 2008. -244с.

АППАРАТУРА ДЛЯ НИЗКОЧАСТОТНОЙ МАГНИТОТЕРАПИИ

Т.В. Романова
М.Ф. Умаров, *научный руководитель, д-р физ.-мат. наук, профессор*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

За последние десятилетия интенсивно развиваются методы и аппаратура для лечебного применения постоянных и особенно низкочастотных переменных магнитных полей. Многочисленными экспериментальными и клиническими исследованиями показано, что низкочастотное магнитное поле с магнитной индукцией, не превышающей несколько десятков миллитесла, улучшает кровообращение и обменные процессы, обладает противовоспалительным, болеутоляющим действием. Кроме того, оно способствует эпителизации язвенных поверхностей, ускоряет заживление ран, уменьшает зуд при кожных заболеваниях. Механизмы биофизического действия магнитных полей до сих пор до конца неясны. Имеются предположения, что эти механизмы основаны, в частности, на наведении ЭДС в отдельных структурах организма, на смещении равновесия в биохимических реакциях, изменении скорости диффузии, на изменении структуры и свойств воды организма и т. д. В связи с этим вышеприведенные предположения нуждаются в дополнительных подтверждениях.

Целью представленной работы является изучение механизма биофизического воздействия электромагнитных полей на живой организм и ознакомление с аппаратами магнитотерапии в низкочастотной области.

Низкочастотная магнитотерапия - лечебное применение магнитной составляющей различных видов переменного электромагнитного поля низкой частоты. В основном используют: переменное, пульсирующее, импульсное, вращающееся и бегущее низкочастотные магнитные поля с частотой до 1000 Гц и магнитной индукцией не выше 100 мТл.

Биофизическое воздействие электромагнитных полей на живой организм заключается в следующем. Наряду с направленным движением свободных ионов индуцированные низкочастотные электрические поля вызывают движение ионов, расположенных вблизи заряженной поверхности мембран и связанных с ней электростатическими силами. Такое перемещение ионов может существенно сказаться на биоэлектрических и диффузионных процессах. Под влиянием низкочастотных магнитных полей увеличивается скорость проведения потенциалов действия по нервным проводникам, повышается их возбудимость. При этом наибольшим стимулирующим действием обладают переменные и бегущие магнитные поля. Низкочастотное МП подавляет активность процессов перекисного окисления липидов, что способствует активации трофических процессов в органах и тканях, стабилизирует клеточные мембраны. За счет увеличения колебательных движений форменных элементов и белков плазмы крови происходит активация локального кровотока, улучшение крово-

снабжения различных органов и тканей, а также их трофики. Кроме того, низкочастотные магнитные поля обладают гипотензивным действием вследствие расслабления гладких мышц периферических сосудов, нормализуют свертываемость крови, стимулируют обмен веществ и т.д.

Основу лечебного действия при многих заболеваниях составляет активация локального кровообращения и микроциркуляции, обеспечивающая улучшение кровоснабжения и стимуляцию метаболизма различных органов и тканей. В основе этих изменений лежит улучшение макро- и микроциркуляции вследствие прямого влияния фактора на форменные элементы и белки плазмы крови, ее вязкость и т.п.

Теперь рассмотрим принципы работ некоторых аппаратов для низкочастотной магнитотерапии.

Алмаг-01. Аппарат воздействует на организм магнитным полем с частотой импульсов 6,25 Гц, силой индукции 20мТл, что позволяет усиливать кровоток в месте воздействия, происходит ускорение обменных процессов, блокирование болевых ощущений во всём организме.

Полимаг -01. Аппарат предназначен для лечения низкочастотным низкоинтенсивным магнитным полем больных с острыми и хроническими заболеваниями сердечно-сосудистой, бронхолегочной, нервной, опорно-двигательной систем, внутренних органов, нарушений иммунитета. Формирует бегущее, вращающееся, пульсирующее магнитные поля. Аппарат может одновременно воздействовать на большие площади больного, что повышает его эффективность.

Алма. В аппарате используется вращающееся магнитное поле (ВМП), действующее на весь организм человека. Все системы, подсистемы, клетки, ткани организма подвергаются механическому, биоэнергетическому, биохимическому, информационному воздействию энергии ВМП аппарата. Максимальная сила поля не превышает допустимых норм (0,35 мТл) для организма, поэтому аппарат практически безвреден.

Magnetomed 8400. Аппарат излучает низкочастотные магнитные поля с регулируемой частотой от 1 до 100 Гц и с интенсивностью до 200 Гаусс. Широкий выбор предлагаемых аксессуаров позволяет оптимальным образом противостоять тем патологиям, при лечении которых широко признана эффективность магнитных полей.

Градиент М4. Аппарат предназначен для локального лечебного воздействия низкочастотным магнитным полем в широком диапазоне частот с возможностью использования сканирующего режима, позволяющий определить резонансную частоту воздействия на пациента, при котором достигается наибольший лечебный эффект.

Таким образом, из рассмотренных аппаратов магнитотерапии самым эффективным является Magnetomed 8400. Кроме того, на основе клинических результатов нами установлено, что чем выше величина магнитной индукции, тем больше вязкость крови.

ГЛИНЫ МОЙСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ-СЫРЬЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ОГНЕУПОРНЫХ КЕРАМИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

А.Н. Алдакимов, М.В. Вышарь, О.В. Вышарь
***В.Т. Станевич**, научный руководитель канд. техн. наук, доцент*
Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова
г. Павлодар, Казахстан

Мойское месторождение огнеупорных глин находиться на левом берегу реки Иртыш в 175 километрах к юго-западу от города Павлодара.

Впервые месторождение огнеупорных глин выявлено в 1929 году и неоднократно разведывалось Западно-Сибирским геологическим управлением в качестве сырьевой базы Западно-Сибирского металлургического комбината для производства алюмосиликатных огнеупоров.

Первоначально запасы огнеупорных глин были утверждены ГКЗ (государственным комитетом запасов) СССР в количестве 3559 тысяч тонн. Запасы оставшиеся на балансе на сегодняшний день составляют 545 тысяч тонн. Месторождение эксплуатировалось с 1930 по 1983 год Западно-Сибирским горно-металлургическим комбинатом. Эксплуатационные работы прекращены из-за отработки основных запасов, располагающихся в пределах основной линзы.

Продуктивная толща представлена горизонтально залегающим пластом, прослеженным на протяжении 4 км шириной 250-700 метров. Мощность огнеупорных глин колеблется от нескольких сантиметров до 11 метров. Среди огнеупорных глин выделяются малопесчаные, песчаные, сильнопесчаные разности. Промышленное значение имеют две первые. Подстилается толща песками, на отдельных участках – пестро-цветными охристыми глинами. Перекрывается четвертичными песчано-галечными отложениями общей мощностью от 3 до 12 метров.

Основным минералом глин является каолинит, в незначительном количестве присутствует монотермит и, в зависимости от степени их запесоченности, кварц, содержание которого колеблется в довольно широких пределах.

Согласно ГОСТ–9169–75 «Сырье глинистое для керамической промышленности. Классификация» глины относятся к группе дисперсных сильноспекающихся глин, среднетемпературного спекания с низким и среднем содержанием красящих оксидов. Интервал спекания около 100°С. Эти данные говорят о возможности использования глин Мойского месторождения для изделий огнеупорной и строительной керамики.

В 1984 году в процессе поисковых работ, в 100 километрах к северу от Мойского месторождения выявлено широкое площадное развитие каолинитовых глин светлых окрасок, приуроченных к низам новомихайловской свиты

среднего олигоцена (Сухановский участок). Залегают они в виде пластообразной залежи мощностью от 1 до 7,6 метров. Мощность перекрывающих слоев 22 – 31 метр.

Керамические свойства глин Мойского месторождения приведены в таблице.

Таблица

Керамические свойства глин Мойского месторождения

Колебания	Водосодержание, %	Воздушная усадка, %	Огневая усадка, % при температуре, °С			Температура спекания °С	Водопоглощение, %	Связность глин, кг/см
			900	1100	1300			
От	26,5	3,5	6,8	14,7	16,5	1190	0,8	25,9
До	27,7	4,1	7,5	18,1	18,3	1280	2,4	30,9

Минералогически глины представлены каолинитом с незначительной примесью тонкодисперсного кварца и гидрослюд. Огнеупорность их составляет 1710 – 1730 ^{o}С. Химический состав глин (%): Al_2O_3 – 30,4 – 37,5; SiO_2 – 50,3 – 54,1; Fe_2O_3 –1,0 – 1,7; TiO_2 – 0,8 – 1,2.

Глины характеризуются высоким содержанием (60 – 80 %) частиц менее 0,001мм, для них характерно число пластичности 18 – 20.

Глины продуктивной толщи соответствуют требованиям, предъявляемым к аналогичным разностям Веселовского месторождения глин (Украина) марки ВГО-2 (ТУ- 21-25-203-81). Геологические запасы их оцениваются в первые сотни миллионов тонн.

Качество глин необходимо дополнительно исследовать в направлении возможного использования их в производстве алюмосиликатных огнеупоров, строительной керамики в том числе сантехфаянса.

В настоящее время в Республике Казахстан назрела острая необходимость в развитии предприятий по производству огнеупорных материалов, керамической плитки для облицовки стен, фасадов и полов, сантехфаянса, керамического кирпича и черепицы, так как потребность в этих материалах в связи с ростом экономики постоянно растет.

1. Гольдшмид М.М., Девятериков Н.Ф. Геолого-экономический обзор сырьевой базы строительных материалов Павлодарской области. – Караганда, 1985. – 236 с.

2. ГОСТ 21216.9-93 Сырье глинистое. Метод определения спекаемости глин.

РЕМОНТ ВОДОПРОПУСКНЫХ ТРУБ БОЛЬШОГО СЕЧЕНИЯ БЕЗ НАРУШЕНИЯ ВОДОТОКА

Р.С. Батуев
В.А. Лукина*, научный руководитель, канд. техн. наук, профессор*
Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В. Ломоносова
г. Архангельск

Водопропускные трубы – разновидность искусственных сооружений на автомобильной дороге, позволяющая пропускать различные водотоки без нарушения целостности земляного полотна и дорожной одежды, что обеспечивает комфортные условия для вождения автомобиля.

Водопропускные трубы большого сечения нередко становятся альтернативой малым мостам. В прошлом веке для этих целей на участках высоких насыпей широко применялись железобетонные трубы прямоугольного сечения со значительным габаритом.

Важными этапами безотказного функционирования сооружений являются их диагностика и своевременный ремонт. Однако, серьезным препятствием может стать действующий водоток в трубе, который при больших расходах воды не прекращается даже в зимнее время года. Технология производства работ в таких случаях в большинстве своем сводится к отводу русла на некоторое расстояние от трубы или устройства укрепительных сооружений для полного преграждения проникновения воды, согласно [1].

Отвод русла сопровождается затратами на возведение объездных путей, на устройство временных сооружений для пропуска воды, экономическими потерями пользователей автомобильных дорог при движении в стесненных условиях или по объездам.

Технологии по обваловыванию и преграждению русел связаны с затратами на возведение укрепительных сооружений, постоянному поддержанию их в рабочем состоянии. Кроме того, возникает риск подтопления русла со стороны входного оголовка и осушения его со стороны выходного, что может приводить к нарушению цикла питания водных объектов, затоплению сельскохозяйственных угодий, нарушению водно-теплового режима грунтов.

Часто в процессе диагностики состояния водопропускной трубы имеют место незначительные повреждения её тела и оголовков, ремонт которых способами, перечисленными выше, экономически нецелесообразен. К таким повреждениям могут относится следующие наиболее характерные дефекты: раскрытие швов, появление трещин, наличие сколов и разрушений бетона, выщелачивание бетона, разрушение лотка, отрыв оголовков от тела трубы, нарушение герметичности стыков тела трубы и др.

Устранение данных повреждений трубы большого сечения не требует вскрытия насыпи. Ремонт возможно произвести с внутренней части трубы. Поэтому для снижения затрат на производство работ возможен следующий альтернативный способ.

Принцип его представлен на рисунке и состоит в пропуске водотока непосредственно в теле трубы (1), используя транзитные трубопроводы небольшого диаметра (2). В зимний период расход воды в трубе уменьшается. Данный факт позволяет разместить транзитные трубы такого сечения, которое минимально будет стеснять пространство в ремонтируемой трубе. Для функционирования системы возводится удерживающая насыпь (3) непосредственно перед входным оголовком (4), в которой размещаются перекрытые раструбы трубопроводов (5). Для предотвращения размыва данного преграждающего сооружения возможно использование опалубки, заполняющейся грунтом. Сразу после осушения тела трубы большого сечения, необходимо провести работы по укладке транзитных трубопроводов. Целесообразно использование пластиковых труб, так как монтаж их можно осуществлять вручную из-за незначительного веса. Соединение по длине их раструбное, с использованием изоляционных прокладок. В зависимости от вида предполагаемого ремонта трубы укладываются из расчета удобства ведения технологических операций. Работы по укладке необходимо вести внимательно отслеживая состояние наводнения в месте подпора. По окончании монтажа транзитные трубопроводы соединяются с раструбами и движение водотока осуществляется по ним, оставляя сухими тело ремонтируемой трубы и её оголовки.

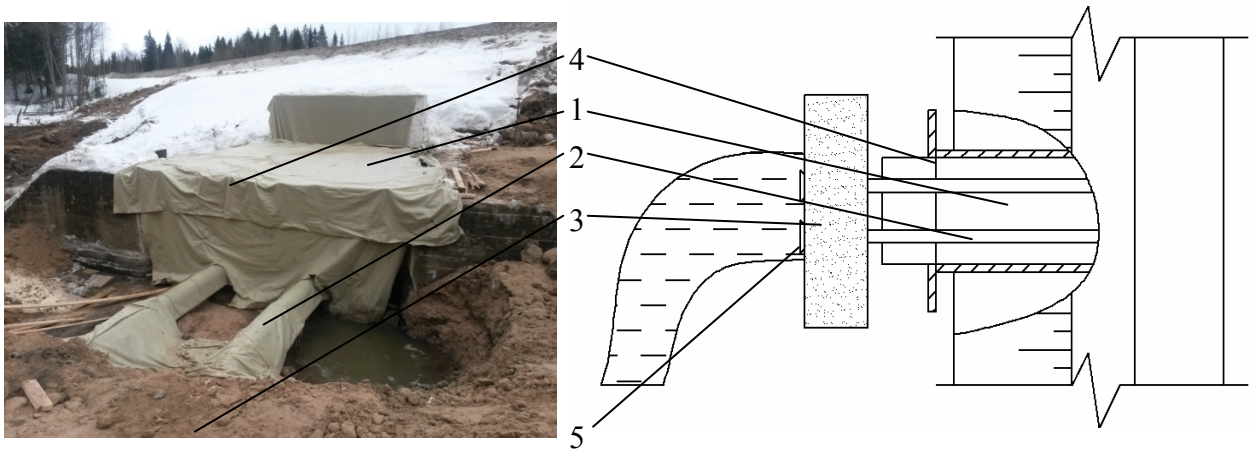


Рис. Схема устройства транзитных трубопроводов:
1- тело трубы; 2- транзитные трубопроводы; 3 - удерживающая насыпь;
4 - входной оголовок трубы; 5 - раструбы транзитных трубопроводов

Таким образом, ремонт трубы проходит в абсолютно сухих условиях. Движение водотока не нарушается, устройство обводного русла не требуется,

тем самым достигаются все поставленные цели. Данная технология ремонта трубы большого сечения без нарушения водотока в сравнении с существующими традиционными методами является наиболее эффективной и находит свое внедрение на дорогах в настоящее время.

1. СТО НОСТРОЙ 2.25.99-2013 Устройство, реконструкция и капитальных ремонт водопропускных труб. – М., 2013. – Ч. 1.

ТЕХНОЛОГИЯ «РУССКИЕ КАЧЕЛИ» В ПРОИЗВОДСТВЕ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ СТЕН

А.В. Бобров, А.П. Атконова
П.В. Корниенко, *научный руководитель, канд. техн. наук, профессор*
Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова
г. Павлодар

«Русские качели®» базируются на воспроизведении открытого инженером Н.Е. Королёвым природного эффекта, названного им «текучим клином», который можно использовать при получении традиционных строительных материалов из бетонных смесей, грунтов с влажностью от 6 до 14 процентов. Последовательность выполняемых операций: над краем открытой сверху горизонтальной формы перемещает «вверх и вниз» нагнетатель до касания с верхней поверхностью формы (рис.) При каждом ходе нагнетателя вверх в зону под него подсыпается порошок по всей ширине изделия. Нагнетатель этот порошок вжимает в форму до её верхней поверхности. В результате постоянной подачи в зоне возникает вынужденное течение порошка с упорядоченной структурой заданной плотности – ***«текучего клина»***. Возникновение текучего клина характеризуется выдавливанием порошка из-под нагнетателя. После начала такого выдавливания нагнетатель перемещают вслед за выдавливаемым порошком. Происходит как бы выращивание изделия за счет образования и движения в заданном направлении текучего клина.

Ввиду открытости процесса воздух и излишняя влага вытесняются в окружающую среду, и достигается плотная однородная структура.

Сферы применения – промышленность строительных материалов при производстве разнообразных строительных изделий: стеновых блоков, панелей, безнапорных труб, колодезных колец, бортовых (бордюрных) камней, тротуарной плитки и многих других из различных материалов, включая грунт (грунтоблочное строительство).

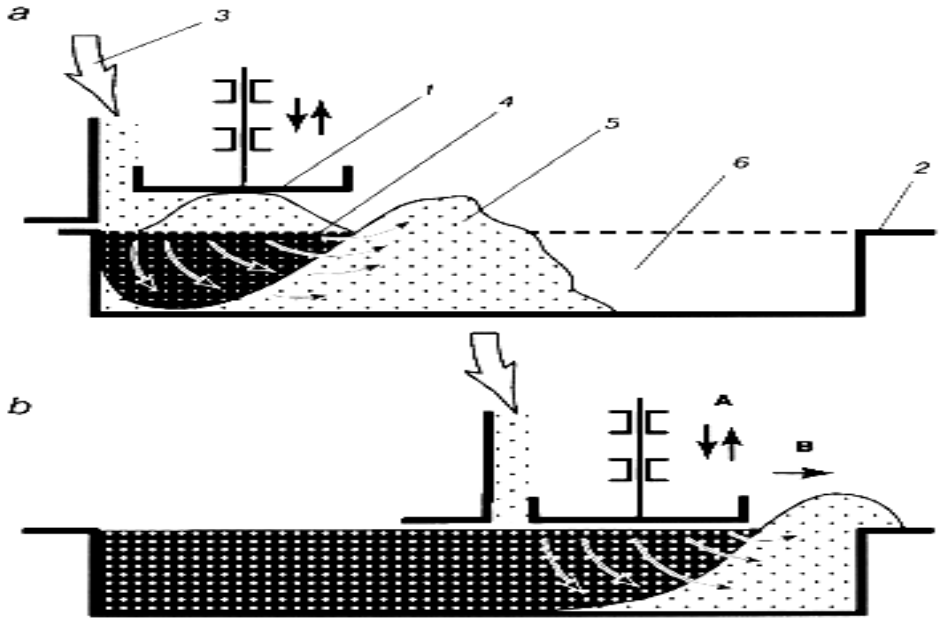


Рис. «Русские качели®» в действии: a – начало процесса; b – середина процесса; 1 – нагнетатель; 2 – форма; 3 – подача порошка; 4 – текучий клин; 5 – выдавливание порошка из-под нагнетателя; 6 – незаполненная часть формы; стрелкой А указано направление качания нагнетателя, стрелкой В – направление перемещения нагнетателя относительно формы

Формованием достигается получение изделий (блока) заданных размеров с предельно высокой плотностью, от которой зависит прочность; длина и ширина фиксируются стенками формы, а толщина – обрабатывающим инструментом.

«Русскими качелями» можно обрабатывать все смеси твердых частиц с воздухом и влагой. Это: земля, грунт, щебень, песок, бетонные и асфальтобетонные смеси, опилки, угольная и рудная мелочь, керамические, огнеупорные, металлические порошки, семена подсолнечника и многое другое (таблица).

Таблица

Материалы, которые можно получать с использованием технологии «Русские качели®»

№ п/п	Номенклатура	Размер, мм	Техническая производительность, шт./мин.
1	Кирпич-сырец / грунтоблок	65х 120х 250	4
2	Камень бетонный для мощения	65х 120х 250	4
3	Плитка тротуарная	250х 250 (h =30 - 50)	2
4	Газонный камень бетонный	65х 120х 1000	2/2
5	Черепица плоская	120х 250 (h = 8 - 12)	4
6	Подоконная плита	50х 250х 1500	1/3
7	Перемычка оконная	50х 250х 1500	1/3
8	Облицовочная плитка бетонная	250х 250х 15	2
9	Облицовочная доска бетонная	15х 120х 1000	2/2
10	Столб (стойка) железобетонная	65х 65х 1000	3/2
11	Лоток бетонный	65х 250х 1000	1/2

Машина зонного нагнетания РК («Русские качели®») 250 предназначена для изготовления строительных блоков из местного сырья, в том числе из грунтов (стеновых блоков – цельных, пустотелых и фасонных). Формовочное оборудование для реализации этой технологии оригинально, конструктивно значительно проще и надежнее, как правило, дешевле, легко управляется и обслуживается.

Формовочная насадка на механизированный инструмент МН05.

Впервые в мире создана формовочная насадка – мини-нагнетатель сыпучих сред для наиболее массового класса механизированного инструмента – сверлильных машин, а также для мешалок и других подобных инструментов.

Насадка предназначена для уплотнения сыпучих порошкообразных материалов и формования из них различных изделий. Под порошкообразными материалами понимаются различные бетонные смеси, грунты и грунтовые смеси, песок, керамические массы и тому подобные материалы.

«Русские качели®» позволяют резко (на один-два порядка) уменьшить усилия, снизить материало- и энергоёмкость оборудования. «Русские качели®» не имеют аналогов в мире и защищены пакетом патентов РФ.

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕСУРСОВ КАДУЙСКОГО РАЙОНА ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА КЕРАМИЧЕСКОГО КИРПИЧА

И. Бурнякова, А.М. Черкесова
Т.В. Туева, *научный руководитель*
Череповецкий государственный университет
г. Череповец

Керамический кирпич является уникальным строительным материалом, который сочетает в себе высокую прочность, относительно низкую плотность и теплопроводность, долговечность, высокую огнестойкость. В начале XX в. на территории Вологодской области работало несколько сотен мелких кустарных мастерских по производству глиняного кирпича. В 1970-е гг. действовало более двадцати кирпичных заводов. В настоящее время на территории Вологодской области осталось 2 завода по производству керамического кирпича, где кирпич изготавливается только из глины и продукция невысокого качества.

В настоящее время исчерпаны качественные месторождения глин, находящиеся в Вологодской области. Поэтому актуальной проблемой является использование техногенного сырья для производства керамических изделий с целью улучшения их свойств и экономии глиняного сырья.

В Кадуйском районе кроме старого месторождения, находящегося на балансе департамента природных ресурсов и охраны окружающей среды Вологодской области, имеются и другие ранее незарегистрированные.

Кроме того, в Кадуйском районе находится предприятие Череповецкая ГРЭС, побочные продукты (зола) которого могут являться частью керамической шихты, улучшающей свойства готового продукта. Благодаря использованию вторичного сырьевого ресурса производства улучшаются прочностные свойства кирпича и освобождаются территории, на которых раньше располагались залежи золы, сокращается расход природного ресурса – глины, месторождения которой в Вологодской области немногочисленны.

По литературным данным в качестве добавок в шихту для производства керамического кирпича можно использовать золы ТЭЦ, но оптимальное количество добавки определяется экспериментально.

Ранее в работе [2] была предпринята попытка использовать золу Череповецкой ГРЭС. Для изготовления опытных образцов использовалась глина месторождения Речная Сосновка (Шекснинский район), процент ввода золы составил 10%, но максимальная марка кирпича составила 125.

В данной работе в качестве отощителя и выгорающей добавки использовалась зола Череповецкой ГРЭС. Данное техногенное сырье наиболее близко расположено к исследуемому месторождению глины. Зола подвергалась сушке при температуре 105 ºС с последующим просеиванием через сито 2,5 мм.

Изготовление образцов производилось по технологии предложенной в работе Белановской Е. В. [1]: карьерная глина протиралась через сито 1,25 мм для удаления каменистых включений и пластической переработки глины; глина смешивалась с отощителем в необходимом соотношении; добавлялась вода до получения необходимой консистенции; из полученной пластической массы изготовлялись образцы кубики с ребром 7,07 см. Образцы 14 суток выдерживались в комнатных условиях при температуре 20 ºС, далее подвергались сушке в сушильном шкафу при температуре 105 ºС. Обжиг производился в муфельной печи при температуре 900 ºС.

Обожженные образцы измерялись, взвешивались и испытывались на прочность. Результаты испытаний образцов представлены в таблице.

Таблица

Свойства обожженных керамических образцов

Состав керамической массы, %		Плотность, кг/м^3	Прочность на сжатие, МПа
глина	зола		
100	-	1880	20,0
73	27	1660	21,6

Применение золы в составе керамической массы в качестве отощителя позволяет снизить плотность на 12%, что положительно должно сказаться на теплопроводности керамики и приводит к повышению прочности на 8%.

Ввиду получения высокой прочности (М200) данные составы могут рекомендоваться для получения пустотелых керамических кирпичей и камней. Данная продукция может быть использована для возведения многоэтажных зданий.

1. Белановская Е.В. Материаловедческие основы реставрации каменных памятников архитектуры Вологодской области (район Волго-Балтийской системы): Дис…. канд. техн. наук / Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет. – С.-Петербург, 2010.

2. Бусыгин Н. С., Тихомиров А. О. Использование золы Кадуйской ГРЭС для производства керамического кирпича / Молодые исследователи – регионам: материалы международной научной конференции. В 2-х т. – Вологда: ВоГТУ, 2013. – Т. 1. –с. 392 – 394.

КОНСТРУКЦИЯ КАРНИЗНЫХ БЛОКОВ ДЛЯ ЗАЩИТЫ КРАЙНИХ БАЛОК ПРОЛЁТНОГО СТРОЕНИЯ МОСТОВ ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ АГРЕССИВНОЙ СРЕДЫ

А.П. Власов, А.Ю. Кваснюк, П.А. Горин
И.Н. Старишко, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Для защиты крайних в поперечном сечении балок пролетных строений мостов от воздействия агрессивной среды имеет существенное значение правильный выбор типа тротуаров.

В практике мостостроения разработано много типов пешеходных тротуаров, большая часть которых по разным причинам не соответствуют современным требованиям и, особенно в отношении защиты крайних балок от воздействия агрессивной среды.

До первой половины прошлого столетия в мостостроении часто применяли тротуары повышенного типа высотой ≥35 см, тротуары с наклонной лицевой поверхностью высотой 50 см, тротуары с железобетонной сваей высотой ≤50 см и ряд других типов. В конце 80-х годов прошлого столетия в процессе ремонта и реконструкции мостов применяли тротуары парапетного типа с барьерными ограждениями.

В 90-х годах прошлого столетия и в начале нынешнего столетия наиболее часто применялись накладные тротуарные блоки, в которых позднее начали применять прокладки из пористой резины, а также штрабу, заполненную мастикой размером 2х3 см.

Преимуществом такого конструктивного решения явилась быстрота сборки тротуарных блоков. Однако, по причине плохой организации водоотвода, применение такого конструктивного решения принесло большой ущерб в отечественном мостостроении. Значительная часть агрессивной воды, стекая по нижней части тротуарных блоков, проникает на боковую грань крайних балок пролетного строения, вызывая коррозию бетона и стальной арматуры в ребре крайних балок. Продукт коррозии арматуры — ржавчина с течением времени увеличивается в объеме и создает радиальное давление на окружающий бетон, разрушая при этом защитный слой бетона, что резко снижает несущую способность крайних балок пролетного строения мостов.

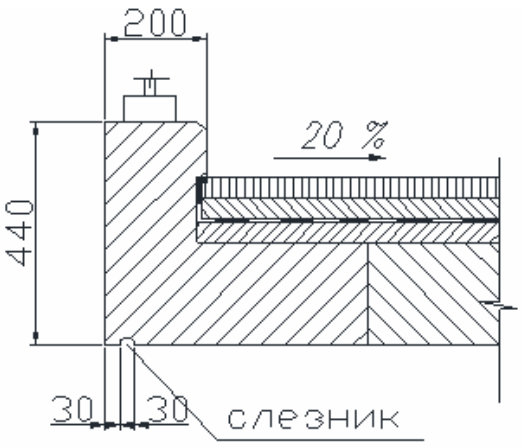


Рис. 1. Монолитный участок крайних балок моста

В последние годы в мостостроении для защиты крайних балок от воздействия агрессивной воды наиболее часто стали применять монолитные консольные участки с уклоном в сторону проезжей части (рис.1), конструкция которой была разработана в ВоГУ (бывшем ВоГТУ).

Нами предлагается использование нового конструктивного решения для защиты крайних балок пролётного строения мостов от воздействия агрессивной среды (рис. 2).

При этом на омоноличенных бетоном консольных участках плит крайних балок таврового профиля устанавливаются сборные карнизные блоки, которые закрепляются на консолях плит с помощью сварки закладных деталей. Карнизные блоки выступают ниже плит пролётного строения на 150 мм и этим предотвращают проникновение воды на нижнюю грань плит и соответственно на боковые грани продольных вертикальных рёбер крайних балок пролётного строения мостов. Такое конструктивное решение снижает влияние изложенных выше недостатков при применении накладных тротуаров:

1) с помощью дорожной одежды на тротуарных участках вода с тротуаров отводится в сторону продольной оси моста в лотки, расположенные на предохранительной полосе возле барьерного ограждения; 2) гидроизоляция плиты пролетного строения на участке размещения тротуаров заворачивается под правый верхний выступ карнизного блока. При случайном проникновении во-

ды в дорожную одежду она не сможет проникать на бетон плиты пролетного строения, а по наклонной гидроизоляции будет стекать в дренажное устройство вдоль водоотводных лотков; 3) с применением изложенного конструктивного решения по защите крайних балок пролетного строения моста от воздействия агрессивной воды повышается долговечность и надежность в эксплуатации мостовых сооружений.

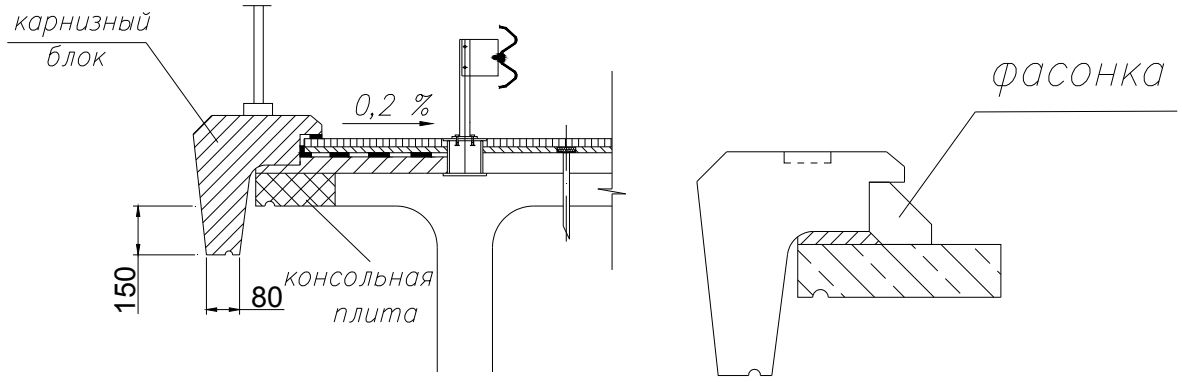


Рис. 2. Сборные карнизные блоки

1. Гибшман М. Е., Дедух И. Е. Мосты и сооружения на автомобильных дорогах: учебник для автомоб.-дор. техникумов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1981. – 399 с.

2. Типовой альбом серии 3.503.1-96 "Сопряжения автодорожных мостов и путепроводов с насыпью".

ИССЛЕДОВАНИЕ АСФАЛЬТОБЕТОНОВ ДЛЯ ПОКРЫТИЙ ТРОТУАРОВ (ДВОРОВЫХ ТЕРРИТОРИЙ) С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АСФАЛЬТОВОГО ГРАНУЛЯТА И РЕЗИНОВОЙ КРОШКИ

А.А. Волкова, А.Л. Кузьмина, А.В. Маконков
М.Ю. Белозор, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Череповецкий государственный университет
г. Череповец

Автомобильные дороги в процессе эксплуатации подвергаются многолетнему и многократному воздействию природно-климатических факторов и движущихся автомобилей.

При реконструкции автомобильных дорог широкое распространение находят методы регенерации и повторного использования материалов дорожных

одежд. Регенерация предполагает обязательное восстановление свойств материала и его повторное использование.

Использование асфальтового гранулята и резиновой крошки позволяет частично решить проблему рационального использования техногенных отходов и экономии денежных средств и энергоресурсов.

Положительный опыт применения асфальтового гранулята и резиновой крошки за рубежом и в отдельных регионах нашей страны позволил сформулировать рабочую гипотезу о возможности производства асфальтобетона с комплексным использованием отходов (асфальтового гранулята и резиновой крошки) для асфальтобетонных покрытий тротуаров [4].

Производство асфальтогранулобетонной смеси, состоящей из асфальтобетонного гранулята в количестве не менее 60% от массы зернистого материала, скелетного материала, органического и/или минерального вяжущего и воды, позволяет решить проблему ресурсосбережения в нашем регионе.

Гранулят старого асфальтобетона – это продукт, полученный в результате холодного фрезерования асфальтобетонных покрытий или дробления асфальтобетонного лома и последующего грохочения [3].

Крошка резиновая шинная (КР) (композиционный эластомерный порошок, чистота резины 99,9%), полученная методом взрывоциркуляционного измельчения изношенных шин с последующим отделением металлического и текстильного кордов с помощью классификационного и сепарационного оборудования, крошка по внешнему виду представляет собой гранулы чёрного цвета.

Применение резиновой крошки в дорожном строительстве позволяет снизить уровень шума и вибрации при движении автотранспорта, сокращают тормозной путь, а также придает дорожному полотну дополнительную эластичность, что положительно влияет на поведение структуры полотна при перепаде температур.

Научная новизна исследования заключается в теоретическом обосновании, экспериментальном и практическом подтверждении возможности и экономической целесообразности производства асфальтобетонов с комплексным применением отходов (асфальтового гранулята и резиновой крошки) для использования при реконструкции и ремонте тротуаров и дворовых территорий.

Актуальность заключается в разработке асфальтобетонов для покрытий тротуаров (дворовых территорий) с использованием асфальтового гранулята и резиновой крошки, с целью производства эффективных строительных материалов с использованием техногенных отходов.

Исследования выполнялись на базе сертифицированной лаборатории асфальтобетонного завода ПК «Асфальт». В ходе предварительных исследований выполнены испытания более 90 образцов асфальтового гранулята и асфальтогранулобетонной смеси с целью определения их физико-механических

характеристик [1,2] и оценки перспектив применения. Также была сделана отмывка вяжущего растворителем в соответствии с ГОСТ 12801-98 [1]. После чего был произведён рассев асфальтового гранулята по фракциям.

Экономический анализ вариантов восстановления дорожного покрытия показывает, что технология горячей регенерации относится к наиболее экономичному способу восстановления дорожной одежды, благодаря тому, что асфальтогранулобетонная смесь изготавливается в основном из старого асфальтобетона, что приводит к уменьшению затрат.

Таблица

Физико – механические характеристики

Смесь	Средняя плотность а/б образца, г/см^3	Коэффициент водостойкости а/б, кВ	Предел прочности при сжатии, кг/см^2			
			0^{0}С	20^{0}С	50^{0}С	20^{0}С после водонасыщения
По ГОСТ		Не менее 0,85	Не более 12	Не менее 2,2	Не менее 1,2	
Песчаная плотная смесь Д - 2	2,39	1,0	7,6	3,0	1,4	3,0
АГ при 150^{0}С	2,27	1,0	9,0	6,0	4,0	6,0
АГ при 150^{0}С + Б 90/130 2%	2,34	1,0	9,2	5,5	2,9	5,5
АГ при 150^{0}С + Б 90/130 4%	2,32	1,0	5,8	3,8	1,2	3,9

Внедрение новых технологий, техники, конструкций и материалов – важнейший фактор достижения экономической эффективности, ресурсо – и энергосбережения, соблюдения экологических требований, обеспечения безопасности движения при проектировании, строительстве, реконструкции, ремонте и эксплуатации автомобильных дорог.

1. ГОСТ 12801- 98. Материалы на основе органических вяжущих для дорожного и аэродромного строительства. Методы испытаний. – Москва, 1998. Дата введения – 1999.01.01

2. ГОСТ 9128-2009. Смеси асфальтобетонные, дорожные, аэродромные и асфальтобетон. Технические условия. – Москва, Стандартинформ, 2010. Дата введения – 2011.01.01.

3. ГОСТ Р 55052-2012. Гранулят старого асфальтобетона. Технические условия. – Москва, Стандартинформ, 2013. Дата введения – 2012.11.09.

4. Калашников Т.Н., Сокольская М.Б. Производство асфальтобетонных смесей: учебное пособие. – М.: ЭКОН, 2004. – 192 с.

ИССЛЕДОВАНИЯ РЕОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЦЕМЕНТНЫХ СУСПЕНЗИЙ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА САМОУПЛОТНЯЮЩИХСЯ БЕТОНОВ

Г.В. Гакштетер
П.В. Корниенко, *научный руководитель, канд. техн. наук, профессор*
Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова
г. Павлодар

Конец XX и начало XXI века стало периодом массового освоения бетонов нового поколения, которые революционизировали строительные технологии. К числу наиболее удачных и эффективных, без всяких сомнений, относятся самоуплотняющиеся бетоны (СУБ).

Начиная с 2008 года авторами проводится комплекс исследований, связанный с вопросами:

- утилизации промышленных отходов в качестве компонентов СУБ и других видов модифицированных бетонов;
- подбору состава СУБ и других видов модифицированных бетонов с учетом совместимости пар «цемент – пластификатор», «цемент – минеральная добавка», «минеральная добавка – заполнитель»;
- разработке основ получения композиционного вяжущего для СУБ и других видов модифицированных бетонов на основе эффекта «нанокапсуляции», основы которого заложены в работах проф. Бикбау М. Я.

В настоящей работе предлагается способ тестирования пары «цемент – пластификатор» для производства СУБ, основанный на совмещении некоторых позиций методик [1, 2].

Были проведены исследования более чем 15 пар «цемент-пластификатор», которые были составлены с учетом доступности материалов в Павлодарской области. При этом учитывалась простота методики исследований, которая позволяет производить предварительные заключения о пригодности материалов для изготовления СУБ даже в условиях небольших маломощных производств товарного бетона.

Проведенные исследования показали возможность оценивать реологическую эффективность пары «цемент-пластификатор» на основании некоторых пределов значений следующих реологических характеристик цементных суспензий: относительную степень растекания P (1) при В/Ц=0,16-0,20 из конуса Хаггермана [1], а также величину предельного напряжения сдвига цементных суспензий τ_0, Па (2) при аналогичных значениях В/Ц [2].

$$P = \left(\frac{D}{d}\right)^2 - 1, \quad (1)$$

где *D*-диаметр расплыва смеси из конуса Хагерманна, мм; *d*-диаметр нижнего основания конуса, мм.

$$\tau_0 = \frac{hd^2}{kD^2}\rho, \quad (2)$$

где *h*, *d* – соответственно высота и диаметр, мм, вискозиметра Суттарда; *D* – диаметр расплыва цементной суспензии, мм; *k* =2 [2]; ρ – средняя плотность цементной суспензии, г/см^3.

При этом допустимые пределы *P* и τ_0 для получения СУБ составили соответственно $P \geq 6{,}8$; $\tau_0 \leq 15$ Па.

По итогам исследований были выделены пары «цемент-пластификатор», которые с достаточной степенью воспроизводимости позволяют применять их в качестве компонента СУБ. Данные представленные в таблице.

Таблица

Реологические свойства цементных суспензий

Цемент	P / τ_0			
	Пластификатор (СП)			
	1	2	3	4
	Хидетал 9-γ (1,2)*	Rheobuild 1000 K (1,5)*	Glenium 51 (0,75)*	Glenium 116 (0,75)**
Топкинский ЦЕМ 32,5 Б	**7,4/14,3**	4,5/17,6	**9,2/10,1**	3,6/17,1
Искитим ЦЕМ 32,5 Б	**7,3/14,3**	3,6/17,1	**11,2/9,6**	3,8/17,9
Усть-Каменогорск ЦЕМ 32,5 Н	**7,6/14,1**	**7,0/14,6**	**12,0/12,3**	6,3/15,9
Жамбыл цемент ЦЕМ 32,5 Н	4,9/16,3	6,9/15,3	**8,0/11,0**	3,8/14,7

* Оптимальная дозировка добавки.

** При некотором увеличении дозировки добавки степень растекаемости и предельное напряжение сдвига увеличивается до пределов СУБ. Вариации обусловлены различной концентрацией добавки Glenium® 116 (содержание сухих компонентов различно для нескольких партий добавки).

Жирным шрифтом выделены суспензии, на основе которых были получены СУБ.

Выводы

1) Для предварительной оценки реологической совместимости цемента и пластификатора достаточно применять оценку значений степени растекаемости *P* и величины предельного напряжения сдвига цементной суспензии τ_0.

2) Допустимые пределы *P* и τ_0 для получения СУБ должны составлять соответственно $P \geq 6{,}8$; $\tau_0 \leq 15$Па.

3) Оценка совместимости цемента и пластификатора по реологическим показателям может быть принята как один из основополагающих этапов в проектировании состава СУБ.

1. Калашников В.И. Как превратить бетоны старого поколения в высокоэффективные бетоны нового поколения // Бетон и железобетон. – 2012. – № 6.

2. Баженов Ю.М., Демьянова В.С., Калашников В.И. Модифицированные высококачественные бетоны / Научное издание. – М.: Изд-во АСВ, 2006. – 368 с.

АДАПТАЦИЯ СУЩЕСТВУЮЩИХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ МОСТОВ К СОВРЕМЕННЫМ ТРЕБОВАНИЯМ В ПРОЦЕССЕ ИХ РЕМОНТА

С.В. Данилов, В.Г. Казьмин
И.Н. Старишко*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Переходная плита - ответственное устройство в железобетонных мостах всех систем, так как она предотвращает просадки насыпи и обеспечивает плавное движение автомобилей при въезде на мост с большой скоростью движения. Переходные плиты обычно опирают одним концом на устой моста, а другим – на поперечный железобетонный лежень, расположенный в теле насыпи.

С 1996 года, в соответствии с типовыми альбомами серии 3.503.1-96, "Сопряжение автодорожных мостов и путепроводов с насыпью", для предотвращения смещения переходных плит между собой при действии тяжёлых временных нагрузок, вместо поперечного железобетонного лежня рекомендовано использовать омоноличивание бетоном концевых участков переходных плит на длине 500 мм. Плита опирается на призму из фракционированного щебня, устроенную по способу заклинки. Толщина призмы под переходной плитой составляет минимум 400 мм. Длина опирания плиты на призму, со стороны омоноличенного участка, составляет 50 % от общей её длины. Вторая половина плиты уложена на щебёночную подготовку толщиной 100 мм.С другого конца плиты имеются отверстия для закрепления их на консоли шкафной стенки, с помощью металлических анкерных стержней, вмонтированных в консоль шкафной стенки. Швы между переходными плитами заполняются цементным раствором.

Продольный разрез показан на рис. 1.

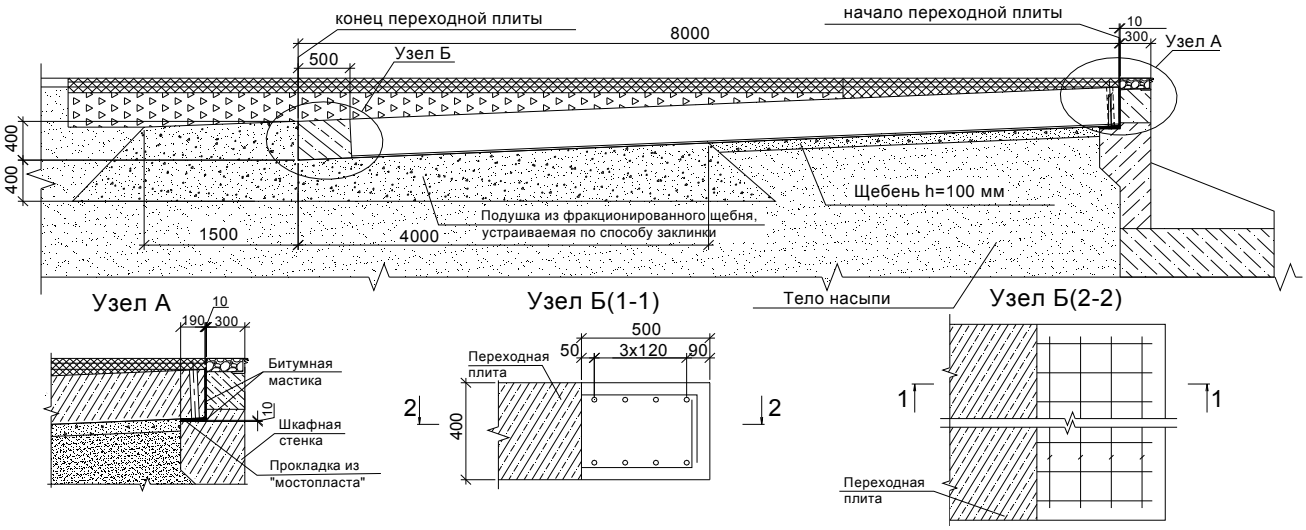


Рис. 1. Продольный разрез сопряжения моста с насыпью подходов с помощью переходной плиты

Типовая конструкция имеет недостатки:

1) швы между плитами со временем от действия динамических нагрузок разрушаются, что приводит к нарушению совместной работы переходных плит между собой, в результате просадка каждой плиты различная, поэтому образуются трещины в асфальтобетонном покрытии, через которые проникает влага вместе с растворёнными в ней химическими веществами, вследствие чего происходит коррозия железобетона плит;

2) по торцам переходных плит, в месте опирания на шкафные стенки, толщина слоя бетона от торца плиты до отверстия под анкер слишком мала (60 мм), поэтому одного анкера на всю ширину плиты недостаточно. Указанный слой бетона от действия динамических нагрузок и осадки насыпи под переходными плитами с течением времени разрушается.

В предлагаемом варианте устройства переходных плит со стороны шкафной стенки также предусматривается устройство сплошной монолитной плиты шириной 500 мм (узел А), аналогично как и с другой её стороны (узел Б), в месте опирания на щебёночную призму. Кроме этого, для повышения совместной работы переходных плит(т.е. для предотвращения смещения загруженной колёсными нагрузками, плиты относительно соседних незагруженных плит) по середине длины переходных плит, также предусмотрена бетонная монолитная полоса (узел В) шириной 500 мм на всю ширину указанных переходных плит. Продольный разрез показан на рис. 2.

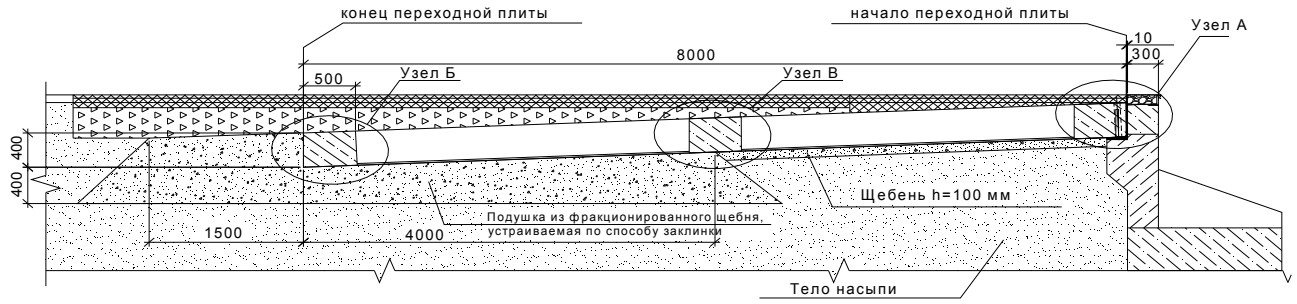


Рис. 2. Продольный разрез сопряжения моста с насыпью подходов с помощью переходной плиты с тремя омоноличенными участками

Преимуществом метода является то, что иногда значительная нагрузка от давления колёс одного ряда автомобиля, расположенная на одной переходной плите шириной 98 см, будет передаваться на консоль шкафной стенки под этой же плитой, без распределения давления на участки, расположенные за пределами рассматриваемой плиты. Такие значительные нагрузки вызывают существенные затраты на обеспечение несущей способности консольных участков шкафной стенки. Если же принять концы переходных плит, опирающихся на шкафную стенку в монолитном варианте, объединяющие все сборные плиты, то аналогичная нагрузка от одного ряда (оси) колёс будет распределяться на значительно большую длину консоли шкафной стенки и давление на погонный метр от временных нагрузок будет значительно меньше.

Указанные преимущества снижают трудоёмкость и стоимость работ, повышают жёсткость, долговечность и надёжность в эксплуатации конструкции сопряжения мостов с насыпями подходов.

1. Гибшман М. Е., Дедух И. Е. Мосты и сооружения на автомобильных дорогах: учебник для автомоб.-дор. техникумов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1981. — 399 с.

2. Типовой альбом серии 3.503.1-96 "Сопряжения автодорожных мостов и путепроводов с насыпью".

ОЦЕНКА ПРОЧНОСТИ РАСТЯНУТЫХ ЭЛЕМЕНТОВ СТАЛЬНЫХ ФЕРМ С УЧЕТОМ СОПРОТИВЛЕНИЯ ХРУПКОМУ РАЗРУШЕНИЮ

И.С. Жукова, Е.Д. Казакова
И.С. Казакова*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Целью работы является оценка прочности растянутых элементов стальных ферм, выполненных из кипящей стали с учетом сопротивления хрупкому разрушению. Фермы являются элементами перехода трубопроводов тепловых сетей через автомобильную дорогу к микрорайону Лоста г. Вологды.

При ремонте подъездной дороги возникла необходимость в увеличении пролета фермы перехода. Возможны были два варианта решения этого вопроса: или реконструкция существующего перехода с увеличением его на 4,5м до пролета равного 22,5 м, или проектирование нового.

Основной проблемой данной конструкции явилось то, что она была построена 40 лет назад из кипящей стали ВСт3кп. Данная сталь имеет ряд недостатков: во-первых, пониженную хладостойкость, во-вторых, меньшую прочность и большую пластичность и в-третьих, развитую ликвацию. Поэтому, в связи с реконструкцией перехода, требовалось установить уровень напряжений в наиболее нагруженных растянутых элементах перехода с учетом сопротивления хрупкому разрушению.

По [1] использование кипящих сталей в конструкциях сварных ферм, относящихся ко 2 группе конструкций, эксплуатируемых при температурах выше -45ºС не допускается. Однако переход, построенный 40 лет назад, успешно эксплуатировался и никаких отказов в его работе не наблюдалось. Поэтому возникла необходимость в оценке прочности растянутых элементов с учетом хрупкого разрушения при увеличении пролета фермы и возможности его реконструкции.

В представленной работе проведено исследование оценки прочности стали растянутых элементов фермы с учетом сопротивления хрупкому разрушению по методике, разработанной в [2]. По методу, предлагаемому в [2], определялось наибольшее растягивающее напряжение σ_{max} в расчетном сечении элемента, вычисленное по сечению нетто по формуле (1):

$$\sigma_{max} \le \frac{\beta_{xp} \cdot R_u}{\gamma_u} \text{, МПа} \qquad (1)$$

где β_{xp} – коэффициент условий работы элементов конструкций при пониженных температурах;

R_u – расчетное сопротивление по пределу прочности, для стали Вст3кп R_u принималось равным 350 МПа;

γ_u – коэффициент надежности для элементов конструкций, рассчитываемых по временному сопротивлению, принят $\gamma_u = 1,3$.

Коэффициент условий работы элементов конструкций при пониженных температурах β_{xp} вычислялся по формуле (2):

$$\beta_{xp} = \beta_{xp1} \cdot \beta_{xp2}, \quad (2)$$

где β_{xp1} – коэффициент, учитывающий хладостойкость применяемой стали и толщину проката, определяется по формуле (3);

β_{xp2} – коэффициент, учитывающий вид и форму соединения, принимается по [2].

Значение коэффициента β_{xp1} определялось по формуле:

$$\beta_{xp1} = \left(\frac{T_0}{T}\right)^{0,35} \cdot \left(\frac{t_0}{t}\right)^{0,15}, \quad (3)$$

где T_0 – температура, принятая в зависимости от температуры испытаний на ударную вязкость (KCU) по ГОСТ 27772, для стали ВСт3кп $T_0 = -10^0 C$;

T – температура наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,98 по СП 131.13330.2012 «Строительная климатология» для города Вологды – 37ºС;

t_0 = 10 мм;

t – номинальная толщина элементов фермы из прокатных уголков сечением 50х6, t = 6 мм.

В результате расчетов коэффициент $\beta_{xp1} = 0,684$. Коэффициент β_{xp2}, учитывающий вид и форму соединения для нахлесточных соединений с фланговыми угловыми швами, принят равным 0,87.

Проведенные исследования показали, что условие формулы (1) не выполняется:

$$\sigma_{max} = 189,682 мПа > 184,154 мПа$$

Следовательно, предложенное конструктивное решение недопустимо. В связи с этим был сделан вывод о невозможности реконструкции перехода и принято решение о строительстве нового из стали ВСт3сп.

1. СП 16.13330.2011. Свод правил. Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81*: утв. Минрегион России 27.12.2011 г. № 791.

– Взамен СНиП II-23-81*; введ. 20.05.2011. – М.: Минрегион России, 2011. – 143 с.

2. СТО 02494680-0049-2005. Стандарт организации. Конструкции стальные строительные. Основные принципы расчета на прочность, устойчивость, усталостную долговечность и сопротивление хрупкому разрушению: утв. ЗАО «ЦНИИПСК им. Мельникова»18.05.2005 г. № 133. – Введ. 30.05.2005. – М.: ЗАО «ЦНИИПСК им. Мельникова», 2005. – 23 с.

НЕКОТОРЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КОАГУЛЯЦИОННЫХ ЦЕМЕНТНО-ЗОЛЬНЫХ СТРУКТУР

Б.М. Жусупбаева, В.В. Никифоров, А.А. Айдарханова
В.Г. Никифорова, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова
г. Павлодар

Скопление золошлаковых отходов ТЭС по количеству и качеству минерального сырья следует считать техногенными месторождениями. Их использование в производстве строительных материалов позволит решить такие задачи, как утилизация золошлаковых отходов от сжигания углей, снижение себестоимости железобетонных изделий и строительства за счет замещения некоторых дорогостоящих материалов промышленными отходами в виде золы вторичных отходов промышленного производства.

Омагниченную воду для затвердения цемента и бетона стали применять еще в 1962 г. С тех пор в этом направлении проведены значительные исследования, позволившие выявить перспективность метода [1].

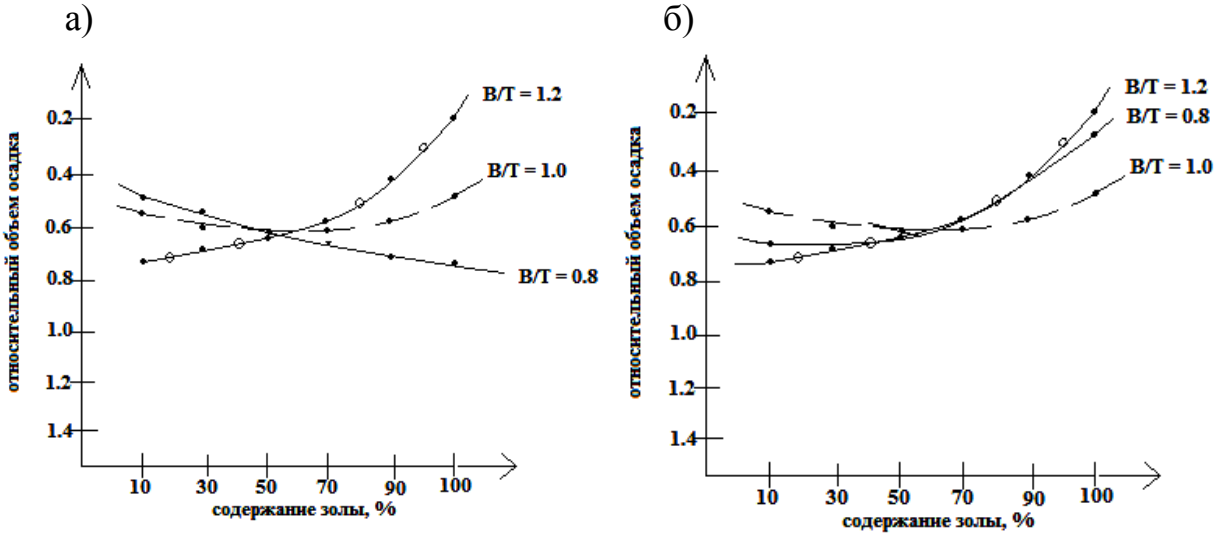


Рис. Влияние технологических параметров на формирование коагуляционных структур:) с обычной водой; б) с омагниченной водой

Нами исследовалось формирование коагуляционыых структур в цементно-зольных составах при различных водотвердых отношениях. Кроме этого, для исследований использовалась обычная и омагниченная вода. Количество золы изменялось в пределах от 10 до 90% от массы цемента, а водотвердые отношения составляли 0,8; 1,0 и 1,2. Высокие водотвердые отношения были приняты для удобства изучения процесса седиментации и формирования структуры осадка.

По результатам работы было установлено, что при водотвердом отношении равном 1,2 с увеличением содержания золы в цементно-зольной системе относительный объем осадка уменьшается примерно в три раза, и при использовании омагниченной воды вместо обычной, характер кривой практически не меняется. При водотвердом отношении равном 1,0 с увеличением количества золы относительный объем осадка и характер кривой практически не изменились, хотя отмечена тенденция к уменьшению объема. Отмечено также, что при более низких водотвердых отношениях объем осадка увеличивается. Объяснить это можно образованием крупных флокул, которые «захватывают» в межзерное пространство большее количество воды. Кроме этого, осаждение при высоких водотвердых отношениях протекает дольше, а процесс седиментации – более полно, если условно принять, что зерна цемента еще не начали гидратироваться и гидратные новообразования не начали свое воздействие на формирование структуры осадка. При низких водотвердых отношениях кроме «чистой» седиментации практически сразу начинается фильтрация воды через осевший слой и уплотнение этого слоя. В свою очередь уплотнение происходит медленно из-за образовавшихся флокул. Влияние омагниченной воды отмечено только при низких водотвердых отношениях, а исследование химической кинетики этого процесса требует дальнейшей работы.

Таким образом, можно отметить, что количество введенной золы в цементные системы оказывает существенное влияние на формирование структуры цементных систем, причем до 50-процентного содержания золы, по сравнению с составом из чистого цемента, пористость и плотность осадков остается практически прежней, а омагниченная вода оказывает влияние при низких водотвердых отношениях. Введение до 50 % золы в цементные системы позволит экономить на дорогостоящем вяжущем, хотя для уточнения этого показателя требуется проведение испытаний на бетонах.

1 Гульков А.Н., Заславский Ю.А., Ступаченко П.П. Применение магнитной обработки воды на предприятиях Дальнего Востока // Владивосток: Издво Дальневосточного университета, 1990. – 134 с.

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СТАЛЬНОЙ БАЛКИ СОСТАВНОГО СЕЧЕНИЯ ПО ЕВРОКОДУ

К.А. Орлова, М.С. Суслов, Д.В. Парамонов
И.С. Казакова, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

В настоящее время в России проводится программа гармонизации российских и европейских строительных норм, которую планируется завершить к 2015 году. Учитывая то, что Еврокоды являются инструментом для снятия торговых барьеров, такая работа нужна, и ее итоги должны привести к расширению для России рынка строительных услуг, существенному притоку инвестиций в строительный сектор. Гармонизация отечественных нормативных документов с европейскими началась с актуализации российских СНиПов. Работа по обновлению отечественной нормативной базы осуществляется с учетом Еврокодов.

Главной проблемой гармонизации является невозможность директивного перехода на европейские стандарты, так как необходимо учитывать национальные особенности РФ: сейсмические, геофизические, природно-климатические, социальные, опасные геологические процессы и т.д. По этим причинам европейские нормы внедряются постепенно.

В работе приводится сравнительный анализ расчета стальных балок по СП 16.13330.2011 [1] и Еврокоду 3 (EN 1993) [2]. Для исследования были выбраны три сечения стальных двутавровых балок, подобранные из условия упругой работы стали по I и II группам предельного состояния. Размеры сечений балок: сечение 1 – стенка 740×8мм, полки 220×20мм; сечение 2 – 760×8мм, полки 210×20мм; сечение 3 – 790×8мм, полки 200×20мм. При исследовании рассматривались балки, выполненные из одинаковых по прочностным характеристикам сталей. За основу был принят предел текучести стали, поскольку расчетные сопротивления сталей по российским и европейским нормам для одной марки стали различны. Была принята сталь с пределом текучести 260МПа. По СП 16.13330.2011[1] эта сталь соответствует стали С285 с расчетным сопротивлением $R_y = 275 МПа$, по Еврокоду 3 [2]сталь с пределом текучести 265 МПа соответствует стали S275 с расчетным сопротивлением $R_y = 265 МПа$.

При расчете по Еврокоду 3 [2] пластический момент сопротивления сечения балки определяется по формуле(1):

$$W_{pl,y,eff} = b_f t_f \cdot \left(h - t_f\right) + t_w \left[\left(20\varepsilon t_w + S\right) \cdot \left\{ \bar{z} - t_f - \frac{20\varepsilon t_w + S}{2} \right\} \right] + t_w \left(\frac{20\varepsilon t_w \cdot 20\varepsilon t_w}{2} \right) + t_w \left[\left(h - t_f - \bar{z}\right) \cdot \left(h - t_f - \bar{z}\right) \right] \quad (1)$$

где ε - коэффициент, который зависит от предела текучести материала;

$\bar{Z}$ – ордината пластической нейтральной оси эффективного сечения;

b_f, t_f, h, t_w, S - геометрические размеры сечения балки.

По СП 16.13330.2011[1] этот же параметр определяется по формуле(2):

$$W_{pl} = C_x \cdot W_x \quad (2)$$

где C_x - коэффициент, учитывающий пластическую работу материала, принимается по СП 16.13330.2011[1] в зависимости от отношения площади полки к площади стенки балки;

W_x – момент сопротивления сечения балки при изгибе.

Пластические моменты сопротивления сечений балок приведены в табл. 1

Таблица 1

Сечение	Пластический момент сопротивления по Еврокоду 3 (EN 1993), $W_{pl,y,eff}, см^3$	Пластический момент сопротивления по СП 16.13330.2011, $W_{pl}, см^3$	Процентное соотношение
1	4649,25	4168,63	10,34%
2	4606,75	4159,94	9,7%
3	4608,75	4199,45	8,9%

Несущая способность балки определяется одинаково для Еврокода 3 [2] и СП 16.13330.2011 путем умножения пластического момента сопротивления на расчетное сопротивление стали по пределу текучести. Сравнение результатов несущей способности представлено в таблице 2.

Таблица 2

Сечение	Несущая способность S, кНм		Процентное соотношение
	Еврокод 3 (EN 1993)	СП 16.13330.2011	
1	1232,05	1081,84	12%
2	1207,34	1081,58	11,4%
3	1221,32	1091,86	10,6%

Процентное соотношение значений пластических моментов сопротивления сечений балок и значений их несущих способностей составляет примерно 10-12% в пользу Еврокода 3 [2]. Это означает, что на стадии проектирования расчет конструкции по Еврокоду 3 является наиболее надежным.

Результат расчета показал, что сечения, рассчитанные по СП 16.13330.2011, имеют меньшую несущую способность по сравнению с рассчитанными по Еврокоду 3 [2]. Таким образом можно сделать вывод, что выполнение расчетов по европейским нормам приведет к удорожанию стальных конструкций на стадии проектирования примерно на 10-12%, а значит к увеличению экономических затрат.

1.СП 16.13330.2011. Свод правил. Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81*: утв. Минрегион России 27.12.2011 г. № 791. - Взамен СНиП II-23-81*; введ. 20.05.2011. - М.: Минрегион России, 2011. – 143 с.

2. Еврокод 3: проектирование стальных конструкций. ТКП EN 1993-1-3-2009 (02250). Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь. – Минск, 2010. – 116 с.

СЫРЬЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА КЕРАМИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

С.К. Сексенбаев
Б.Ч. Кудрышова*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Павлодарский государственный университет им. С. Торайгорова
г. Павлодар, Казахстан

Важной проблемой расширения сырьевой базы керамической промышленности является вовлечение в производство как традиционных глинистых сырьевых материалов, а также различных техногенных промышленных отходов.

Павлодарская область по своим природным ресурсам и экономическому потенциалу является одним из крупнейших промышленных регионов Республики Казахстан. На ее территории находятся многочисленные предприятия цветной металлургий, топливно-энергетического комплекса, химический и нефтеперерабатывающий заводы и так далее, поэтому изыскание новых сырьевых материалов для производства керамических изделий, а так же инженерная защита окружающей среды здесь особенно актуальна.

На территории области существуют Калкаманское, Мойское и Красноармейское месторождения глин [1].

По содержанию Al_2O_3 + TiO_2 (16,86-19,75 %) глины Калкаманского и Мойского месторождений относятся к полукислым, а глины Красноармейского месторождения к кислым. Глины вышеуказанных месторождений по содержанию Fe_2O_3 и TiO_2 (2,67-7,39 %) относятся к группе со средним содержанием красящих оксидов. Кроме основного глинообразующего минерала в состав глин входят кварц, кальций, слюды, перит, полевой шпат и др. минералы.

По пластичности глины Калкаманского месторождения относятся – к среднепластичным; Красноармейского и Мойского – к умеренно пластичным сырьевым материалам.

Таким образом, глинистые материалы месторождении Павлодарской области пригодны в качестве основного сырья для производства стеновой керамики.

В то же время на территории промышленных предприятии региона ежегодно накапливается огромное количество отходов, которые занимают большие площади ценных земельных угодий и являются источниками пыльных бурь. В настоящее время в области существует более 40 санкционированных накопителей отходов. По-прежнему основной вклад в образование и размещение отходов вносят угольные разрезы (70-80%) и теплоэлектростанции (20-30%).

На сегодняшний день накоплено вскрышных пород более 5 млн. тонн, более 300 тыс. тонн золошлаков, более 100 тыс. тонн шламов и шлаков [2]. В то же время одной из актуальных задач в современной керамической промышленности является расширение сырьевой базы за счет использования в производстве местного полиминерального сырья.

Например, одним из многотонажных промышленных отходов являются глинистые вскрышные породы Экибастузского каменно-угольного месторождения, часть которых представлены аргиллитовыми и аллевролитовыми литологическимим типами, а также породами их переслаивания. Многочисленными исследованиями доказана возможность применения их в качестве основного сырья для производства черепицы, плитки, кирпича [1,2].

Аргилит-алевролитовые породы относятся к 1 классу материалов и характеризуется как экологически безопасное сырье, которое может быть использовано без ограничения для производства любых строительных материалов.

При анализе данных было замечено, что глинистые вскрышные породы угледобычи характеризуются высокой степенью однородности. Естественная влажность пород составляет от 4,2 до 5,6%.

По содержанию Al_2O_3 (17,5-19,5 %) породы относятся к группе полукислого глинистого сырья, по содержанию Fe_2O_3 и TiO_2 (4,5-7,3%) к группе сырья с высоким содержанием красящих оксидов. Глинистые вскрышные породы угледобычи в основном представлены гидрослюдой, каолинитом, терригенным материалом в виде кварца, полевых шпатов, железистых минералов и карбонатных включении.

Исходя из полученных данных по физико-механическим свойствам, химическому и минеральному составу отходы угледобычи аргилито-алевролитового состава близки к традиционному глинистому сырью и относятся к группе полукислого с высоким содержанием красящих оксидов сырья.

Так, одним из направлений решения экологической проблемы региона являются разработки и повсеместное внедрение малоотходных, безотходных, бессточных технологий, а также использование производственных отходов в качестве сырья, что позволит в значительной степени расширить номенклатуру продукций и частично решать экологические проблемы региона.

1. Сайбулатов С.Ж., Сулейменов С.Т., Ралко А.В. Золокерамические стеновые материалы. – Алма-Ата: Наука, 1983. – 292 с.

2. Кудрышова Б.Ч., Станевич В.Т. Образование и пути возможного использования промышленных отходов Павлодарской области. Актуальные проблемы науки: сб. науч. тр. по материалам Междунар. науч.-практ. конф. 27 сентября 2011 г.: в 6 частях. Часть 1; М-во обр.и науки РФ. Тамбов: Изд-во ТРОО «Бизнес-Наука-Общество», 2011. – С. 119-120.

ОЦЕНКА МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

М.О. Чернакова
О.С. Плотникова*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Целью исследования являлось выявление целесообразности применения метода царапанья для оценки неоднородности распределения механических характеристик основного металла, металла околошовной зоны и наплавленного металла в составе метода валиковой пробы.

Следует отметить, что среди имеющихся методов контроля качества сварных швов нет такого, который гарантировал бы выявление всех дефектов сварки, каждый из методов обладает своими преимуществами и недостатками.

Рассмотрим метод валиковой пробы**,** позволяющий выбрать режим сварки, обеспечивающий благоприятные свойства металла в околошовной зоне, и установить зависимость между этими свойствами и режимом сварки для оценки изменений механических свойств основного металла. Метод валиковой пробы дает возможность установить для данной стали интервал допускаемых значений скорости охлаждения ЗТВ (зоны термического влияния) и определить по ним расчетным путем допускаемые режимы сварки и наплавки (в зависимости от типа соединения и толщины стали).

В составе метода валиковой пробы твердость предлагают определять**:**

– методом Бринелля (с индентором в виде стального шарика) по ГОСТ 2999-75;

– методом Роквелла (с индентором в виде стального или алмазного конуса) по ГОСТ 9013-59;

– методом Виккерса (с индентором в виде алмазной пирамиды) по ГОСТ 9012-59.

У методов определения твердости металлов вдавливанием (и разработанных для этих целей приборов), следует отметить их общие недостатки, заключающиеся в том, что большинство из них применимы лишь для испытания образцов, многие приборы неудобно, а иногда просто невозможно применить для оценки свойств металла конструкций, находящихся в условиях эксплуатации (например, для металла сварного потолочного шва, потолочных поверхностей полок балок, в угловых сварных соединениях и т.д.), дискретность измерений и т.д.

Нами для определения твердости в составе метода валиковой пробы предлагается использовать метод царапания [1], позволяющий сократить количество испытаний, более оперативно и менее трудоемко устанавливать количественные механические характеристики околошовной зоны, зоны основного металла и металла шва, а также, визуально контролировать границы ЗТВ по изменению ширины царапины.

На основании полученных в результате испытаний результатов предлагается следующая методика определения твердости металла:

1. Поверхность металла в месте испытания очистить от грязи, продуктов коррозии и отшлифовать до класса не ниже $\nabla 9$.

2. На подготовленную поверхность установить прибор для нанесения царапин.

3. Создать контрольное усилие $F = 80H$ прижатия индентора к исследуемому металлу.

4. Нанести царапину при перемещении устройства на малых скоростях движения (до $1 м/мин$) и при отсутствии смазки.

5. Устройство снять.

6. Произвести измерение ширины царапины «b» $3 \div 4$ раза автономным прибором (например, микроскопом МПБ) на различных участках царапины.

7. Испытание повторить несколько $(3 \div 4)$ раз.

8. Твердость металла определить по эмпирической формуле [1]:

$$\sigma_B = 0{,}26 H_Ц - 71, \quad \text{в МПа,}$$

где $H_ц = 3{,}708 \cdot F/b^2$ (для четырехгранная пирамиды с углом 136°), $F = 80H$.

Вид образцов для проведения исследований представлен на рисунке, а результаты отдельных исследований для царапин 1 и 2 - в таблице.

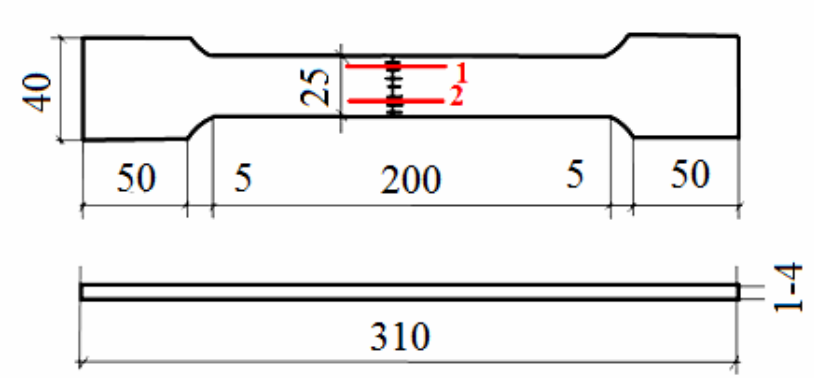


Рис. Вид образцов

Таблица

Результаты исследования образца №1

Образец № 1	Ширина царапины b, мм до разрыва			Твердость, МПа	Предел прочности, МПа
Царапины 1,2	b_1	b_2	b_3	$H_ц$	$\sigma_в$
1 -ЗТВ	0,44	0,42	0,40	1681,63	366,22
1- шов	0,36	0,32	0,34	2566,09	596,18
1- ЗТВ	0,42	0,40	0,38	1854,00	411,04
1 - осн. мет.	0,40	0,42	0,42	1736,32	380,44
2-ЗТВ	0,42	0,42	0,44	1629,49	352,67
2 -шов	0,34	0,36	0,36	2376,08	546,78
2 -ЗТВ	0,42	0,40	0,42	1736,32	380,44
2 – осн. мет.	0,42	0,42	0,44	1629,49	352,67

1. Уткин, В.С. Определение механических характеристик материалов в конструкциях неразрушающим методом (царапанием) / В.С. Уткин, О.С. Плотникова // Конструкции из композиционных материалов”. – 2007. – №4. – С. 45.

ЗОЛОШЛАКОВЫЕ ОТХОДЫ В ЦЕМЕНТНЫХ КОМПОЗИЦИЯХ

Г.Ж. Шоканова, А.О. Нургазинова, А.А. Айдарханова
В.Г. Никифорова, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова
г. Павлодар

В Республике Казахстан ежегодный выход золы и золошлаковых смесей при сжигании углей составляет около 19 млн. т, а в золоотвалах к настоящему времени накоплено более 300 млн. т отходов. Хотя зола в основной массе улавливается различными фильтрами, все же в атмосферу в виде выбросов ТЭС ежегодно поступает около 250 млн. т. мелкодисперсных аэрозолей. Большая часть примесей в процессе сжигания угля переходит в летучую золу, уносимую дымовыми газами и улавливаемую золоуловителями. Другая часть, в зависимости от конструкции топки и физических особенностей минеральной составляющей топлива, переходит в шлак. Зола и золошлаковые смеси представляют собой твердый несгоревший остаток твердого топлива, который в виде пульпы удаляется в золоотвалы. Серьезную проблему вблизи ТЭС представляет складирование золы и шлаков. Для этого требуются значительные территории [1].

Нами были исследованы цементно-зольные суспензии различного состава , приготовленные на обычной и омагниченной воде. Экспериментальные данные, полученные при исследовании, показаны на графике.

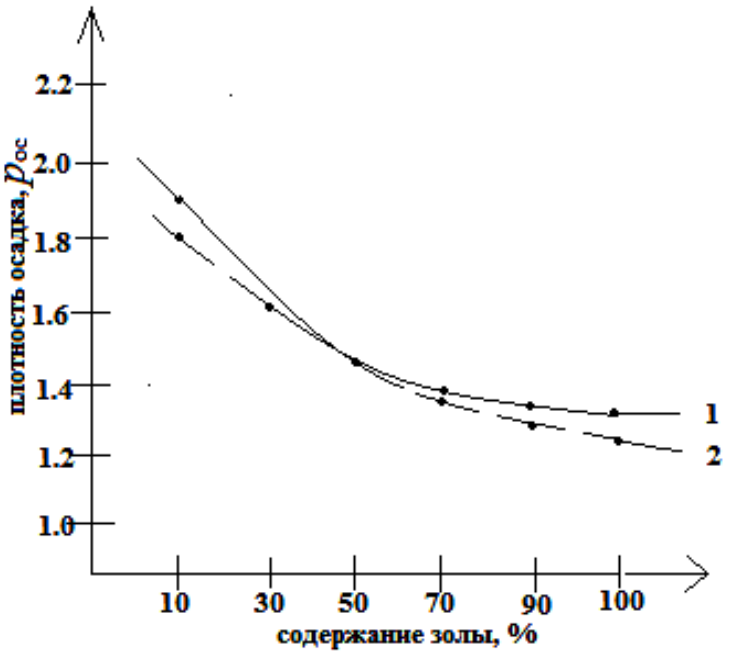


Рис. 1. Зависимость плотности осадка от содержания золы в цеменой суспензии: 1 – обычная вода; 2 – омагниченная вода

Анализируя полученные результаты, можно отметить, что при использовании омагниченной воды снижается плотность образующего осадка в суспензии примерно на 10%, по сравнению с супензиями, приготовленными на обычной воде, т.е. осадок становится более рыхлым. По нашим представлениям это может быть связано с образованием большого количества агрегированных структур – флокул. Агрегирование может быть вызвано химией протекающих процессов, когда заряженные частицы воды начинают реагировать с тонкодисперсными частицами цемента и золы совсем по другому механизму в отличие от обычной воды.

Кроме этого, установлено, что при увеличении содержания золы резко снижается, более чем на 30 %, плотность образующегося осадка – с 1,9 г/см^3 при содержании золы 10 % до 1,3 г/см^3 при содержании золы 90 %. Введение золы способствует возникновению коагуляционных структур и препятствует сближению частиц цемента и золы. Возникает пространственная сетка, в которой увеличивается количество воды, не связанной молекулярными силами и механически удерживаемой твердыми частицами в ячейках структуры.

Таким образом, можно сделать первый вывод о том, что введение золы в состав цементных систем при использовании омагниченной воды не оказало положительного влияния на качество образующегося осадка, т.е. плотность заметно уменьшилась, пористость увеличилась, а, следовательно, структура ухудшилась.

В то же время, если заменить часть цемента золой, уменьшить количество воды и при этом использовать омагниченную воду, то можно получить смеси с прежней подвижностью, т.е. омагниченная вода в этом случае оказывает пластифицирующий эффект.

Решая эти вопросы, кроме экологических проблем утилизации зол, можно изменять структуру и составы бетонных смесей за счет применения омагниченной воды, частично заменяя химические добавки.

1 Иванов И.А. Применение зол и топливных шлаков в производстве строительных материалов. – М.: ИАСВ, 2004. – 234 с.

РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА КЕРАМОГРАНИТА НА ОСНОВЕ СЫРЬЯ РОССИЙСКИХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

А.В. Верченко
А.П. Зубехин*, научный руководитель, д-р техн. наук, профессор*
Южно-Российский государственный политехнический университет
(Новочеркасский политехнический институт) им. М.И. Платова
г. Новочеркасск

Состояние сырьевой базы керамической промышленности России предопределяет необходимость проведения научных исследований, направленных на разработку составов керамических масс с использованием малоизученных, но перспективных сырьевых материалов. Особенно остро необходимость расширения сырьевой базы стоит в технологии изготовления тонкой керамики, в частности технологии керамического гранита, в производстве которого к качеству сырья предъявляются высокие требования [1].

Одним из наиболее перспективных направлений является использование в составе керамогранитных масс цеолитового туфа, недавно разведанные запасы которого на территории Северного Кавказа, а также разработанные месторождения на территории Дальнего Востока и Центральной Сибири делают этот материал перспективным сырьем для производства керамического гранита. Кроме того, проведенные исследование показали высокую эффективность использование отходов от добычи и переработки габбро-диабаза Республики Карелии в качестве керамического плавня, позволяющего существенно снизить температуру обжига глазурованного керамогранита.

За базовый был принят состав С0, используемый на одном из предприятий юга России. Недостатком данного шихтового состава является использование дорогостоящих импортных компонентов – турецкого полевого шпата, украинской огнеупорной глины ДН-2 и тугоплавкой глины ВКН-2, запасы которой практически исчерпаны. Кроме того, спекание данной шихты происходит при довольно высокой температуре, что в совокупности ведет к повышению себестоимости готовой продукции.

В разработанной авторами технологии глины ДН-2 и ВКН-2 были заменены на огнеупорную глину Ш-1 Шулеповского месторождения Рязанской области, а импортный полевой шпат на отечественное сырьё - цеолитовый туф и габбро-диабаз. Базовый и оптимальные шихтовые составы, а также физико-механические свойства получаемого керамического гранита по разработанной авторами технологии с использованием цеолитового туфа и габбро-диабаза приведены в таблице.

Подготовка масс осуществлялась шликерным способом с последующим обезвоживанием и размолом полученных коржей, прессованием на лабораторном прессе с удельным давлением 135 Бар и скоростным обжигом в муфельной печи с изотермической выдержкой при температуре: С0,С1- 1200°С; С2- 1160°С.

Таблица 1

Составы экспериментальных шихт и физико-механические свойства керамогранита на их основе

Компонент	Шихтовый состав, % по массе		
	С0	С1	С2
Глина ДН-2	35,0	-	-
Глина ВКН-2	10,0	-	-
Глина Ш-1	-	60,0	60,0
Щелочной каолин	18,0	15,0	15,0
Цеолитовый туф	-	25,0	10,0
Габбро-диабаз	-	-	15,0
Полевой шпат	37,0	-	-
Сумма, %	100,0	100,0	100,0
Физико-механические свойства образцов на основе исследуемых шихт			
Механическая прочность, $\sigma_{изг,}$ МПа	51,90	45,24	51,49
Огневая усадка, %	7,12	10,03	7,91
Водопоглощение, %	0,18	0,04	0,01

Полученные результаты позволяют сделать вывод, что при замене глин ДН-2 и ВКН-2 на отечественную глину Ш-1, одновременно с заменой полевого шпата на цеолитовый туф, происходит незначительное снижение механической прочности черепка от 51,90 до 45,24 МПа, увеличивается огневая усадка и снижается водопоглощение керамогранитного камня (от 0,18 до 0,04%). Это скорее всего свидетельствует об образовании большого количества жидкой фазы при спекании шихтового С1 в сравнении с базовым составом С0. При замене в этом составе 15% цеолитового туфа на габбро-диабаз (состав С2), и снижении температуры спекания керамогранитной массы до 1160°С, происходит увеличение механической прочности образцов до 51,49 МПа, огневая усадка при этом уменьшается до 7,91% при практически нулевом показателе водопоглощения образцов.

Как видно из полученных данных, совместное применение цеолитового туфа и габбро-диабаза позволяет снизить расход наиболее дорогостоящего компонента шихты- керамического плавня с 37 до 25%. В совокупности с заменой импортного сырья на отечественные аналоги и обжиге полученной керамической массы при температуре на 40°С ниже, чем в традиционной технологии, это ведет к значительному ресурсо- и энергосбережению в производстве, а следовательно, и снижению себестоимости продукции.

1. В. И. Верещагин, В. И. Кащук, Р. А. Назиров, А. Е. Бурученко. Расширение сырьевой базы для производства строительной керамики в Сибири // Строительные материалы. – 2008. – № 5. – С. 39-42.

НОВЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ МОСТОВ

Н.А. Волкова, С.А. Корж
И.Н. Старишко*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Барьерное ограждение предназначено для предотвращения съезда автотранспорта с проезжей части. Актуальность заключается в том, чтобы повысить безопасность дорожного движения в связи с повышением скорости движения на дорогах.

В барьерных ограждениях без верхней трубы уровень удерживающей способности составляет 190 кДж. В ограждениях с наличием верхней трубы, повышающей жесткость барьерного ограждения, уровень удерживающей способности повышается до 250 кДж (рис. 1).В настоящее время в связи с повышением грузоподъемности транспортных средств необходимо повысить уровень удерживающей способности. Предлагается установка стоек в области вутов балок для обеспечения более надежной анкеровки цоколей под стойками или увеличение количества анкерных стержней металлической плиты для закрепления цоколей под стойками. При этом уровень удерживающей способности достигает 350 кДж (рис. 2). Однако опыты показали, что при ударной нагрузке на барьерные ограждения деформируются консоли – амортизаторы, так как их амортизационные свойства резко уменьшаются.

Повышение надежности функционирования барьерного ограждения достигается за счет более жесткого крепления к вертикальной стойке горизонтальных балок с помощью цельной двухветвевой консоли - амортизатора и усилением с помощью трубы, расположенной в верхней части стоек. Для укрепления консолей к стойкам, для крепления стоек к цоколям, для соединения секций балок между собой, а также с консолями и для укрепления световозвращателей применяем болтовое соединение.

Барьерное ограждение работает следующим образом: при наезде транспортного средства на барьерное ограждение происходит его деформация, за счет чего осуществляется поглощение энергии удара. При этом происходит поперечная деформация всех его основных элементов, включая вертикальные стойки, трубу , горизонтальные балки , консоль-амортизатор. При этом труба

поглощает часть удара, более жесткая конструкция консоли – амортизатора смягчает ударную нагрузку и перераспределяет ее между смежными стойками. Для обеспечения смещения секций балок из стального гнутого профиля между собой при температурных воздействиях в местах деформационных швов предусмотрены отверстия в смежных профилях полукруглого типа с их удлинением параллельно оси моста.

Исходя из вышеизложенного можно сделать вывод, что барьерное ограждение способно более надежно функционировать и воспринимать большие ударные нагрузки без разрушения конструктивных элементов при наезде транспортных средств, имеет оптимальные характеристики деформации и удерживающую способность. Результатом является создание дорожного барьерного ограждения упрощенной конструкции, снижение трудозатрат на изготовление и монтаж, повышение надежности, долговечности, ремонтопригодности и снижение стоимости эксплуатационных расходов, повышение срока службы.

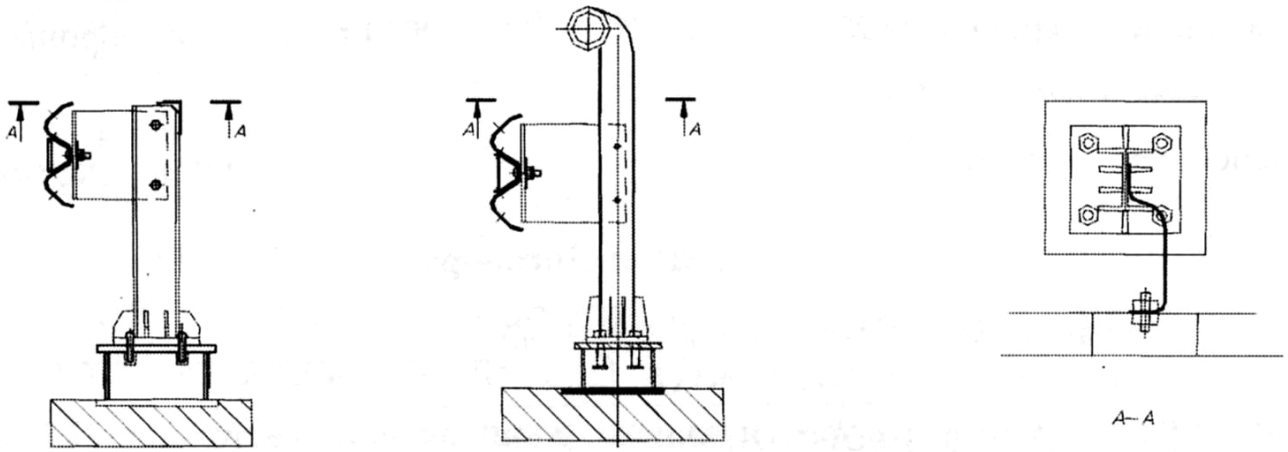


Рис. 1. Существующие варианты консоли – амортизатора и закрепление его к стойкам из двутавров

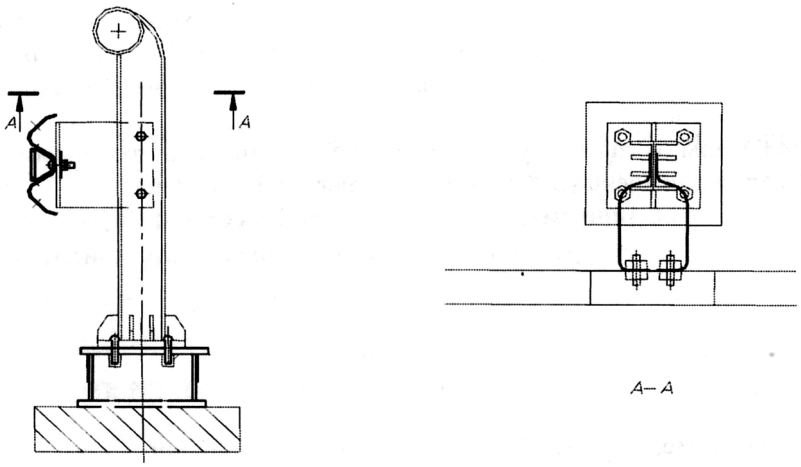


Рис. 2. Предлагаемый вариант консоли – амортизатора и закрепление его к стойкам из двутавров

1. ГОСТ Р 52289-2004. Технические средства организации дорожного движения. Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств. – Введ. 1.01.2006. – М.: Стандартинформ, 2005. – 161 с.

2. СП 35.13330.2011. Свод правил. Мосты и трубы: утв. Приказом Минрегиона России 28.12.2010 г. № 822. – Актуализированная редакция СНиП 2.05.03-84* ; введ. 20.05.2011.- М.: ОАО»ЦНИИС», 2011. – 346 с.

РАЗРАБОТКА УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА БИТУМНЫХ ЭМУЛЬСИЙ

В.Н. Мельников, Д.С. Козырева
Л.М. Воропай*, научный руководитель, канд. хим. наук, доцент,*
Г.А. Тихановская*, научный руководитель, канд. биол. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

В настоящее время с целью повышения качества асфальтобетонных покрытий и уменьшения затрат на их содержание и ремонтные работы наблюдается тенденция замены битумов на битумные эмульсии. В производственных условиях битумные эмульсии готовятся с использованием коллоидной мельницы, в которой для диспергирования смеси, состоящей из горячего битума, водной фазы и поверхностно-активных веществ, пропускается смесь между вращающимся диском, конусом и статором сквозь пазы и зубья для создания турбулентного потока. При этом получаются эмульсии двух видов – «вода в масле», «масло в воде». Данные эмульсии при хранении и транспортировке частично утрачивают свои эксплуатационные свойства: происходит разделение эмульсии на водную и органическую фракцию, а также снижаются адгезионные свойства. С целью повышения качества и получения третьего типа битумных эмульсий, в которых наблюдается высокая степень диспергирования, битумные эмульсии обрабатывают ультразвуком. При этом используются типовые ультразвуковые реакторы в виде ванн, в дно которых вмонтированы ультразвуковые излучатели. Однако такие конструкции энергоемкие, не обеспечивают равномерного диспергирования, и наблюдается также неустойчивость эмульсий при транспортировке.

На кафедре химии ВоГУ совместно с ООО «Александра-плюс» был спроектирован новый тип ультразвуковых ванн – контактный ультразвуковой реактор, который при меньших энергетических затратах обеспечивает более высокое качество обработки техногенных сред.

Целью данной работы является разработка технологии получения битумных эмульсий третьего типа с применением контактного ультразвукового реактора.

Объектами исследования являются битумные эмульсии, которые получены в обычных ультразвуковых реакторах, а также смеси: битум, вода, ПАВ.

Методы определения качества озвученных битумных эмульсий проводятся в соответствии с ГОСТом Р 52128-2003 «Эмульсии битумные дорожные» и экспериментальным путем определяется устойчивость эмульсий при хранении и транспортировке, степень сцепления пленки с минеральной фракцией, смешиваемость эмульсии с минеральными материалами.

Работа проводилась в двух направлениях: финишная обработка ультразвуком битумных эмульсий, озвученных в типовых ультразвуковых реакторах; разработка новой технологии получения битумных эмульсий с помощью контактного ультразвукового реактора.

Таблица

Технологические параметры получения битумных эмульсий в ультразвуковом реакторе контактного типа

Исходная смесь	Число кавитации	Время озвучивания (мин)	Температура смеси	Остаток на сите (г)	Устойчивость при хранении	Условная вязкость
ЭБА-1	200-300	2	20-22	0,35	0,38	16-17
ЭБА-1	300-400	3-5	30-35	0,29	0,47	17-18
ЭБА-1	400-500	3-5	35-45	0,27	0,48	27-28
Битум, вода, ПАВ	600-700	15-20	67-75	0,21	0,59	30-32
	500-700	10-12	52-57	0,19	0,57	17-18
	500-700	20-25	70-80	0,23	0,42	23-24

Таким образом, выполненные исследования позволяют сделать следующие выводы:

1. Обработка предварительно озвученных битумных эмульсий и смеси для производства битумных эмульсий в ультразвуковых реакторах контактного типа позволяют получить битумные эмульсии третьего типа, которые устойчивы при хранении и транспортировке, обладают повышенными адгезионными свойствами.

2. В процессе исследования доказана целесообразность применения контактного ультразвукового реактора при производстве третьего типа эмульсий.

1. ГОСТ Р52128-2003 Эмульсии битумные дородные. Технические условия. – Введ. 2003-10-01. – М.: Изд-во Госстандарта России № 117.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА ПО РАЗЛИЧНЫМ КРИТЕРИЯМ РАБОТОСПОСОБНОСТИ МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ БАЛКИ

А.Н. Булычев
В.С. Уткин*, научный руководитель, д-р техн. наук, профессор*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

По ГОСТ 27.002-89, ОДМ 218.4.001-2008 и другим документам под остаточным временным ресурсом понимается суммарная наработка сооружения от момента контроля его технического состояния до перехода в предельное, предаварийное состояние. Оценивают остаточный ресурс по различным критериям работоспособности: по развитию прогиба; по снижению надежности; по критерию несущей способности; по критерию развития трещины при возможном возрастании нагрузки и т.д.

По остаточному ресурсу определяется безопасность эксплуатации конструкции; планируется капитальный ремонт; усиление конструкций и т.д. Исходя из этого, вопрос об остаточном ресурсе зданий является актуальным и позволяет обеспечить безопасность, продлить срок эксплуатации конструкций, снизить экономическую составляющую.

Для определения остаточного ресурса Белый Г.И. в [1] предлагает изменение коэффициентов использования $К_{исп1} = \frac{\sigma_{max}}{\gamma_c \cdot R_y}$ и $К_{исп2} = \frac{f_{max}}{[f]}$.

Графики возможной зависимости $К_{исп1}$ и $К_{исп2}$ от времени эксплуатации показаны на рис. 1а,б.

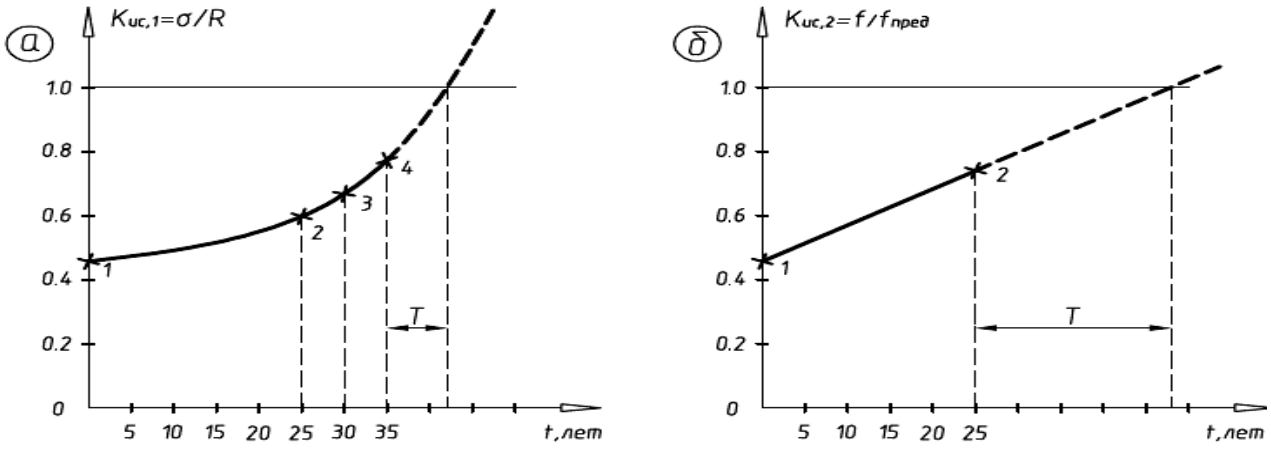


Рис. 1. Определение остаточного ресурса Т:
а) по несущей способности; б) по деформативности

Оценку остаточного ресурса по данным способам можно сделать приближенно по результатам ряда обследований; в $К_{исп1}$ не учитывается изменение

R_y от времени эксплуатации, от коррозии, влияния внешней среды (например температуры, газа и т.д), а также возможного изменения модуля упругости Е, для определения $\sigma_{max} = \varepsilon_{max} \cdot E$, использование линейной зависимости между *f* и Т не соответствует действительности, как нами было установлено экспериментально.

В учебном издании «Механика разрушения для строителей» Ю.В.Зайцев предлагает метод наблюдений за развитием трещины в металлических конструкциях (показано на рис. 2). Соответственно остаточный ресурс при наличии трещины в металлических конструкциях можно определять по развитию трещины $l < l_{кр}$, где *l*- наблюдаемая длина трещины, $l_{кр}$ – критическая длина трещины или по коэффициентам интенсивности напряжений $K_1 < K_{1c}$, где K_1 – коэффициент интенсивности напряжения, K_{1c} – критический коэффициент интенсивности напряжения.

Однако за длиной трещины сложно следить и измерять, а для определения K_{1c} требуются полуразрушающие испытания металла конструкции, что снижает её остаточный ресурс.

Остаточный ресурс можно определить по остаточной несущей способности, как показано на рис. 3. Так В.С. Уткин и А.Н. Редькин предложили способ определения оперативной несущей способности, которую с определенной вероятностью выдерживает конструкция. С течением времени из-за деградации металла, коррозии металла, образования неисправностей в соединениях и т.д. несущая способность снижается до предельного допустимого значения по безопасности. Время *t* от последнего испытания и определения оперативной несущей способности до его предельного значения и будет остаточным временным ресурсом.

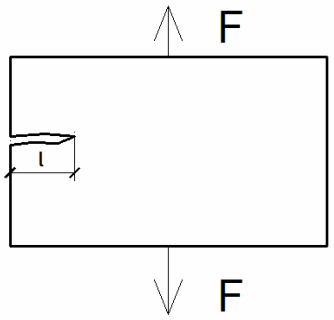


Рис. 2. По длине трещины l

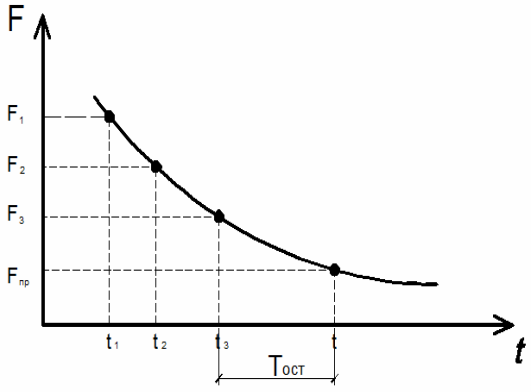


Рис. 3. По несущей способности

Однако несущая способность определяется в виде интервала $\left[F_{кр}^{н}; F_{кр}^{в}\right]$ и оценочная нагрузка принимается волевым решением из этого интервала.

Нами в [2] также предлагается улучшить способ Г.И. Белого, путем учета криволинейности в функции $\Delta(t)$ (рис.4 б), выявленную нами, а также способ, основанный на снижении несущей способности. Эти способы представлены на рис.4. Способ по надежности более всего обеспечивает безопасность эксплуатации, т.к. характеризуется надежностью конструкции.

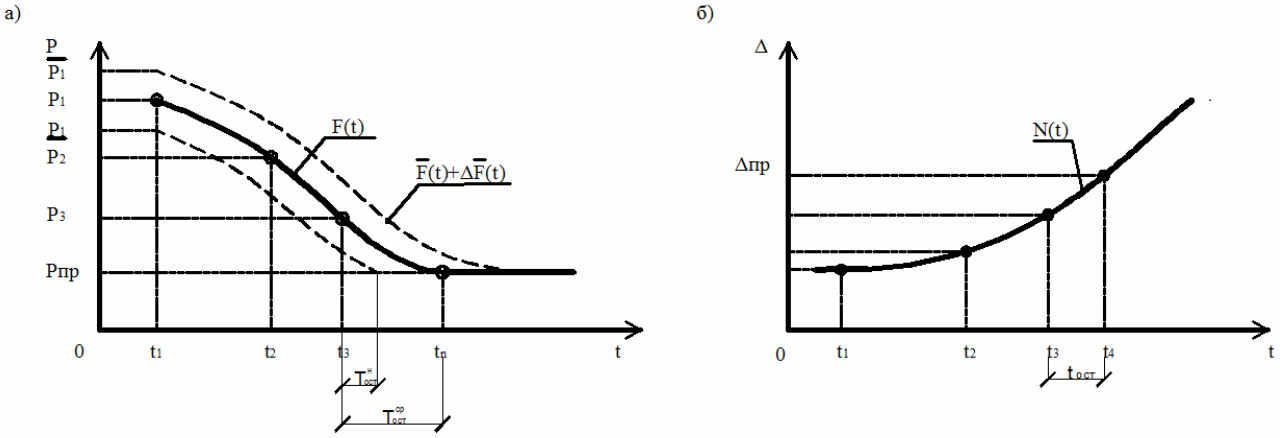


Рис. 4 а - способ предельной нагрузки и надежности; б - способ прогиба

Предлагается оценку временного остаточного ресурса определять по нижнему значению диаграммы надежности, как по более осторожному варианту; при использовании прогибов в качестве мер предельного состояния использовать способ измерения прогибов по изобретению авторов в [2].

1. Белый, Г.И. Причины снижения надежности и приближенная оценка ресурса стальных конструкций эксплуатируемых зданий и сооружений. // Электронный научный журнал JSSN 1817-6321, Издание PAE, 2012, №2.

2. Приоритетная справка №2013133368. Способ измерения прогибов балок //Заявитель: ФБГОУ ВПО «Вологодский государственный технический университет», авторы: Уткин В.С., Булычев А.Н.

СОЗДАНИЕ ЗВУКОВОГО КОМФОРТА В ЗДАНИЯХ ПРОИЗВОДСТВА ОАО «СКДМ»

В.Е. Гавриленкова
А.А. Кочкин, *научный руководитель, д-р техн. наук, профессор*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Целью данного исследования является обеспечение нормативной звукоизоляции стеновых панелей в зданиях произведенных ОАО «СКДМ».

Величина звукоизоляции определяется путем сопоставления индекса изоляции воздушного шума R_w, дБ, ограждающей конструкцией с известной (рассчитанной или измеренной) частотной характеристикой изоляции воздушного шума с оценочной кривой, приведенной в табл. 4, п.1 [1].

Рассчитываем частотную характеристику изоляции воздушного шума каркасной панелью, обшитой с одной стороны ЦСП, с другой – ГСП и ГКЛО (слой внутренней отделки) при заполнении воздушного промежутка пористо-волокнистым утеплителем. Металлический каркас панели выполнен из термопрофиля стоечного и термопрофиля направляющего по ТУ 1121-023-03414127-2006, соединенных между собой с помощью винтов самонарезающих; при расчете не учитывается.

Таблица 1

Данные для расчета:

Материал	Толщина, мм	Плотность,γ, кг/м³
ЦСП	12	1300
ГСП	10	1200
ГКЛО	12	1100
Утеплитель PureOne	150	22
ИЗОСПАН А		0,072 кг/м²
ИЗОСПАН В		0,072 кг/м²

Частотную характеристику изоляции воздушного шума определяем графическим способом.

Строим частотные характеристики изоляции воздушного шума однослойной плоской тонкой ограждающей конструкцией из плитных материалов по 3.5 [1], изображая их в виде ломаных линии *ABCD или EFQK1L1M1N1* (рис.).

Определяем поправку ΔR_1, по табл. 12 [1]. При этом в общую поверхностную плотность конструкции $m_{общ}$ при определении поправки ΔR_1 включается поверхностная плотность заполнения воздушного промежутка. Поправка по расчетам составила ΔR_1=7,0 дБ.

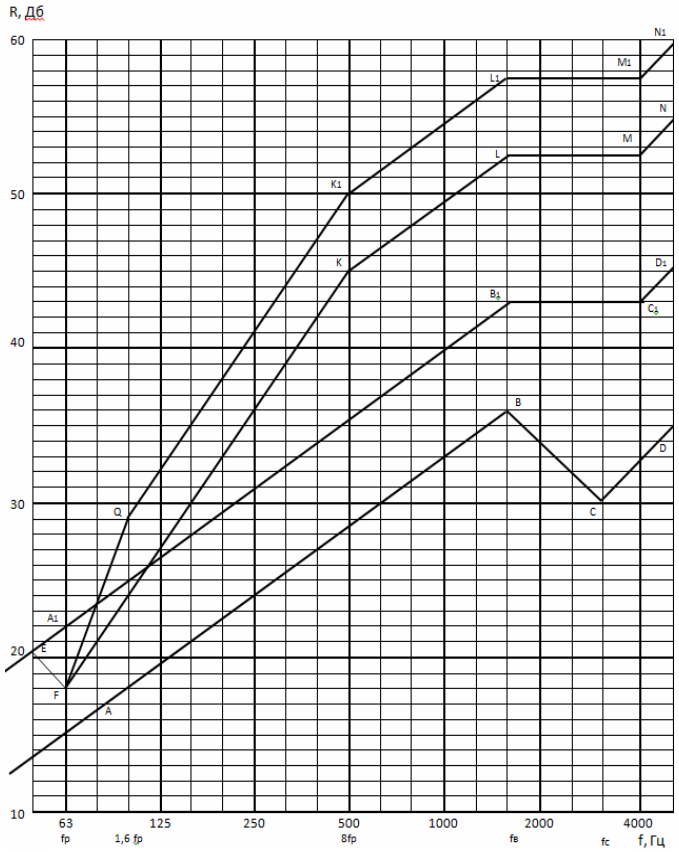


Рис. График изоляции воздушного шума

Определяем частоту f_{C2} для листа обшивки меньшей толщины.

f_{C2} = 38000/10=3800 Гц, округляем до 4000 Гц.

Определяем частоту резонанса конструкции по формуле:

$$f_p = 60\sqrt{\frac{m_1 + m_2}{d\, m_1 m_2}}, \text{ Гц},$$

$$f_p = 60\sqrt{\frac{15+12}{0{,}15 \times 15 \times 12}} = 60 \text{ Гц},$$

где m_1 и m_2 - поверхностные плотности основных обшивок, кг/м^2,

d - толщина воздушного промежутка, м.

После проведенных расчетов и построения графика получаем значения, необходимые для определения индекса изоляции воздушного шума, которые представлены в таблице 2.

Таблица 2

№ п.п.	Параметры	Среднегеометрическая частота 1/3-октавной полосы, Гц										
		100	200	250	400	500	800	1000	1600	2000	2500	3150
1	Расчетная частотная характеристика R, дБ	29	38	41	47	50	53	54,5	57,5	57,5	57,5	57,5
2	Оценочная кривая, дБ	33	42	45	51	52	54	55	56	56	56	56
3	Неблагоприятные отклонения, дБ	4	4	4	4	2	1	0,5	-	-	-	-
4	Оценочная кривая, смещенная вниз на 1 дБ	32	41	44	50	51	53	54	55	55	55	55
5	Неблагоприятные отклонения от смещенной оценочной кривой, дБ	3	3	3	3	1	-	-	-	-	-	-
6	Индекс изоляции воздушного шума $R_и$, дБ					51						

За величину индекса изоляции воздушного шума принимаем значение смещенной оценочной кривой в 1/3-октавной полосе 500 Гц, т.е. R_w = 51 дБ.

Принятая конструкция стеновой панели обеспечивает нормативное значение звукоизоляции для зданий категории Б и В, согласно табл. 4 [1]. Чтобы подтвердить данные расчетов, необходимо проведение опытных исследований образцов панели в акустической лаборатории, а также в построенных зданиях из панелей ОАО «СКДМ». После чего, по результатам исследований, возможно внесение изменений в конструкцию панели так, чтобы увеличить ее звукоизоляцию до зданий категории А (табл. 4 [1]).

1. СП 23-103-2003 «Проектирование звукоизоляции ограждающих конструкций жилых и общественных зданий»/Госстрой России. – М.: ФГУП ЦПП, 2004. – 320 с.

ОЦЕНКА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ О РИСКЕ НАДЕЖНОСТИ НЕСУЩИХ СТЕН ЗДАНИЯ

Н.В. Горева
В.С.Уткин*, научный руководитель, д-р техн. наук, профессор*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Безопасность эксплуатации зданий и сооружений характеризуется такими мерами, как надежность их несущих элементов, живучестью конструкций, значением риска обрушения и т.д. Важнейшим несущим элементом здания, ответственным за безопасность, являются несущие стены, отказ которых приводит к непоправимым разрушениям всего здания или сооружения. С 01.09.2011 г. вступил в силу стандарт ГОСТ Р 54257-2010 «Надежность строительных конструкций и оснований». Стандартом устанавливаются требования обеспечения надежности строительных конструкций, подтверждаемые расчетом.

В качестве методов расчета надежности строительных конструкций и оснований на стадии эксплуатации стандартом рекомендованы вероятностно-статистические методы. Однако эти методы, как отмечено в стандарте, применимы только при наличии полной статистической информации для статического анализа контролируемых параметров расчетных моделей. На практике статистическая информация о контролируемых параметрах на стадии эксплуатации индивидуального здания чаще всего ограниченная (неполная) и, следовательно, вероятностно-статистические методы для расчетов надежности несущих стен в соответствии с указаниями стандарта ГОСТ Р 54257-2010 в этом случае не применимы.

Нами была опубликована работа [1], в которой надежность простенка здания была определена комбинированным методом в виде интервала $[P_{\min}, P_{\max}]$.

На практике в качестве предельной надежности (минимально допустимой по безопасности) используется нормативная надежность P_H. Условие безопасной работы можно записать в виде $P \geq P_H$, где P - вычисленная или экспериментально установленная вероятность безотказной работы несущих строительных конструкций.

Значение истинной вероятности безотказной работы находится внутри интервала $[P_{\min}, P_{\max}]$ и остается неизвестным. В связи с этой неопределенностью проверка надежности осуществляется, как правило, условием $P_{\min} \geq P_H$, т.е. с наибольшей расчетной гарантией безопасности.

В связи с отмеченным предлагается методика оценки риска при принятии решения о значении надежности несущих стен здания P_i из интервала $[P_{\min}, P_{\max}]$, которое обеспечивает условие $P_i \geq P_H$.

Для этого применяем P_i в интервале $[P_{\min}, P_{\max}]$ случайной величиной и для ее описания используем усеченный интервальный закон распределения [2] в виде граничных функций $\underline{P}(P_i)$ и $\overline{P}(P_i)$, представленных на рисунке

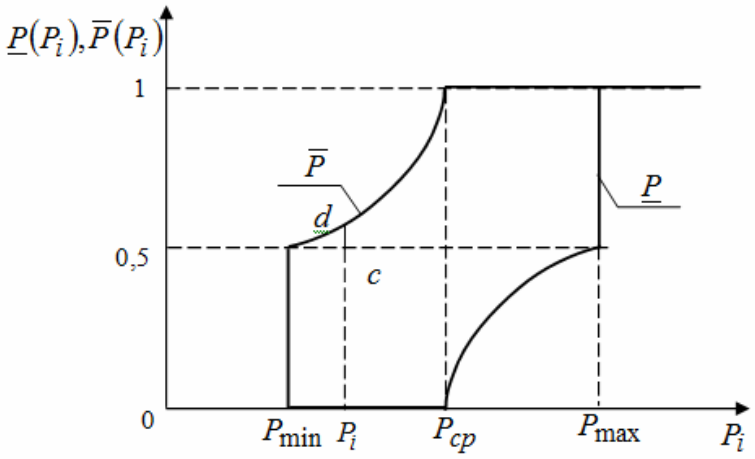


Рис. 1. Функции вероятностей $\underline{P}$ и $\overline{P}$ от вероятностей

Аналитически граничные функции риска имеют вид:

$$\underline{P}(P_i) = \begin{cases} 0, & \text{если } P_i \leq P_{cp} \\ \dfrac{P_i - P_{cp}}{P_i - P_{\min}}, & \text{если } P_{cp} < P_i \leq P_{\max} \\ 1, & \text{если } P_i > P_{\max} \end{cases} \quad (1)$$

$$\overline{P}(P_i)=\begin{cases}0, & \text{если } P_i \le P_{\min}\\ \dfrac{0{,}5-P_{cp}}{0{,}5-P_i}, & \text{если } P_{\min} < P_i \le P_{cp}\\ 1, & \text{если } P_i > P_{cp}\end{cases} \qquad (2)$$

Значение $\overline{P}=0{,}5$ (рис.) найдено при подстановке в (2) значения $P_{cp}=(P_{\min}+P_{\max})/2$ и $P_i=P_{\min}$.

При $P_i \ge P_{\max}$ значение риска r отказа равно 1. При $P_i = P_{cp}$ риск вероятностей отказа характеризуется интервалом $[0;1]$, что указывает на полную неопределенность. Поэтому при $P_i = P_{cp}$ примем вероятность отказа, равного 1, а при $P = P_{\min}$, $r = 0$. Тогда на участке значений надежности несущих стен здания $[P_{\min}, P_{cp}]$ риск принятия решения о надежности находится в интервале $[0;0{,}5]$ (рис. 1). Если принять $P_i = P_{\min} + \Delta P$, то это решение будет характеризоваться значением риска r равного отрезку cd, показанного на рисунке и определяемого по формуле:

$$r = \frac{P_{\max} - P_{cp}}{P_{\max} - P_i} - 0{,}5 \qquad (3)$$

Принятие решения о надежности несущих стен здания с риском более 0,5, т.е. при $P_i \ge P_{cp}$ недопустимо по условию безопасности.

Вывод: Предложенная методика оценки риска принятия решения о надежности по расчетным интервальным значениям надежности несущих стен здания может найти использование также при сравнении вариантов на стадии проектирования и на стадии эксплуатации для оценка риска других конструкций.

1. Расчет надежности простенка кирпичного здания при ограниченной информации о нагрузке / Н.В. Горева, В.С.Уткин //Материалы VII Ежегодной научной сессии аспирантов и молодых ученых по отраслям наук. – Вологда: ВоГТУ, 2013. – С. 139-144.

2. Utkin V.S. Calculating the reliability of machine parts by means of truncated probability- distribution functions / V.S. Utkin, L.V. Utkin // Russian Engineering Research. 2012. Volume 32. Issue 9-10. P. 627-630.

УСТОЙЧИВОСТЬ ВЕРХНЕГО ПОЯСА ОТКРЫТОГО МОСТА (ТОЧНОЕ РЕШЕНИЕ)

П.А. Горин
О.Л. Соколов *научный руководитель, д-р техн. наук, профессор*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

В работе получено точное решение задачи и определена область применения существующего приближённого решения Ясинского – Тимошенко.

Открытым мостом называется мост с низкими фермами без верхних ветровых связей. От действия на мост вертикальных нагрузок в верхних поясах главных ферм возникают значительные сжимающие усилия, и разрушение верхних поясов происходит вследствие потери устойчивости верхних поясов этих ферм. Поэтому важнейшая задача при проектировании открытых мостов – обеспечение устойчивости верхних поясов.

Реальная расчётная схема верхнего пояса представляет собой неразрезной многопролётный сжатый стержень на упругих промежуточных опорах. Роль упругих опор играют стойки, связанные с поперечными балками пролётного строения.

В технической литературе имеется одно-единственное решение задачи устойчивости верхнего пояса. Оно принадлежит двум знаменитым русским учёным: Ф.С. Ясинскому и С.П. Тимошенко [1]. Для решения задачи они использовали энергетический метод. С целью получения приближённого решения ими были сделаны три допущения:

1) система сосредоточенных сжимающих усилий заменяется сплошной распределённой по линейному закону продольной нагрузкой;

2) дискретные упругие опоры заменяются сплошным упругим основанием, то есть суммарная жёсткость всех промежуточных опор распределяется по всей длине стержня;

3) форма потери устойчивости представляется в виде синусоиды.

В комментариях к решению Ясинского – Тимошенко указывается, что это решение справедливо для случаев достаточно большого количества панелей и сравнительно малой жёсткости стоек фермы.

Цель исследований: дать количественную оценку области применимости существующего приближённого решения.

Для этого необходимо решить задачу точно, то есть не распределяя усилия и жёсткость упругих опор по всей длине пояса. Такое решение будет учитывать и действительный характер нагружения пояса, и дискретное расположение упругих опор.

С целью получения точного решения применяем метод перемещений расчёта на устойчивость.

Основная система метода перемещений отличается от реальной расчётной схемы наличием дополнительных связей. Компоненты уравнения устойчивости являются удельными реакциями в этих связях, вызванными их единичными смещениями.

Точные решения строились с использованием симметрии конструкции и характера нагружения. Исследовались два возможных типа форм потери устойчивости: симметричные и обратносимметричные. Критическая нагрузка выбиралась как наименьшая из всех возможных.

В процессе исследования изменялись количества панелей, а также изгибная жёсткость стоек. Определялось критическое значение вертикальной узловой нагрузки двумя путями: приближённым методом Ясинского-Тимошенко и точным решением методом перемещений.

Далее определялась величина и знак погрешности (ошибки) приближённого решения в зависимости от количества панелей главных ферм и от величины жёсткости упругих опор (сечения стоек).

Результаты сравнений показывают:

1. Существующее приближённое решение Ясинского – Тимошенко приводит к значительным погрешностям в случаях малого (n=6) и очень малого (n=4) количества панелей. Величина погрешностей растёт и с увеличением жёсткости стоек.

2. Существующее приближённое решение всегда приводит к завышенным значениям критической нагрузки. Причём погрешность получается не в сторону запаса.

По данным результатам можно сделать несколько выводов: существующее приближённое решение Ясинского-Тимошенко применимо при количестве панелей $n \geq 8 \div 10$, а также при использовании стоек, жёсткость которых не превышает 70кг/см. В случаях, когда количество панелей меньше $n \leq 8 \div 10$, а жёсткость стоек превышает 70кг/см, необходимо либо пользоваться точным методом решения задачи, либо искусственно, причём в значительной степени, завышать значение коэффициента запаса устойчивости.

1. Киселёв В.А. Строительная механика: спец. курс. Динамика и устойчивость сооружений: учебник для вузов. – 3-е изд., испр., и доп. – М.: Стройиздат, 1980. – 616с.: ил.

РАСЧЕТНО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ТЕПЛООТДАЧИ ЭЛЕКТРО-ТЕПЛОГИДРАВЛИЧЕСКОГО КОНВЕКТОРА

И.В. Казаринов, С.А. Харюков, Н.А.Данилишин
Н.В. Мнушкин*, научный руководитель*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

В данной работе проводятся исследования коэффициента теплоотдачи полипропиленовых труб в системе децентрализованного теплоснабжения при нестационарном процессе нагрева.

При определении экспериментального коэффициента теплоотдачи с наружной поверхности стенки материала первым способом использовалось уравнение конвективного теплообмена Ньютона – Рихмана.

При определении экспериментального коэффициента теплоотдачи с наружной поверхности стенки материала вторым способом использовалась система из классических уравнений теории подобия.

Принимаем условия:

1. Температура в стенке цилиндрической поверхности распределяется по линейному закону;

2. Коэффициенты теплоотдачи по поверхности стенки со стороны воздуха ТеС рассматривается как функция по координате и времени $\alpha_{ст}^{экс} = f\left(l, \tau\right)$.

В результате расчетно-экспериментальных исследований двумя способами получены две зависимости коэффициента теплоотдачи от стенки для трех элементов ТеС в воздух помещения температурного напора между наружной поверхностью стенки элементов и воздухом в течение 50 минут нагрева (рис.1).

На рисунке изображены зависимости коэффициентов теплоотдачи с наружной поверхности стенки полипропиленовых трубопроводов ТеС системы децентрализованного теплоснабжения в виде электро-теплогидравлического конвектора при нестационарном процессе нагрева в течение 50 минут.

В результате расчетов были получены системы уравнений для расчета коэффициентов теплоотдачи в зависимости от температуры при нестационарном процессе нагрева теплоносителя в системе децентрализованного теплоснабжения (табл.). Сравнение двух расчетно-экспериментальных способов определения коэффициента теплоотдачи показало в среднем расхождение результатов расчета в 50 раз (рис.).

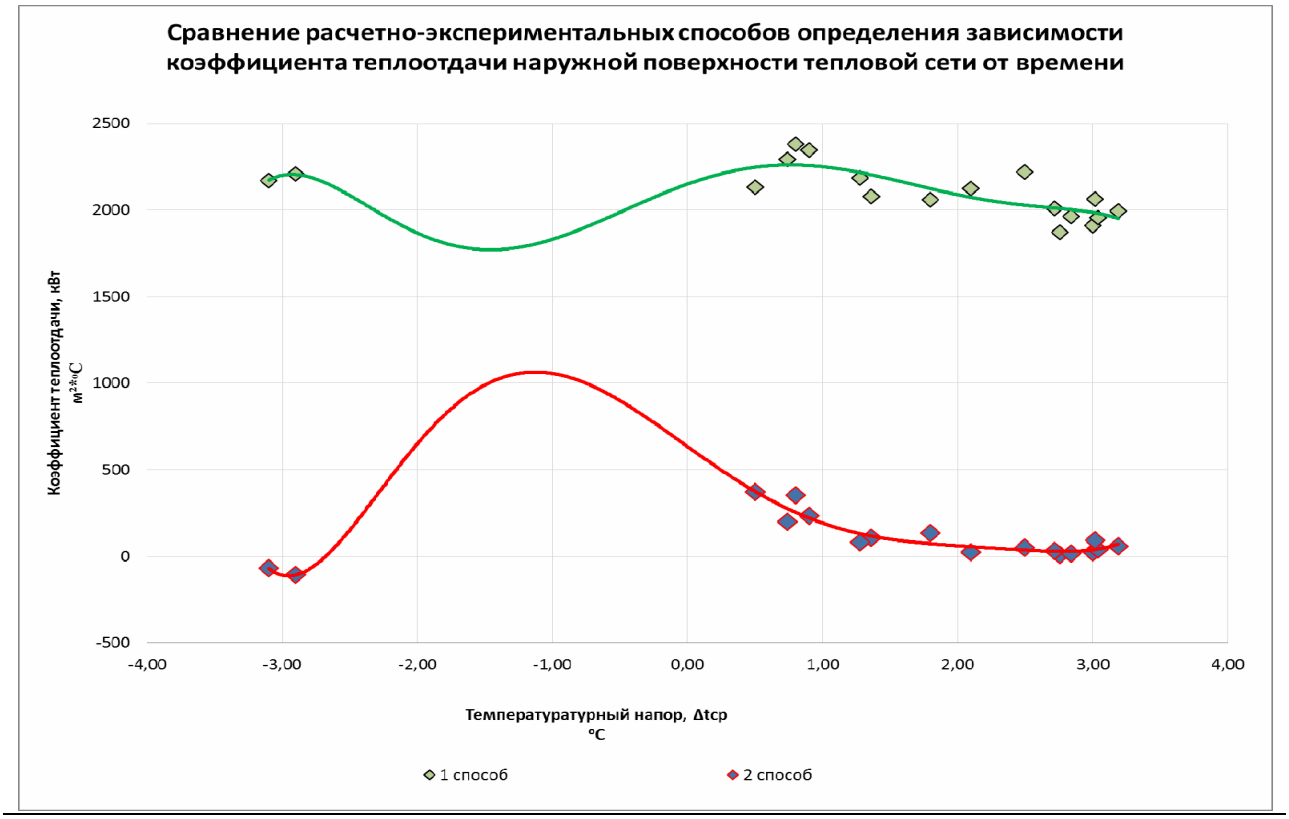


Рис. Соотношение расчетно-экспериментальных способов определения коэффициента теплоотдачи от наружной поверхности стенки элементов тепловой сети в зависимости от времени и температурного напора между наружной поверхностью стенки элементов и воздухом

Таблица

Матрица функций изменения коэффициентов теплоотдачи с поверхности участков трубопровода от времени

Номер способа	Наим.вел.	Усл. об.	Время экс., мин	Элемент 1 (Участок 1-2)	Элемент 2 (Участок 4-15)	Элемент 3 (Участок 16-0)
1	2	3	4	5	6	7
1способ	Коэффициент теплоотдачи от жидкости к стенке трубки	αст	50	y = 337,18x2 - 1705,7x + 4035,4	y = -2,7277x5 - 5,2013x4 + 39,759x3 + 26,872x2 - 188,03x + 2214,6	y = -825,09x4 + 5534,6x3 - 12955x2 + 12234x - 1644,5
	Достоверность аппроксимации	R^2		0,5365	1	0,9604
2 способ	Коэффициент теплоотдачи от жидкости к стенке трубки	αст		y = 172,02x2 - 903,79x + 1204,1	y = 25,813x3 + 39,659x2 - 481,39x + 606,23	y = 25,813x3 + 39,659x2 - 481,39x + 606,23
	Достоверность аппроксимации	R^2		0,7317	0,794	0,794

1. Чигарев А.В., Кравчук А.С., Смалюк А.Ф. Ansys для инженеров: справ. пособие. – М.: Машиностроение, 2004. – 512 с.

2. Игонин, В.И. Методология научных исследований и научно-техническое развитие «субъекта»: учебное пособие / В.И. Игонин. – Вологда: ВоГТУ, 2013. – 111 с.

ТЕРМОМОДЕРНИЗАЦИЯ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ 60-70-х ГОДОВ ПОСТРОЙКИ

Н.А. Малютина
А.М. Макаров*, научный руководитель, канд. техн. наук*
Тамбовский государственный технический университет
г. Тамбов

В период 60–70-х годов 20-го века в г. Тамбове было построено большое количество жилых зданий, которые в настоящее время относятся к опорному жилищному фонду, что примерно составляет 25-35%.

Данные дома характеризуются значительным физическим и моральным износом. В то же время физический износ этих зданий не превышает в среднем 35%, что свидетельствует о возможности их дальнейшей надежной эксплуатации. Требуется принятие мер по сохранению и восстановлению утраченных качеств этих жилых зданий. Необходимо проведение срочной комплексной термомодернизации для данной группы зданий, которые позволят сохранить дома на прогнозируемый срок службы.

В связи с данной проблемой в г.Тамбове был обследован дом 60-го года постройки. В ходе обследования установлено, что техническое состояние жилого здания удовлетворительное, физический износ составляет 37%, это означает, что здание пригодно для дальнейшей эксплуатации, но требуется как минимум комплексный капитальный ремонт или термомодернизация, что наиболее целесообразно на данной стадии его эксплуатации.

Согласно СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» [1] были произведены расчеты, разработаны энергетические паспорта до и после проведения мероприятий по энергосбережению.

$$q_{от}^{р} = \left[k_{об} + k_{вент} - \left(k_{быт} + k_{рад}\right) \cdot \nu \cdot \zeta\right] \cdot \left(1 - \xi\right) \cdot \beta_h, Вт/(м^{3\circ}C),$$

где $q_{от}^{р}$ – нормируемая удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию зданий Вт/(м^3 ^{o}С); $k_{об}$ – удельная теплозащитная характеристика здания, Вт/(м^3 ^{o}С); $k_{вент}$ – удельная вентиляционная характеристика здания, Вт/(м^3 ^{o}С); $k_{быт}$ – удельная характеристика бытовых тепловыде-

лений здания, Вт/(м^3 °С); $k_{рад}$ – удельная характеристика теплопоступлений в здание от солнечной радиации, Вт/(м^3 °С); ν — коэффициент снижения теплопоступлений за счет тепловой инерции ограждающих конструкций; ζ — коэффициент эффективности авторегулирования подачи теплоты в системах отопления; ξ – коэффициент, учитывающий снижение теплопотребления жилых зданий при наличии поквартирного учета тепловой энергии на отопление; β_h — коэффициент, учитывающий дополнительное теплопотребление системы отопления [1].

$$q^{p}_{от(1)} = \left[0{,}4 + 0{,}13 - \left(0{,}17 + 0{,}07\right) \cdot 0{,}794 \cdot 0{,}5\right] \cdot \left(1 - 0{,}1\right) \cdot 1{,}13 = 0{,}44 Вт/(м^{3\circ}C)$$

$$q^{p}_{от(2)} = \left[0{,}17 + 0{,}13 - \left(0{,}17 + 0{,}07\right) \cdot 0{,}794 \cdot 1\right] \cdot \left(1 - 0{,}1\right) \cdot 1{,}13 = 0{,}11 Вт/(м^{3\circ}C)$$

$$Q^{год}_{от} = 0{,}024 \cdot ГСОП \cdot V_{от} \cdot q^{p}_{от}, кВтч/год$$

$$Q^{год}_{от(1)} = 0{,}024 \cdot 4764 \cdot 18162 \cdot 0{,}44 = 913690{,}99, кВтч/год$$

$$Q^{год}_{от(2)} = 0{,}024 \cdot 4764 \cdot 18162 \cdot 0{,}11 = 228422{,}75, кВтч/год$$

$$Q^{год}_{общ} = 0{,}024 \cdot ГСОП \cdot V_{от} \cdot \left(k_{общ} + k_{вент}\right), кВтч/год$$

$$Q^{год}_{общ(1)} = 0{,}024 \cdot 4764 \cdot 18162 \cdot \left(0{,}4 + 0{,}13\right) = 1100582{,}3, кВтч/год$$

$$Q^{год}_{общ(2)} = 0{,}024 \cdot 4764 \cdot 18162 \cdot \left(0{,}17 + 0{,}13\right) = 622971{,}13, кВтч/год$$

Результаты расчета сведены в таблицу 1.

Таблица

Сравнение показателей до и после применения мероприятий

	До применения мероприятий по энергосбережению	После применения мероприятий			Комплексное применение мероприятий
		утепление стен	замена окон	замены системы отопления	
1	2	3	4	5	6
$k_{об}$, Вт/(м^3·°С)	0,4	0,27	0,37	0,4	0,17
$q_{от}^{p}$,Вт/(м^3·°С)	0,44	0,3	0,41	0,34	0,11
Класс энергетической эффективности	D	C+	C-	C	A+
q, кВтч/(м^{3}год)	50,3	34,3	46,9	38,9	12,58
$Q_{от}^{год}$,кВтч/(год)	913690,99	622971,13	851393,9	706033,9	228422,75
$Q_{общ}^{год}$,кВтч/(год)	1100582,3	830628,2	1038285	1100582,3	622971,13

Фактический расход тепловой энергии жилого дома определялся тепловым счетчиком ВКТ-7. Составлен суточный отчет о теплоснабжении за отопительный период.

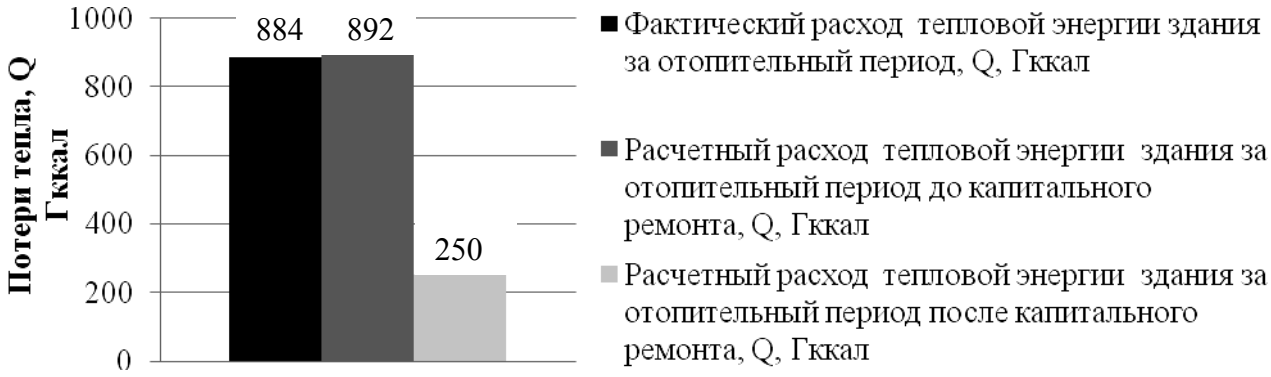


Рис. Расход тепловой энергии здания за отопительный период до и после капитального ремонта

После капитального ремонта и применения энергосберегающих мероприятий в комплексе (утепление фасадов; цокольного, чердачного перекрытия жилого дома; частичная замена светопрозрачных конструкций; полная замена системы отопления) видно, что расход тепловой энергии на отопление снизился на 70% и можно сделать вывод о том, что данная методика эффективна.

1. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003– М.: ФГУП ЦПП, 2004.

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩАЯ СИСТЕМА ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ ИНДИВИДУАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Н.В. Мнушкин
А.А. Синицын*, научный руководитель, канд. техн. наук доцент*
А.П. Ильин*, научный руководитель, канд. техн. наук*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Целью данного исследования является анализ условий энергосбережения в системе отопления и вентиляции объектов индивидуального строительства. *Актуальность* этой проблемы определяется ростом индивидуальной застройки и, в связи с этим, необходимостью удешевления эксплуатации подобных объектов в условиях недостаточного энергоснабжения. *Новизна* решения задачи состоит в том, что мы предлагаем использовать технологию возврата тепловой энергии уходящих газов из помещения и из газового котла в системе отопления и вентиляции индивидуального дома / коттеджа.

Возврат тепловой энергии возможен при выполнении рекуперация теплоты уходящих газов [1] в следующей технологической системе (рис.).

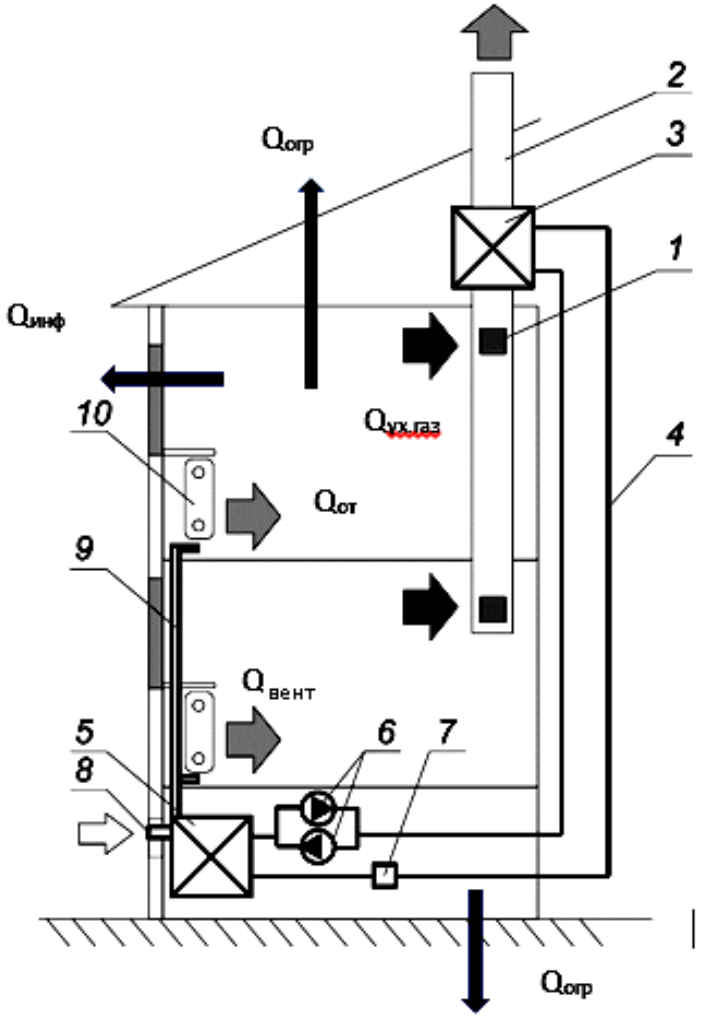


Рис. Схема эффективной рекуперативной трансформации воздуха:
1 - отверстия для отводавоздуха из помещения; 2 – вытяжной канал;
3 – теплообменник №1 высокопотенциального тепла; 4 – соединительная трубка;
5 – теплообменник №2 низкопотенциального тепла; 6 – компрессор;
7 – дроссель; 8 – патрубок для забора воздуха; 9 – канал подачи
чистого воздуха; 10 – отопительный прибор;
Основные потоки теплоты в здании для составления баланса теплообмена:
Qогр – теплопотери через ограждающие конструкции; Qинф – инфильтрационные теплопотери; Qух.газ – теплота внутреннего воздуха; Qвент – потребность в теплоте на нагрев вентиляционной нормы подогретого приточного воздуха.

Исследуются энергосберегающие технологии для возможности теплоснабжения дома теплотой уходящего воздуха. Основу данной технологии составляет применение теплообменного устройства, которое отбирает теплоту выходящего из вентиляции воздуха и возвращает её внутрь дома.

Поскольку теплый воздух поднимается под крышу или потолок помещения, то подачу приточного агента после рекуперативного теплообменника желательно организовать таким образом, чтобы струйные его потоки забрали

подкрышную теплоту и раздали по всему помещению. Использование приточно-вытяжной вентиляции, оснащенной рекуператором тепла вентиляционного воздуха, позволяет практически полностью снять проблему потерь тепла в процессе вентиляции.

Наш проект основан на положениях теории обратных циклов Карно. Ближайшим технологическим аналогом предлагаемой нами системы может быть названа разработка А. А. Сухих, К. С. Генералова и И. А. Акимова, использующая тепловой насос в системе теплоснабжения индивидуального дома [2]. В отличие от этой системы предлагаемый нами вариант будет вырабатывать не только тепло в зимнем режиме, но и холод в летнем.

Основную сложность при подборе теплового насоса представляет собой пересчет его характеристик на реальные условия работы. Существующие на сегодняшний день методики основаны на эмпирических данных, полученных индуктивным путём в процессе анализа опытных результатов предприятий – изготовителей специального оборудования. Проблема определения условий работы теплового насоса в предлагаемой нами схеме может быть решена усилиями кафедры теплогазоснабжения и вентиляции Вологодского государственного университета: кафедра имеет лабораторные стенды, с помощью которых могут быть изучены устройство и принципы работы тепловых насосов различных принципов действия.

Полученные нами *результаты* могут быть использованы в системе индивидуального строительства домов на Европейском Севере России, а также на других территориях, климатические условия которых требуют повышенного внимания к отоплению и вентиляции строений.

1. Варфоломеев Ю.М., Кокорин О.Я. Отопление и тепловые сети: учебник. – М.: ИНФРА-М, 2010. – 480 с.

2. А.А. Сухих, К.С. Генералов, И.А. Акимов. Испытание теплового насоса для теплоснабжения индивидуального дома // www.trunsgasindastry.ru

РАЗРАБОТКА КОНЕЧНО-ЭЛЕМЕНТНОГО АНАЛИЗА ПРОСТРАНСТВЕННО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ТЕПЛОМЕХАНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

И.С. Осипенко, К.Г. Курилов, К.П. Кудряшов
Н.В. Мнушкин*, научный руководитель*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

В настоящее время существуют, но недостаточно описаны в литературе методики сравнения энергетического состояния отдельных элементов схемы теплоэнергетической установки (ТУ). Авторами разрабатывается метод сравнения энергетического состояния систем децентрализованного теплоснабжения различного типа [1, 2].

Для иллюстрации методики сравнения взята принципиальная схема установки в виде электро-теплогидравлического конвектора (ЭТГК). Схема условно структурирована четырьмя функциональными блоками: 1) блок «теплогенератор» (ТГ); 2) блок «тепловая сеть» (ТеС); 3) блок «конвектор» (К); 4) блок «электрический насос» (ЭН).

Транспорт энергии в системе осуществляется рабочим телом в виде водного теплоносителя с помощью тепловой сети, которая связывает все блоки между собой. Схематично ТеС изображена на рис.1.

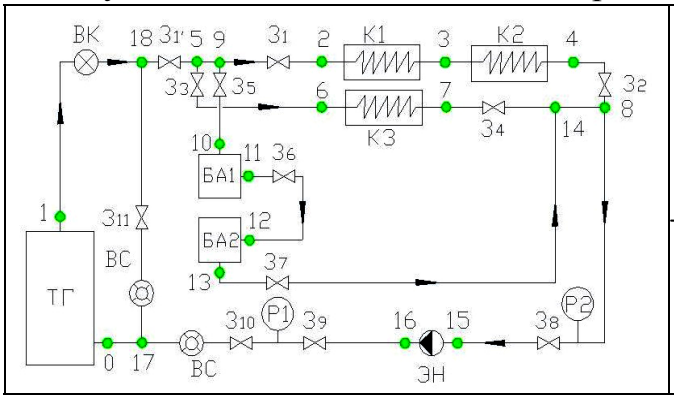


Рис. 1. Принципиальная схема блока 2 – тепловая сеть

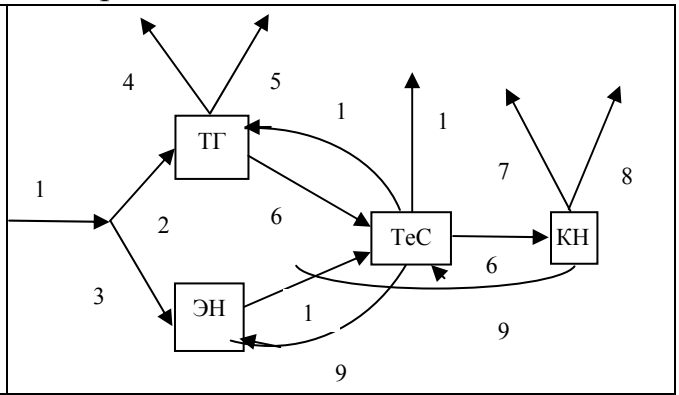


Рис. 2. Потоковый граф для диссипативной модели системы теплоснабжения

На рис. 1 ТГ – теплогенератор, ВК – воздушный клапан, $З_{1\text{-}11}$– запорно-регулирующая арматура; $К_{1\text{-}3}$ – конвекторы; $Р_{1\text{-}2}$ – манометры; ЭН – электрический насос; ВС – водяные счетчики; $БА_{1\text{-}2}$– баки-аккумуляторы.

На рис. 2 **ТГ** – электротеплогенератор; **ЭН** – циркуляционный насос; **К** – потребитель -теплоконвекторы; ТеС – тепловая сеть. Вектора связей - потоки энергии: **1** – электрической энергии; **2** – электрической энергии на тепловыде-

ляющие элементы; **3** – электрической энергии на клеммы электродвигателя насоса; **4** – тепловой диссипационной механической энергии внутри теплоносителя в ТГ; **5** – тепловой диссипационной энергии конвективно-радиационного теплообмена от поверхности ТГ; **6** – тепломеханическая энергия, поступающая к конвекторам; **7** – теплоотдача в виде конвективно-радиационного потока от конвекторов в окружающую среду; **8** – тепловые диссипационные составляющие механической энергии связанные с ее изменением в конвекторах; **9** – поток тепломеханической энергии к ЭН; **10** – поток тепломеханической энергии к ТГ; **11**– изменение энергии рабочего тела за счет диссипационной теплоотдачи в виде конвективно-радиационного потока от тепловой сети и ее элементов в окружающую среду.

Систематизируем условия энергообмена в установке как в диссипативной энергетической термодинамической системе. Проведем энергетический анализ каждого участка для поиска более энергетически нагруженного (1)

$$\Delta E_1^{окр.ср.} \to \Delta Q \to \Delta U + \Delta L + \Delta U_{дисс} + \Delta L_{дисс} \to \Delta E_2^{окр.ср.} \quad (1)$$

На рис. 2 показан потоковый граф, который учитывает основные перетоки энергии в ТУ и между блоками. Модель увязывает четыре блока ТГ, ЭН, К, ТеС с помощью основных и диссипационных потоков механической и тепловой форм энергии.

Из анализа принципиальной схемы видно, что сложную систему можно разбить на простые участки. На (рис.1) ТеС ЭТГК условно разбита на 13 участков. Эквивалентные по принципу действия участки можно объединить в виде конечных элементов, которые отражают наполнение участка всеми видами энергии с учетом потоковых связей между ними.

Составим матрицу геометрических параметров блока «Тепловая сеть». Матрица состоит из трех элементов.

Принимаем условие: участки ТеС №1-3 есть элементы M_{ij} блока №2, где i – номер элемента, j – наименование блока матрицы.

Геометрическая матрица имеет вид (2) $M_2^г$. Свойства элементов матрицы представлены в таблице

$$M_2^г = \left[M_{12}; M_{22}; M_{23} \right] \quad (2)$$

1. Игонин, В.И. Методология научных исследований и научно-техническое развитие «субъекта»: учебное пособие / В.И. Игонин. – Вологда: ВоГТУ, 2013. – 111с.

2. Мнушкин, Н.В. Особенности системного анализа энергетической установки через ее удельные характеристики / Н.В. Мнушкин, В.И. Игонин // Экология и безопасность. Журнал МАНЭБ. – 2012. – № 4 (17). – С. 66-72.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ СТЕН НА ОСНОВЕ ХОЛОДНОГНУТОГО ПРОФИЛЯ

А.А. Осолодкин, Р.А. Гуслинский
Т.В. Назмеева*, научный руководитель*
Череповецкий государственный университет
г. Череповец

В настоящее время все чаще в зданиях на основе несущего монолитного железобетонного каркаса используются ограждающие конструкции в виде термопанелей. Термопанель – это каркасно-обшивная стеновая панель на основе каркаса из термопрофилей, с заполнением из утеплителя с последующей обязательной обшивкой плитными материалами. Термопанель является законченным строительным изделием и требует только финишной фасадной отделки.

Быстрая окупаемость и высокая технологичность способствуют увеличению спроса на термопанели, которые составляют серьезную конкуренцию пеноблокам и кирпичу. Термопанели дают возможность получить до 7% полезной площади. Термопанели для Северо-Запада имеют толщину 200 мм, соответствующая стена из пеноблоков и утеплителя - не менее 450 мм. Что дает снижение массы наружных стен в 5,9 и 4,86 раза по сравнению со стенами из кирпича и пеноблоков соответственно.

Термопрофиль – это стальной холодногнутый оцинкованный профиль толщиной сечения до 3 мм с продольными сквозными прорезями, называемыми просечками. Просечки в термопрофиле способствуют снижению теплопроводности по сравнению с обычным холодногнутым стальным С-профилем и позволяют ликвидировать так называемые «мостики холода», поэтому термопанель обладает высокими энергосберегающими и теплозащитными функциями.

Но, несмотря на достаточно широкое применение термопанелей, действительное сопротивление теплопередаче данной ограждающей конструкции является практически неизученным [1].

С ноября 2013 г. в испытательном центре ФБГОУ ВПО «ЧГУ» проводится экспериментальное исследование прохождения теплового потока через ограждающую конструкцию стен на основе холодногнутого стального С-профиля с использованием специального стенда.

Цель исследования – изучение теплопроводности каркасно-обшивных стен на основе просечного холодногнутого С-профиля и сравнительный анализ их с другими видами стен.

Для проведения исследования было сделано 4 образца: 1 – стена на основе стального термопрофиля ТС-200-2,0, заполненная минераловатным утеплителем, с последующей обшивкой листовыми материалами; 2 - стена на основе холодногнутого стального С-профиля без просечек ПС-200-2,0, заполненная

минераловатным утеплителем, с последующей обшивкой листовыми материалами; 3 – стена из керамического кирпича, 4 - стена из керамзитобетона.

Толщина стены каждого образца подобрана в соответствии с теплотехническим расчетом согласно СНиП 23-02-2003 для г. Череповца.

На образцах в соответствующих зонах были установлены датчики теплового потока, а также термопары и температурные датчики. Показания датчиков регулярно фиксировались и подвергались обработке. На рисунке приведены показания за определенный период.

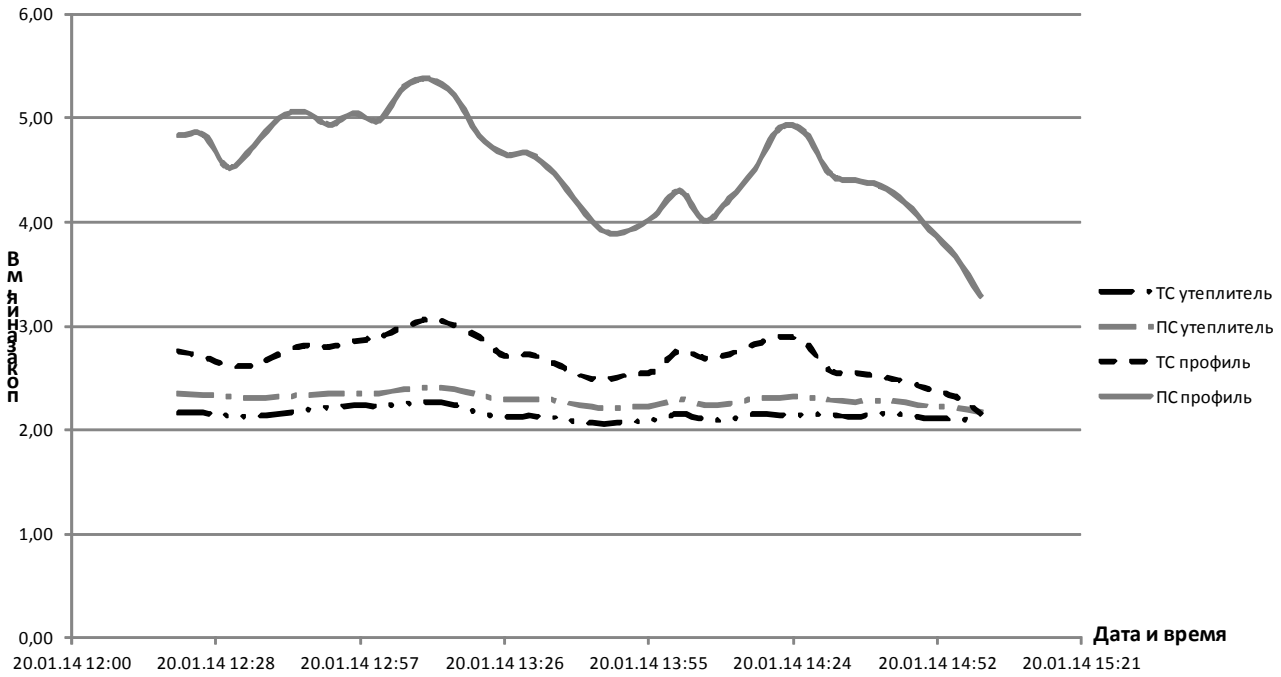


Рис. Показания датчиков теплового потока за определенный период

Полученные результаты показывают, просечки в термопрофиле действительно снижают количество пропускаемого теплового потока и влияют на теплопроводность ограждающей конструкции. Дальнейшая работа будет посвящена подробному анализу полученных результатов.

1. Ватин Н.И., Попова Е. Н. Термопрофиль в легких стальных тонкостенных конструкциях. – СПб.: Изд-во СПбГПУ, 2006. – 63 с.

СПОСОБЫ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ ДЫМОВЫХ ТРУБ

А.А. Сидорова, А.Н. Сурикова
***В.А.Петринчик**, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Дымовые трубы предназначены для отвода продуктов сгорания от котлов и модульных котельных, работающих на газообразном и жидком топливе, как коммунально-бытового, так и промышленного назначения.

Дымоходы в настоящее время претерпели большие изменения. Это связано в первую очередь с тем, что тепловые устройства стали более эффективно работать и температура уходящих газов (дыма) существенно понизилась, что не позволяет быстро прогреть дымоход. Это приводит к образованию сернистого конденсата, который разрушает металлические дымоходы.

Покраска дымовых труб вызвана необходимостью защитить их от коррозии. Нанесение краски на дымовые трубы – достаточно сложный с технической точки зрения процесс, который предусматривает работу опытных промышленных альпинистов. Производственные дымовые трубы имеют высоту несколько десятков метров и достаточно большой диаметр, поэтому альпинистам приходится использовать веревочное снаряжение для спуска и подъема снаружи и внутри трубы. Прежде чем приступать к покраске, специалисты занимаются подготовкой поверхности. Она тщательно очищается от слоя старой краски, грязи и копоти. Поверхность трубы зачищается, а имеющиеся в наличии повреждения, устраняются. После того, как поверхность дымовой трубы будет подготовлена, специалисты приступают к её покраске [1].

На современном рынке теплоизоляционных материалов присутствует краска - теплоизолятор с аномально низким коэффициентом теплопроводности, при этом ее теплоизоляционные свойства проявляются в широком диапазоне температур от –60 ^{0}С до +400 (пиковая +600 ^{0}С). Сверхтонкая жидкая теплоизоляция является одним из самых необычных и эффективных утеплителей и изоляторов. На 85% она состоит из мельчайших керамических вакуумированных микросфер, что придает веществу крайне низкие показатели теплопроводности (теплопроводность вакуума 0,000 Вт/м К). Сверхтонкая керамическая изоляция наносится как обычная краска – при этом слой толщиной в 1 миллиметр может полноценно заменить 30-миллиметровый слой минеральной ваты.

По данным исследований коэффициент теплопроводности у краски самый низкий из всех известных теплоизоляторов, это значит, что этот материал сможет обеспечить самую лучшую защиту от потери тепла.

Цена теплоизоляции при использовании минеральной ваты и пенопласта заведомо увеличивается на стоимость каркасных конструкций и отделочных материалов. Краска может использоваться в качестве финишного покрытия. При необходимости можно отремонтировать или полностью заменить даже самый маленький участок покрытия.

В настоящее время разработана упрощенная математическая модель для расчета температурного режима дымовых труб, позволяющая определить оптимальную толщину покрытия по высоте трубы и устранить появление конденсата.

Испытания показали полное устранение появления конденсата при применении качественных жидких теплоизоляторов, что приводит к уменьшению издержек в процессе эксплуатации и увеличению срока использования дымовых труб.

Несмотря на успешное использование жидкой теплоизоляционной краски на наружной стороне дымовых труб, существует ряд проблем. Трубы не рассчитаны на дополнительную нагрузку с внешней стороны кроме предусмотренных СНиПом 2.09.03-85 площадок и лестниц. Поэтому требуется способ покраски без нагрузки на трубу. Вместе с тем, во многих случаях в сельской местности покраска снаружи невозможна по причине отсутствия специализированного оборудования и необходимых навыков и умений. После проведенных исследований мы предлагаем покраску трубы изнутри в процессе работы котлоагрегата. Суть данного метода заключается в следующем: в уходящие газы впрыскивается краска и в дальнейшем оседает на стенках дымовой трубы. Основными достоинствами предложенного способа нанесения являются простота и равномерность покраски. Также одним из важных факторов является снижение затрат на выполняемую работу.

В Вологодской области около 300 котельных, которые могли бы использовать данную технологию.

1. М.В. Ковальчук. Конвергенция наук и технологий - прорыв в будущее. //www. kiae.ru/

РАСЧЕТ НАДЕЖНОСТИ ГРУНТОВЫХ ОСНОВАНИЙ ФУНДАМЕНТОВ ПРИ ВНЕЦЕНТРЕННОЙ НАГРУЗКЕ

Д.А. Тропина
В.С. Уткин, *научный руководитель д-р техн. наук, профессор*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Надежность любого грунтового основания зданий и сооружений на стадии эксплуатации, прежде всего, служит мерой безопасности эксплуатации зданий и сооружений в целом.

На стадии эксплуатации зданий возможно появление эксцентриситета нагрузки или его изменение.

Для расчета надежности грунтового основания в новых условиях его эксплуатации необходимо выявить значения нагрузки (давления) под подошвой фундамента, значения эксцентриситетов ее приложения и физико-механических свойств грунта. Не раскрывая в статье методы измерения контролируемых параметров, предлагается рассмотреть математическую сторону проблемы.

С учетом многократного измерения деформаций ε_i находят находят давление на грунт основания $\tilde{p}_{max} = \tilde{\varepsilon}_1 E + (\tilde{\varepsilon}_2 - \tilde{\varepsilon}_1)E \cdot \left(\frac{a + \Delta a}{a}\right)$

В нашем случае неизвестны как давление на основание, но и место его приложения. Поэтому для выявления эксцентриситетов придется измерять деформации в восьми точках. При возможности найти проектные данные о нагрузке объем испытаний сократиться до четырех раз.

Расчетная формула для расчетов надежности, с учетом указаний о значении краевого давления по СП 22.13330.2011, вступившего в силу с 2011 г. имеет вид:

$$\tilde{p}_{max} \leq 1{,}5\tilde{R}, \quad (1)$$

или в развернутом виде :

$$\tilde{\varepsilon}_1 E + (\tilde{\varepsilon}_2 - \tilde{\varepsilon}_1)E \cdot \left(\frac{a+\Delta a}{a}\right) = \alpha\left[M_\gamma k_z b\tilde{\gamma}_{II} + M_q d_1 \tilde{\gamma}'_{II} + (M_q - 1)d_0\tilde{\gamma}'_{II} + M_c\tilde{c}_{II}\right], \quad (2)$$

описание всех параметров приведено в СП 22.13330.2011.

Краевое давление на грунт основания составит:

$$\tilde{\varepsilon}_1\{E - E\left(\frac{a+\Delta a}{a}\right)\} + \tilde{\varepsilon}_2 E \cdot \left(\frac{a+\Delta a}{a}\right) \leq \alpha\left[M_\gamma k_z b\tilde{\gamma}_{II} + M_q d_1\tilde{\gamma}'_{II} + (M_q - 1)d_0\tilde{\gamma}'_{II} + M_c\tilde{c}_{II}\right] \quad (3)$$

Рассмотрим варианты расчетов оснований.

1. Число измерений $\tilde{\varepsilon}_i$, получаемых с помощью неразрушающего метода, разработанного нами изобретения позволяет $\tilde{\varepsilon}$ описать нормальным распределением с функцией плотности вероятности: $f_{\tilde{\varepsilon}} = \frac{1}{\sqrt{2\pi}S_{\tilde{\varepsilon}}} e^{-\frac{(\varepsilon - m_{\tilde{\varepsilon}})^2}{2S_{\tilde{\varepsilon}}^2}}$ и применим в (2) для $\tilde{\varepsilon}_1$ и $\tilde{\varepsilon}_2$ метод линеаризации.

Случайные величины $\tilde{\gamma}_{II}, \tilde{\gamma}'_{II}, \tilde{c}_{II}$ будем описывать функцией распределения возможностей $\pi_Y(y) = exp\left[-\left(\frac{y-a_y}{b_y}\right)^2\right]$ с использованием для них правила сложения по [1].

В результате получим для этого варианта расчетную формулу для значений вероятности безотказной работы:

$$\left.\begin{array}{l} \underline{P} = 1 \quad \int_0^{a_y} \frac{1}{\sqrt{2\pi}S_X} e^{-\frac{(x-m_X)^2}{2S_X^2}} \cdot e^{-\left(\frac{x-a_y}{b_y}\right)^2} dx \quad \int_{a_y}^{\infty} \frac{1}{\sqrt{2\pi}S_X} e^{-\frac{(x-m_X)^2}{2S_X^2}} dx \\ \overline{P} = 1 - \int_0^{a_y} 0 \cdot dx - \int_{a_y}^{\infty} \frac{1}{\sqrt{2\pi}S_X} e^{-\frac{(x-m_X)^2}{2S_X^2}} \left(1 - e^{-\left(\frac{x-a_y}{b_y}\right)^2} dx\right) \end{array}\right\} \quad (4)$$

Надежность основания фундамента будет характеризоваться интервалом $[\underline{P}, \overline{P}]$.

2. Рассмотрим вариант, в котором все случайные величины в (3) описываются функциями распределения возможностей вида

$\pi_x(x) = exp\left[-\left(\frac{x-a}{b}\right)^2\right]$, применяя алгебраические действия сложения для функций [1], получим для левой части и правой части (3) соответственно:

- $\pi_x(x) - \pi\tilde{\varepsilon}_1\left[\tilde{\varepsilon}_1\left\{E - E\left(\frac{a+\Delta a}{a}\right)\right\}\right] + \pi\tilde{\varepsilon}_2[\tilde{\varepsilon}_2 E \cdot \left(\frac{a+\Delta a}{a}\right)]$
- $\pi_y(y) = \pi_{\gamma_{II}} + \pi_{\gamma'_{II}} + \pi_{c_{II}}$

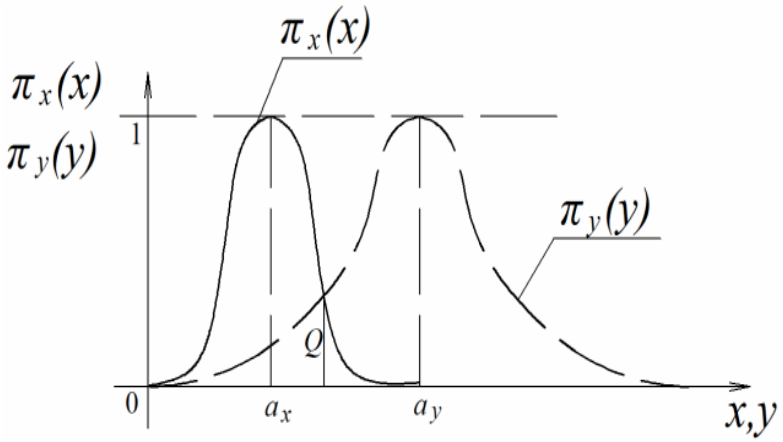


Рис. Функции $\pi_x(x)$ и $\pi_y(y)$ a_x, a_y - среднее значение X, У

Так как $a_x < a_y$, то возможность безотказной работы *R=1*, *Q* найдем из решения уравнения $\pi_x(x) = \pi_y(y)$. Необходимость безотказной работы $N = 1 - Q$. Надежность основания характеризуется интервалом [*N;R*].

Выводы: 1. Представлена новая методика расчетов надежности основания фундамента, нагруженного с эксцентриситетом.

2. Надежность основания характеризуется интервалом $[\underline{P}, \overline{P}]$ или [*N;R*]. Истинное значение надежности находится внутри интервала.

1. Уткин, В.С. Определение надежности строительных конструкций: учеб. пособие / В.С. Уткин, Л. В. Уткин. – Вологда: ВоГТУ, 2000. – 188 с.

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ФОРМИРОВАНИЯ ЗАТРАТ НА СТРОИТЕЛЬСТВО И ЭКСПЛУАТАЦИЮ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ДОМОВ

Д.Г. Устимов
***Е.А. Кабанов**, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Сегодня на страницах различных печатных и интернет-изданий всё чаще можно видеть статьи о строительстве энергоэффективных домов в различных регионах нашей от Краснодара до Сибири.

Попробуем разобраться с некоторыми особенностями формирования стоимости строительства и эксплуатации такого дома в условиях Вологодской области.

Из каких материалов можно построить дом в Вологодской области? Например, из древесины. На сегодняшний день согласно закону области от 12 января 2007 года № 1551-ОЗ любой житель области может претендовать на выделение леса на корню для постройки дома. Затраты на спил деревьев, транспортировку до площадки погрузки, распил по длине и отделение сучков, приборку делянки, транспортировку на место стройки (или дальнейшей обработки древесины) обладатель права на вырубку берёт на себя. При этом себестоимость заготовки 1 м^3 древесины составит около 1200 рублей.

Попробуем сравнить стоимость постройки энергоээффективного жилого дома (сруба) из кругляка при строительстве собственными силами и покупки готового сруба со сборкой под ключ. Определимся с исходными данными: сруб 9×9 м (“пятистенок”) из брёвен диаметром 28 см и высотой 3 м с рубкой в лапу. Стоимость фундамента, покрытия кровли, окон, дверей не учитываем.

Таблица 1

Сравнение стоимости двух вариантов постройки дома

<table>
<tr><th>Сравниваемый параметр</th><th>Энергоэффективный вариант жилого дома своими силами</th><th>Стоимость энергоэффективного варианта. руб.</th><th>Стандартный вариант жилого дома. Покупка «под ключ»</th><th>Стоимость стандартного варианта, руб.</th></tr>
<tr><td>Объём древесины на сруб (5 стен) D бр=28 см.</td><td>42 м^3</td><td rowspan="2">Итого 50 м^3. стоимость заготовки 1 200 руб / 1 м^3. Итого 60 000.</td><td>42 м^3</td><td rowspan="4">Стоимость «домокомплекта» – 280 000. Стоимость сборки = 45% стоим-ти материалов = 126 000. Стоимость монтажа стропил, обрешётки, утеплителя, металлочерепицы (без учёта стоимости утеплителя и металлочерепицы) 130 000.</td></tr>
<tr><td>Объём древесины для балок пола и потолочного перекрытия D бр= 18-20 см.</td><td>8 м^3</td><td>8 м^3</td></tr>
<tr><td>Объём досок для стропил и обрешётки</td><td>4,5 м^3</td><td>цена 4 800 руб / 1 м^3. Итого 21 600.</td><td>4,5 м^3</td></tr>
<tr><td>Пакля ленточная</td><td>Примерно 0,66 м^3</td><td>1 рул (0,06 м^3) –380 руб. Итого 4180.</td><td>Примерно 0,66 м^3</td></tr>
<tr><td>Утеплитель в пол</td><td>24 м^3</td><td rowspan="4">Стоимость 1 м^3 с доставкой – 2000 р. Итого 178 000</td><td>24 м^3</td><td rowspan="4">Стены без утеплителя. Утепление пола и потолка производим самостоятельно. Итого 116 000.</td></tr>
<tr><td>Утеплитель на стены</td><td>16 м^3</td><td>Без утеплителя</td></tr>
<tr><td>Утеплитель в кровлю</td><td>33 м^3</td><td>22 м^3</td></tr>
<tr><td>Утеплитель в потолочное перекрытие</td><td>16 м^3</td><td>12 м^3</td></tr>
<tr><td>Облицовка кирпичом (включая фронтоны)</td><td></td><td></td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>Кол-во кирпича (доставка учтена)</td><td>7322 шт.</td><td>12 руб / 1 шт. Итого 87 864</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>Объём раствора (доставка учтена)</td><td>4,5 м^3</td><td>Итого 20 000.</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>Итого</td><td></td><td>371 644</td><td></td><td>652 000</td></tr>
</table>

Таким образом, самостоятельное строительство энергоэффективного дома даже с учётом более серьёзного утепления и облицовкой кирпичом обойдётся примерно на 280 тысяч рублей дешевле по сравнению с вариантом постройки дома фирмой «под ключ». При этом, как говорилось выше, стоимость фундамента, покрытия кровли, окон, дверей и прочего не учитываем.

Теперь попробуем сравнить затраты на отопление дома различными видами топлива и отопительным оборудованием.

Таблица 2

Сравнение различных вариантов отопления дома

№	Источник тепла	Расчёт	Стоимость 1 кВт*ч тепла	Примечание
1	Магистральный газ	3,83 руб. (за 1 м^3) / 8,5 кВт*ч	= 45 копеек	Цена за 1 м^3 дана для сельской местности
2	Тепловой насос (на тарифе день + ночь)	(2,38+1,57) руб. /2 /КОП= 3,95/2/4	= 49 копейки	КОП - коэффициент относительного преобразования = 4
3	Пеллеты	6 руб (за 1 кг)/5кВт*ч	= 1руб 20 копеек	КПД котла порядка 90-93%.
4	Электрокотёл (на тарифе день + ночь)	(2,38 + 1,57) руб. /2	1 руб. 98 копейки	Цена за 1 кВт дана для сельской местности
5	СУГ (газгольдер)	1 л = 18 руб. = 0,5 кг/6,5 кВт*ч	= 2 руб. 77 копеек	Опасность, высокая стоимость эксплуатации

Как видим, самым дешёвым источником тепла на сегодняшний день являются тепловые насосы и магистральный газ. При этом стоимость подвода каждых 10 м подземной газовой трубы на рынке стоит не менее 50 тыс. рублей. Сюда необходимо прибавить стоимость газового котла не менее 50 тыс. руб., проектные работы, согласования, ежегодный плановый осмотр соответствующими службами. Стоимость теплового насоса для такого дома составит порядка 300 тыс. руб. с монтажом.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ИЗЛУЧАЮЩЕЙ ВОДЯНОЙ ОТОПИТЕЛЬНОЙ ПАНЕЛИ

А.Д. Чередник
А.Ф. Редько, *научный руководитель, д-р техн. наук, профессор*
Харьковский национальный университет строительства и архитектуры
г. Харьков

Приводится описание математической модели излучающей панели системы лучистого отопления.

Введение. Одним из прогрессивных методов отопления помещений больших объемов является лучистое отопление, которое, по сравнению с классическим паровым и газовым отоплением, требует значительно меньших затрат.

В системах отопления производственных и административных помещений, спортивных зданиях, находят применение водяные панели различных фирм-производителей Италии, Германии и др.

Применение систем лучистого отопления обеспечивает снижение потребляемой энергии на отопление.

Выбор конструктивных и режимных параметров систем отопления с применением излучающих водяных панелей требует проведения математического моделирования процессов и оптимизированных исследований.

Цель работы. Разработка математической модели излучающей водяной панели системы отопления.

Результаты работы. На базе кафедры теплогазоснабжения, вентиляции и использования вторичных энергоресурсов была спроектирована и смонтирована экспериментальная установка с использованием потолочной панели фирмы Zenhder (рис.). Данная установка позволяет смоделировать фрагмент системы радиационного водяного отопления, применить известные в этой области методики испытаний, получить экспериментальные данные, которые можно будет использовать для усовершенствования лучистого отопления.

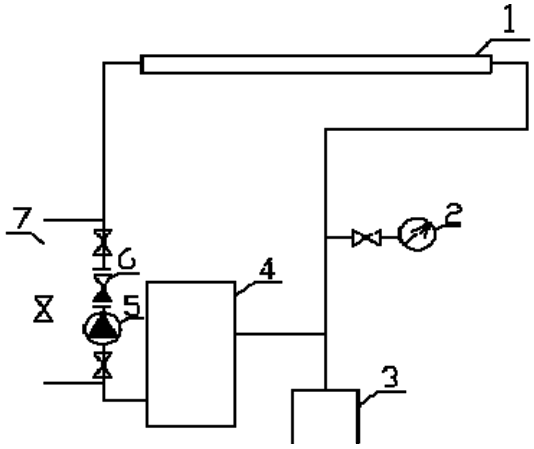


Рис. Экспериментальная установка системы лучистого отопления (1- панель лучистого отопления; 2- водомер горячей воды; 3- расширительный бак; 4- котёл; 5- циркуляционный насос; 6- фильтр; 7- байпас)

Рассматривается излучающий элемент панели, в трубе которого движется нагретая вода с температурой tж.

Для данного элемента может быть записано уравнение:

$$dQ = \varepsilon\sigma_0\left[\left(T_ж - \frac{dQ}{k\pi d_в d_к}\right)^4 - T_{огр}^4\right](\pi d_н + 2h_р\eta_р)d_к + \lambda_{ин}\frac{dT}{dy}dx = m_ж c_р dT_ж \qquad (1)$$

или

$$\varepsilon\sigma_0\left[\left(T_ж - \frac{dQ}{k\pi d_в d_к}\right)^4 - T_{огр}^4\right](\pi d_н + 2h_р)\eta_{ср}dx + \lambda_{ин}\frac{dT}{dy}dx = m_ж c_р dT_ж \qquad (2)$$

$$\eta_{ср} = 1 - \frac{F_р}{F_{ф}}(1 - \eta_р), \qquad (3)$$

$$\eta_р = f(m), \qquad m = \frac{2\varepsilon\sigma_0 h_р^3 T_п^3}{\lambda\delta_р} \qquad (4)$$

Условный коэффициент теплопередачи (термическое сопротивление) между движущейся жидкостью и наружной стенкой трубы определяется:

$$k = \frac{1}{\alpha_ж} + \frac{d_к - d_в}{2\lambda} \qquad (5)$$

Гидравлические потери при турбулентном движении воды в трубе определяются:

$$\Delta p = 0{,}241 \frac{m_{ж}^{1,75}}{\rho_{ж} d^{4,75}} \mu^{0,25} \mathrm{dx} \qquad (6)$$

Решение уравнений (1-6) позволяет определить плотность потока излучением от установленной на определенной высоте Н водяной панели с учетом температуры ограждений с учетом конструктивных параметров панели (высоты и толщины ребра, способа его установки, материала ребра, диаметра трубы и др.), и энергетических затрат на транспортировку жидкости (воды).

Выводы. Разработана математическая программа теплотехнического и гидравлического расчета водяной панели, позволяющая моделировать режимы эксплуатации системы отопления при различных конструктивных и режимных параметрах в различных помещениях.

1. Zenhder ZBN. Система потолочного отопления и охлаждения. Техническая документация. – 62 с.

2. Миссенар Ф.А. Лучистое отопление и охлаждение. – М.: Стройиздат, 1961. – 299 с.

МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ АВАРИЙНОГО ОСВЕЩЕНИЯ

А Г. Чупров, М.В. Янченко
А.В. Иванов*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Цель: модернизация системы аварийного освещения административного здания с учетом требования заказчика.

Требования заказчика:

- поэтапная модернизация источников освещения;
- использование корпусов светильников и электрической проводки существующей системы;
- модернизация автономного источника питания.

Система аварийного освещения административного здания состояла из источника питании и 70 различных светильников, большую часть из которых составляли светильники НББ 64-60-025 УХЛ4 (прямой, шар-стекло) с лампами накаливания мощностью 40 Вт.

Источник питания:

- 32 тяговых обслуживаемых аккумулятора ТНЖ-400;
- зарядное устройство – агрегат выпрямительный ВАЗ-70-150;

В ходе НИР модернизация была разделена на два этапа:

1) модернизация системы освещения;

2) модернизация источника автономного питания.

В течение первого этапа были рассмотрены различные варианты модернизации светильников. Для освещения подобраны светодиоды, световой поток которых был эквивалентен лампам накаливания мощностью 40 Вт. Для светодиодов каждого светильника было принято решения установить индивидуальный источник тока. Было собрано и испытано несколько опытных моделей. В результате экспериментов выявлены следующие проблемы:

- чрезмерный нагрев диода;
- недостаточность угла рассеивания светодиода.

Теплоотдача светодиодами может производиться во внешнюю среду тремя путями: через теплопроводность, конвекцией и тепловым излучением. С учетом того, что светильник герметичен и тепловое излучение при температурах 60-80Cº светильника незначительно, возникла проблема перегрева диодов.

Проблема была решена с учетом того, что аварийное освещение работает в течение ограниченного отрезка времени, а, значит, возможно рассчитать максимальное количество тепловой энергии, которое выделит светодиод. Таким образом, радиатор диода превращается в тепловой аккумулятор.

Радиаторы изготовили из алюминия, который обладает высокой теплоемкостью (0,92 кДж/кг). Для приблизительной оценки массы алюминия, необходимой каждому светодиоду, были взяты наихудшие варианты работы светодиода и принято приближение, по которому радиатор не рассеивает в окружающую среду энергию. Начальная температура была принята 20Cº, за конечную была взята температура в 70Cº (оптимальная рабочая температура диода):

$$m = \frac{(1-\eta)*U*I*t}{c(t_2-t_1)} = \frac{(1-0.8)*3.3*0.35*3600}{920*(70-20)} \approx 0.018(\text{кг}),$$

где c - теплоемкость материала;

t - время работы светодиода;

t_2, t_1 - конечная и начальные температуры диодов;

U - напряжение светодиода;

I - ток светодиода;

H - КПД светодиода в худшем режиме работы при температуре 70Cº;

m - удельная масса радиатора на 1 светодиод.

Заменой стеклянных прозрачных плафонов на белые пластиковые мы добились увеличение угла рассеивания светодиодов.

В дальнейшем планируется модернизация устройства автоматической подзарядки аккумуляторных батарей и блока включения аварийного освещения с заменой обслуживаемых щелочных аккумуляторов на свинцово-кислотные необслуживаемые аккумуляторы меньшей емкости.

АНАЛИЗ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ИЗГИБАЕМЫХ КОНСТРУКЦИЙ С ТРЕЩИНОЙ

Е.А.Ширикова, В.О. Ракитина, К.А. Кузнецова
Л.И. Булгакова, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

В действующей нормативной литературе отсутствует рекомендации по учету размеров и местоположения трещин по сечению и по длине балок при определении несущей способности. При натурном обследовании деревянных конструкций необходимо производить их расчет с учетом дефектов, что позволит принять решение о возможности дальнейшей эксплуатации или выбрать способ усиления.

Целью работы является сравнение экспериментальных результатов с расчетно-теоретическим исследованием по методу составных стержней (МСС) и методу конечных элементов (МКЭ).

Расчетно-теоретическое исследование изгибаемых деревянных конструкций с трещиной изложено в [1, 2].

Известно, что балки перекрытия, эксплуатируемые более 50 лет имеют вертикальные и горизонтальные трещины, причем 92% из них развиваются с торцов.

При исследовании в качестве изгибаемой конструкции была принята деревянная балка с размерами: пролет 1,46 м; сечение – 60×150, при соотношении h/l=1/10 с различной длиной трещины. Отношение длины трещины к длине балки c/l составило соответственно 0,12; 0,23; 0,35; 0,46; 0,58.

На рис.1 приведены эпюры распределения напряжений по высоте сечения. В вершине трещины сохраняется распределение напряжений, как в раздельных ветвях балки с трещиной (рис. 1а). Концентрация напряжений наблюдается в вершине трещины (рис.1б). Из сравнительного анализа по МСС видно, что на участке от 0 до 0,15l наибольшие нормальные напряжения возникают в середине пролета, от 0,15l до 0,46l - напряжения в зоне вершины трещины постоянно увеличиваются, от 0,36l до 0,5l - напряжения в зоне вершины трещины изменяются незначительно. По МКЭ видно, что максимальные растягивающие напряжения возникают на нижней грани балки в зоне перед вершиной трещины. В вершине трещины напряжения снижаются по отношению к максимальным в 1,05.. 1,16 раза. При развитии трещины на участке 0.,.0,1l наибольшие нормальные напряжения возникают в середине пролета. При развитии трещины до 0,5l повышается опасность напряжений в зоне вершины. Причем при длине трещины 0,1…0,36l напряжения в зоне трещины постоянно увеличиваются, а в середине пролета практически стабилизируются. При раз-

витии трещины вдоль пролета наибольшие касательные напряжения возникают в вершине трещины. При длине трещины 0…0,35*l* наблюдается увеличение напряжений, а далее – их снижение. При увеличении значений отношения *c/l*, разрушение балки будет происходить от нормальных напряжений при любой длине трещины.

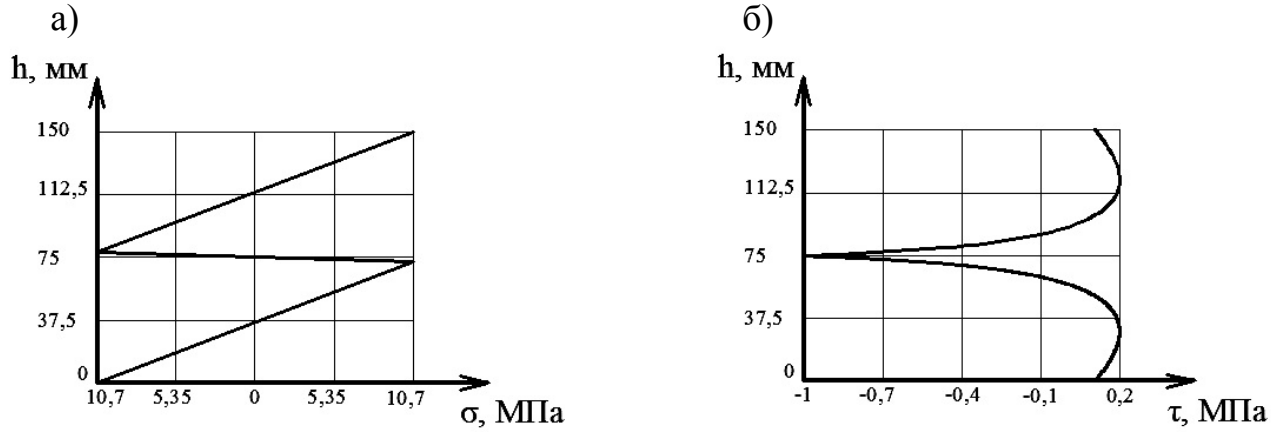


Рис. Распределение нормальных (а), и касательных (б) напряжений по высоте h при длине трещины c=0,51 м (МКЭ)

В результате проведенного исследования можно сделать следующие выводы: 1.Максимальные нормальные напряжения возникают в нижней ветви балки непосредственно перед вершиной трещины. Наибольшие нормальные и касательные напряжения возникают при относительной длине трещины *c/l*=0,36. 2.Разрушение балки должно происходить главным образом от нормальных напряжений. При значениях соотношения *c/l*=0…0,17 – в середине пролета, а при значениях *c/l* более 0,17 – в зоне вершины трещины. 3.С помощью полученных аппроксимирующих зависимостей при известной относительной длине трещины можно прогнозировать изменение напряженного состояния изгибаемых элементов деревянных конструкций.

1. Экспериментальное исследование изгибаемых деревянных балок с трещиной / Е.А. Ширикова, К.А. Кузнецова, В.О. Ракитина // Материалы 7-й ежегодной научной сессии аспирантов и молодых ученых: в 2-х т. – Вологда: ВоГТУ, 2013. – Т. 1: технические науки. – С. 184-188.

2. Исследование изгибаемых деревянных балок с трещиной. /Л.И. Булгакова, Ш.Э. Булгаков, К.А. Кузнецова, В.О. Ракитина// Материалы сборника статей «Эффективные Строительные Конструкции: теория и практика». – Пенза, 2013.

РАСЧЕТ ТЕПЛОВОГО БАЛАНСА ВЕНТИЛИРУЕМЫХ ПОКРЫТИЙ ГРАЖДАНСКИХ ЗДАНИЙ

А.В. Кондратьева
***И.В. Матвеева**, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Тамбовский государственный технический университет
г. Тамбов

В настоящее время в гражданской застройке часто применяются крыши с холодным чердаком. Вентиляционный и тепло-влажностный режимы этих крыш имеют ряд недостатков, таких как обильное сосулькообразование на карнизных участках крыш, увлажнение теплоизоляции и стропильных систем и т.д. Для устранения этих проблем необходима эффективная система вентиляции чердачного пространства. Для определения параметров этой системы был предложен расчет теплового баланса холодного чердака[1]:

$$Q_{т.б} = Q_{ч.п} + Q_{дв} + Q_{в.ш} - Q_{кр} - Q_{ст} - Q_{ок},$$

где $Q_{ч.п}$, $Q_{дв}$, $Q_{в.ш}$ – тепловые поступления через чердачные перекрытия, двери лестничных клеток и вентиляционные шахты, соответственно; $Q_{кр}$, $Q_{ст}$, $Q_{ок}$ – тепловой расход из чердака через крышу, стены чердака и слуховые окна, соответственно. Тепловые поступления $Q_{ч.п}$, $Q_{дв}$, $Q_{в.ш}$, $Q_{кр}$, $Q_{ст}$ рассчитываются по общей формуле:

$$Q_i = \frac{t_в - t_i}{R_0^i} \cdot F_i$$

Тепловой расход из чердака через слуховые окна определяется по формуле:

$$Q_{ок} = W_{вент}^{ок} \cdot c_р \cdot \Delta t = \mu \cdot F_{ок} \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot \gamma_н \cdot \Delta p} \cdot c_р \cdot \left(t_{ч.п} - t_н \right) \cdot 3600,$$

где μ – коэффициент расхода; $F_{ок}$ – площадь сечения приточных вентиляционных отверстий, *м*^{2}; g – ускорение силы тяжести, *м/с*^{2}; $\gamma_н$ – объемный вес наружного воздуха, *кг/м*^{3} [2]; Δp – разность давлений у приточного и вытяжного отверстий, *кг/м*^{2} [2]; $c_р$ – удельная теплоемкость воздуха, *Дж/(кг·*^{0}*С)*; $t_{ч.п}$, $t_н$ – температура в чердачном помещении и наружного воздуха, соответственно.

Температуру чердачного помещения чердака находится по уравнению теплового баланса:

$$t_{ч.п} = \frac{\frac{t_в \cdot F_{ч.п}}{R_0^{ч.п}} + \frac{t_в \cdot F_{дв}}{R_0^{дв}} + \frac{t_{в.ш} \cdot F_{в.ш}}{R_0^{в.ш}} + \frac{t_н \cdot F_{кр}}{R_0^{кр}} + \frac{t_н \cdot F_{ст}}{R_0^{ст}} + W \cdot c_р \cdot t_н}{\frac{F_{ч.п}}{R_0^{ч.п}} + \frac{F_{дв}}{R_0^{дв}} + \frac{F_{кр}}{R_0^{кр}} + \frac{F_{ст}}{R_0^{ст}} + W \cdot c_р} = 0$$

где, $t_в$, $t_н$, $t_{ч.п}$, $t_{в.ш}$ – температура внутреннего воздуха в помещении, наружного воздуха, в чердачном помещении и в вентиляционных шахтах, соответственно; $F_{ч.п.}$, $F_{дв}$, $F_{в.ш.}$, $F_{кр}$, $F_{ст}$ – площади чердачного перекрытия, дверей в чердачном перекрытии (люков), вентиляционных шахт, крыши и стен чердака, соответственно; $R_0^{ч.п.}$, $R_0^{дв}$, $R_0^{в.ш.}$, $R_0^{кр}$, $R_0^{ст}$ – сопротивления чердачного перекрытия, дверей в чердачном перекрытии (люков), вентиляционных шахт, крыши и стен чердака, соответственно.

Для реализации представленного метода расчета теплового баланса холодного чердака разработана компьютерная программа на базе редактора Microsoft Excel на языке Visual Basic. В результате использования этой модели получена зависимость времени образования наледи на кровельном покрытии от различных факторов: температуры наружного воздуха, ориентации здания по сторонам горизонта, способа вентиляции, коэффициента поглощения солнечной радиации кровельным покрытием ρ и др. На рисунке приведен пример такой зависимости.

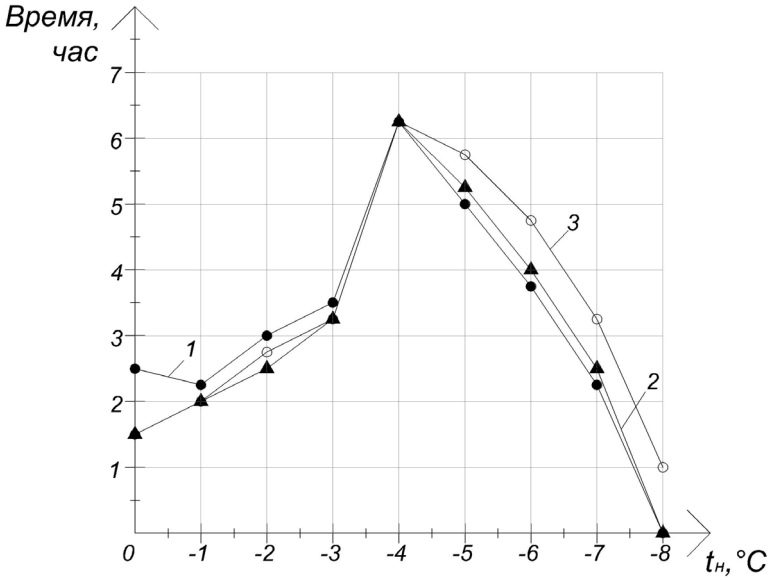


Рис. Зависимость времени образования наледи от температуры наружного воздуха при разных материалах покрытия кровли (1 – асбестоцементные волнистые листы с ρ=0,65; 2 – сталь листовая, окрашенная синей краской с ρ=0,8; 3 – сталь листовая грязная с ρ=0,92) и при постоянных: азимут здания 35^0 и угол наклона ската 20 град

Используя предложенную компьютерную модель возможно прогнозирование образования наледей на крышах зданий с различными системами вентиляции подкровельного пространства.

1. Штейн И.И. Проектирование и строительство крупнопанельных крыш. – Л.: Стройиздат, Ленингр. отд-ние, 1987. – 175с.

2. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. Тепловая защита зданий – М.: ФГУП ЦПП, 2004

ГЛУБОКАЯ ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД НА БИОФИЛЬТРАХ

Ф.Ш. Абдуллаев, Н.Д. Ким
В.П. Саломеев*, научный руководитель, канд. техн. наук, профессор*
Московский государственный строительный университет
г. Москва

В последние годы практически отсутствуют исследования, связанные с глубокой очисткой сточных вод на биофильтрах, несмотря на то, что по многим эксплуатационным и технологическим показателям эти сооружения могут составить конкуренцию аэрационным сооружениям в сооружениях малой и средней производительности [1].

Очистные сооружения, особенно малой и средней производительности, основным звеном биологической очистки являются биологические фильтры, которые так же, как и классические аэротенки не могут обеспечить требуемой степени очистки сточной воды.

В научно-исследовательской лаборатории «Реконструкции и модернизации водоотводящих систем и сооружений» кафедры водоотведения и водной экологии проведены исследования очистки сточных вод на биофильтрах, в результате которых разработана технология глубокой биологической очистки бытовых сточных вод на биофильтрах с чередующимися аноксидными и аэробными зонами.

Исследования проводились на лабораторных моделях, выполненных в виде колонн из оргстекла (рис.). Установка имела аноксидные зоны денитрификации и аэробные зоны нитрификации.

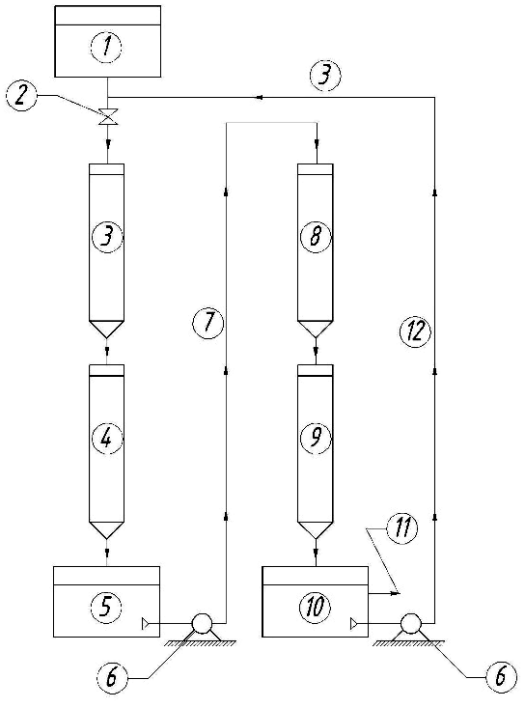


Рис. Лабораторная модель биофильтра

1- резервуар неочищенной сточной воды;
2- регулировочное устройство;
3-первая ступень денитрификации;
4 – первая ступень нитрификации;
5 – сборная ёмкость;
6 – перекачивающее устройство;
7 – подача сточной воды на вторую ступень реактора;
8– вторая ступень денитрификации;
9– вторая ступень нитрификации;
10 – ёмкость для сбора очищенной сточной воды;
11-отвод очищенной сточной воды;
12- рециркуляционный поток

Для увеличения времени нахождения в зонах денитрификации в качестве загрузочного материала была использована объёмная загрузка в виде неупорядоченно загруженного насыпного материала в виде пластмассовых элементов, с напылённой на наружную поверхность полиэтиленовой сеткой. В зонах нитрификации использовалась плоскостная загрузка в виде блоков из чередующихся перфорированных гофрированных и плоских листов.

Особенность устройства лабораторной установки заключалась в том, что 1-я и 2-я ступень денитрификации были частично изолированы от атмосферного воздуха (для снижения концентрации растворённого кислорода в поступающей сточной воде). Зоны нитрификации напротив были полностью открыты для поступления кислорода из атмосферного воздуха и обеспечивали интенсивное насыщение кислородом сточной воды.

Установка работала в течение 1 года и показала стабильное удаление, как органических веществ, так и азота аммонийного с обеспечением требуемых показателей, удовлетворяющих требования по сбросу очищенных сточных вод в водоёмы рыбохозяйственного значения. В таблице приведены результаты исследований.

Таблица

№№ п/п	Показатели	Единицы измерений	Результаты исследований при n_r =1,5				
			неочищенная сточная вода	очищенная сточная вода			
				биофильтр 1 ступени (аноксидный)	биофильтр 2 ступени (аэробный)	биофильтр 3 ступени (аноксидный)	биофильтр 4 ступени (аэробный)
I.	$БПК_5$	мг/л	154,17	13,83	10,17	7,83	6,25
2.	ХПК	-«-	210,00	62,67	43,17	33,00	24,00
3.	Взвешенные вещества	-«-	144,73	32,55	16,12	9,77	6,48
4.	Азот общий	-«-	32,81	18,72	12,25	7,59	4,88
5.	Азот аммонийный	-«-	21,03	8,51	2,88	0,65	0,39
6.	Нитриты	-«-	-	0,57	0,48	0,19	0,08
7.	Нитраты	-«-	-	3,67	5,30	7,74	12,69
8.	Фосфаты	-«-	5,31	5,21	5,30	5,27	4,97

Результаты проведенных исследований показали возможность практически полного удаления аммонийного азота и частичного общего азота из сточных вод в установке биофильтра с чередующимися аноксидно-аэробными зонами.

Таким образом, разумное сочетание новых методов глубокой очистки сточных вод позволяет решать проблемы повышения эффективности очистки

сточных вод на биофильтрах. Особенно актуальное значение это имеет при выполнении реконструкции очистных сооружений, что даёт возможность значительно улучшить показатели сбрасываемых очищенных сточных вод в водоемы Российской Федерации.

1. Яковлев С.В., Воронов Ю. В. Биологические фильтры. – М.: Стройиздат, 1982. –120 с.

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЧИСТКА И ДООЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕГО ЗАВОДА

О.Е.Аникина
С.В.Степанов*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Самарский государственный архитектурно-строительный университет
г. Самара

На нефтеперерабатывающих заводах сооружения биологической очистки служат для очистки сточных вод от загрязнений как техногенного характера (нефтепродукты, фенолы и др.), так и антропогенного (поскольку очистные сооружения НПЗ зачастую обрабатывают хозяйственно-бытовые стоки заводов и близлежащих жилых массивов). Однако традиционные технологии биологической очистки (процесс с активным илом) имеют ряд недостатков. В частности к ним относятся большие объемы очистных сооружений (аэротенков и вторичных отстойников) и недостаточная степень очистки, которая не всегда удовлетворяет современным требованиям к сбросу очищенных сточных вод в открытые водоемы. На сегодняшний день возможности традиционных процессов биологической очистки с активным илом оказались практически исчерпанными. В связи с этим для дальнейшего увеличения степени очистки биологических очистных сооружений предлагаются ряд принципиально новых решений, самым технически доступным из которых на сегодняшний день является мембранный биореактор (МБР).

С 2003 года в институте ВОДГЕО проводятся интенсивные исследования биомембранных технологий для очистки и доочистки сточных вод. Проведенные исследования подтвердили высокую надежность и эффективность биомембранных технологий для биологической очистки и доочистки сточных вод НПЗ. Показана высокая эффективность удаления взвешенных веществ, органических загрязнений по ХПК и БПК, соединений азота и специфических загрязнений, таких как нефтепродукты, этиленгликоль, СПАВ, фенолы и др.

Технология мембранного биореактора была разработана в конце 1980-х годов и в настоящее время используется для очистки сточных вод различного состава: от стоков пищевых производств (БПК до 18000 мг/л) и промышлен-

ных сточных вод (БПК 500-1000 мг/л) до хозяйственно-бытовых сточных вод с БПК 200-600 мг/л. Эта технология позволяет снизить содержание взвешенных веществ, БПК, нефтепродуктов и других загрязнений, сократить площади под очистные сооружения и уменьшить количество образующегося шлама.

Существуют различные подходы к построению мембранных биореакторов, сущность которых сводится к конфигурации биологической и мембранной стадии очистки. В частности, мембранная стадия может быть интегрирована в сами аэротенки (при использовании погружных мембран) или располагаться отдельно. При реконструкции существующих очистных сооружений возможно использование вторичных отстойников как дополнительных аэротенков или баков запаса воды.

В настоящее время используются две основные технологии МБР: с погружными и напорными мембранами. В обеих технологиях используются ультрафильтрационные (УФ) и микрофильтрационные (МФ) мембраны с размером пор 0,02 – 0,4 мкм. МБР с погружными мембранами представляет собой погруженные в аэротенк или отдельный бак мембранные модули в виде плоско-рамных пластин или пучков полых волокон, через которые вода фильтруется под слабым вакуумом. Таким образом, данные системы являются безнапорными. Во втором процессе мембранная фильтрация осуществляется в контуре циркуляции иловой смеси на трубчатых или капиллярных мембранах. Для циркуляции используются насосы или воздуходувки. Такие системы являются напорными. Погружная технология обычно толерантна к составу поступающих вод и является наиболее распространенной в практике очистки бытовых и промышленных сточных вод.

Погружная технология МБР на сегодня наиболее распространена. Среди преимуществ погружной технологии МБР часто указывается более низкое энергопотребление системы, причем большая часть электроэнергии расходуется на аэрацию (приводы воздуходувок), в то время как в напорных системах энергия расходуется на перекачивание жидкости (приводы насосов). Циркуляция используется в напорных МБР для снижения осадкообразования на мембранах за счет создания турбулентного потока вдоль мембраны. В погружных МБР осадкообразование на мембранах обычно снижается при использовании аэраторов, расположенных непосредственно под мембранами. Таким образом, постоянный поток пузырьков воздуха и увлекаемой ими воды вдоль поверхности мембран создает эффект постоянной очистки. Использование микро - или ультрафильтрационных мембран на стадии биологической очистки в составе мембранных биореакторов (МБР) исключает вынос микроорганизмов из системы, создавая условия для многократного увеличения концентрации активной биомассы (10 – 15 г/л, в отдельных случаях достигая 20 г/л), автоселекцию и адаптацию микроорганизмов. Средний возраст ила обычно составляет 15 - 45 суток. Более высокие значения возраста ила и его концентрации в процессах с

МБР, по сравнению с традиционными аэротенками, позволяют снизить количество образующегося избыточного ила. Кроме того, происходит частичное обеззараживание очищенной воды. В результате производительность очистных сооружений может быть увеличена в 1,5 – 2 раза при существенном улучшении показателей очищенной воды.

Применение технологий МБР и, как следствие, отказ от ступеней отстаивания позволит исключить основной недостаток биологической очистки сточных вод – низкую эффективность отделения активного ила и, соответственно, большой вынос взвешенных веществ. В России технология МБР в настоящее время распространена чрезвычайно мало, Мировая практика применения МБР показывает, что на основании информации, полученной от 33 поставщиков фильтрационных систем МБР в Европе насчитывалось до 2005 года около 300 промышленных установок (> 20 $м^3$/сутки) и около 100 городских очистных сооружений (производительностью, позволяющей обслуживать более 500 жителей). Ожидается, что в ближайшие годы будет вводиться в среднем по 70 заводов МБР ежегодно: 50 промышленного назначения и 20 городских.

О ЗАКОНОМЕРНОСТЯХ ДВИЖЕНИЯ ПУЗЫРЬКОВ ВОЗДУХА В ВИХРЕВОМ ШАХТНОМ ВОДОСБРОСЕ

И.В. Асташова
С.В. Ковалев*, научный руководитель, канд. техн. наук*
Научно – исследовательский институт энергетических сооружений
г. Москва

Шахтные водосбросы продолжают оставаться одними из самых распространенных водосбросов на высоконапорных гидроузлах. Для изучения гидромеханических процессов, протекающих в шахтных вихревых водосбросах, отечественными учеными выполнены подробные исследования [1].

Большой интерес представляет изучение вопроса о закономерностях движения воздуха в потоке под действием действующих на него сил на каждом отдельном участке водосброса. При прохождении пузырьков воздуха по вертикальной шахте к начальному участку завихрителя под воздействием центробежных сил и огромного центробежного ускорения происходит изменение структуры потока от гомогенной жидкости до газов взвеси, сопровождающееся нуклеацией, ростом пузырьков, их частичным слиянием и разрушением образовавшейся пены.

Исследования предполагают определение истинных скоростей движения пузырьков воздуха от стенок водовода к паровоздушному ядру в шахте водосброса и скоростей всплывания пузырьков в шахте. Формы совместного дви-

жения воздуха и воды многообразны – от движения двух сплошных потоков, взаимодействующих на поверхности раздела, до движения потока пены, в котором обе фазы образуют сложную и неустойчивую структуру. Необходимо построение гидродинамической модели течения водовоздушной смеси с учетом современных данных о её свойствах, механизмах фазовых переходов и геометрической формы шахты вихревых водосбросов: численное и аналитическое исследование динамики процесса с выявлением роли определяющих параметров; установление адекватности данной модели для конкретных условий.

Основные трудности при изучении движения двухфазного потока заключаются в многообразии параметров, а также в сложности экспериментального исследования течения вследствие пульсации измеряемых величин (давления, скорости, относительного содержания компонентов и др.). Абсолютное значение этих пульсаций значительно больше пульсаций аналогичных параметров в турбулентном потоке однородной жидкости.

Специфичность процесса пропуска расхода в шахте вихревого водосброса связана с гидродинамическими задачами. В процессе заполнения шахты водой происходит защемление воздуха и образование газожидкостной смеси [2]. Необходимо отдельно рассмотреть физическую модель аэрации потока в вихревом шахтном водосбросе и дегазации потока в горизонтальном отводящем водоводе. Целесообразно определить направление движения газообразных включений в поперечном сечении закрученного потока; источники появления в воде в вихревом водосбросе в сечении за завихрителем газовых включений; возможный объем газовой среды; зависимость этого объема от режима работы водосброса; зависимость диаметра паровоздушного ядра от объема газовой среды.

Известно, что гидростатическое давление уже на начальном участке шахтного водосброса существенно выше атмосферного, при котором пузырьки воздуха попали в воду, поэтому воздух в пузырьках будет сжат (сжимаемость пузырька воздуха под действием давления, центробежных сил), и их диаметр уменьшится в несколько раз. С увеличением давления растворимость газов в воде заметно возрастает, и часть воздуха будет присутствовать в водном потоке не только в виде пузырьков, но и в растворенном виде. Имеющиеся в воздухе газы - азот (78,084%) и кислород (20,9476%) по-разному растворяются в воде, и это необходимо учитывать при описании картины движения водовоздушной смеси. Физическая модель потока должна учитывать структуру водовоздушного потока, что потом позволит определить изменения гидродинамических параметров по высоте шахты, на начальном ее участке, в горизонтальном отводящем водоводе.

Особое внимание следует уделить движению воды, насыщенной пузырьками воздуха и содержащей растворенные газы, при повороте потока в устье шахты водосброса и формированию течения на начальном участке отводящего

водовода. Здесь появляется сильный градиент давления в результате формируемого центробежного ускорения, и имеющиеся в воде пузырьки воздуха «всплывают» от стенок трубопровода к его оси, формируя здесь паровоздушный жгут. У стенок водовода, в зоне высокого давления, будет сохраняться высокая растворяемость газов, и их количество в воде будет значительным. В центральной зоне течения давление в воде будет незначительным, и растворенные в воде газы будут выделяться из нее и пополнять паровоздушный жгут. По длине отводящего водовода структура закрученного потока будет изменяться, при этом будут изменяться и условия существования в воде воздуха (газов), что будет отражаться на характеристиках паровоздушного жгута.

Закономерности движения пузырьков воздуха в вихревом шахтном водосбросе в значительной степени определяют характеристики самого закрученного потока, и это определяет важнейшее значение изучения этого вопроса.

1. Галант М.А., Животовский Б.А., Новикова И.С., Родионов В.Б., Розанова Н.Н. Особенности вихревых туннельных водосбросов и гидравлические условия их работы // Гидротехническое строительство. – 1995. – С. 9, 16-22.

2. Волшаник В.В., Зуйков А.Л., Куприянов В.П., Новикова И.С., Родионов В.Б., Ханов Н.В., Цедров Г.Н., Асташова И.В. Особенности движения воздухонасыщенного потока воды в высоконапорных вихревых водосбросах // Безопасность энергетических сооружений. – Вып.17. – М.: Изд. НИИЭС, 2010. – С. 236-251.

О ВЫБОРЕ ТИПА ТРУБ ДЛЯ ВОДОПРОВОДНОЙ СЕТИ

Б. Борисов
Университет архитектуры, строительства и геодезии,
г. София, Болгария

INTRODUCTION

Two of the most used water supply pipeline materials in Europe in the course of last decades are ductile cast iron and polyethylene. Since the introduction of these two materials for pipes in the 50’s they have been permanently developed. It is obvious that the ductile cast iron pipes (DCIP) and the polyethylene (PE) pipes have their great advantages, as they have a big market share, in comparison with other pipe materials like steel, GRP, reinforced concrete and plastics, like polypropylene and polyvinylchloride.

The selection of the pipe type for one water distribution network (WDN) is an essential part of the design. The initial investment, operational and maintenance cost depend largely on the type of the pipes. To make an optimal choice, a comparison

should be made between two or more pipe types for each particular case. In this paper the influence of the type of pipe on important parameters of WDN is being analyzed - like durability, pipe wall and system roughness, frequency of failures, price of pipes, price of pipelines, environmental aspects, etc. As far as the ductile cast iron pipes and the polyethylene pipes are widely used, this paper is focused only on the influence of these two types of pipes on WDN.

METHOD

There are plenty of sources dedicated to research and comparison analysis of DI and PE, but most of them are commissioned and prepared by these industries and representative organizations. Hence these analyses are in a sense partial. The most reliable source is the product standards of the materials.

For the purposes of the comparison a well-known methodology with weight coefficients and ratings for each parameter is being used. For general form of the comparison table one can see Table 1.

Table 1

N	parameter	Weight coefficient	Rating for pipe mat. j	Valuation for pipe mat. J	Rating for pipe mat. j+1	Valuation for pipe mat. j+1
i	Parameter i	W_i	R_{ij}	$V_{i,j} = W_i.R_{i,j}$	$R_{i,j+1}$	$V_{i,j+1} = W_i.R_{i,j+1}$
i+1	Parameter i+1	W_{i+1}	$R_{i+1,j}$	$V_{i+1,j} = W_{i+1}.R_{i+1,j}$	$R_{i+1,j+1}$	$V_{i+1,j+1} = W_{i+1}.R_{i+1,j+1}$
n	Parameter n	W_n	$R_{n,j}$	$V_{n,j} = W_n.R_{n,j}$	$R_{n,j+1}$	$V_{n,j+1} = W_n.R_{n,j+1}$
				$\sum_{i=1}^{n} V_{i,j}$		$\sum_{i=1}^{n} V_{i,j+1}$

As a result of the comparison, the pipe type with bigger value of $\Sigma Vi,j$ has to be suggested at design stage.

The difficulty in the application of this simple methodology comes from the need of a strong argumentation about the chosen values of both the weight coefficient and the rating. In the paper analysis will be made on the weight coefficient and the rating of each parameter, respectively the suggestions are given.

The comparison methodology has to be based on a group of parameters of the pipes which has some influence on WDN. For the purposes of the current methodology there is estimation and selection made of the well-known pipe and pipeline parameters which may have an influence with certain degree over the characteristics of WDN and which also could be compared.

1. Initial investment
a. Purchase costs
b. Construction costs
2. Whole life costs
a. Initial investment
b. Operation and maintenance cost

3. Environmental aspects; 4. Corrosion resistance for DCIP and slow crack growth resistance for PE; 5. Impact resistance; 6. Thermal stability; 7. Durability; 8. Operational experience; 9. External load resistance; 10. Resistance to water hammer

RESULTS

The result of the comparison confirms well-known fact that in general PE is appropriate for the smaller diameter of pipelines, and DCIP are appropriate for the bigger diameters. Nevertheless the results of the comparison methodology could differ than these obtained only by comparison of pipe or pipeline prices. The selection result could be different not only in the course of time, as far as the pipe materials are developing continuously, but also in the particular moment for different cases of application.

The research shows that in the practice there is a tendency for exaggeration of some advantages and disadvantages of pipe materials or even for untrue. This is because of competition salesmanship and prejudices. Some of these exaggerated negative statetements are:

PE pipes are short lasting and very vulnerable to cracks; DCI are vulnerable to tuberculation or scale forming and it is always very expensive. And some of the positive exaggerations are as follows: PE has very small roughness which leads to significant energy costs reduction; PE can't form lime scale, or DCI is almost corrosion resistant.

Because the paper is based on a subject, where in any cases an expert analysis is needed, it is possible differences to occur in the methodology implementation in practical cases. These differences are possible in both the weight coefficients and ratings. Furthermore - in the paper, parameters, which are sensitive for both industries, are being discussed. For some of them the common position is not expected soon. The comparison made according the proposed methodology could be a solid base and the debates will be mainly focused only over one or few parameters. In the Table 2 are given the range of the valuations for analyzed materials based on the research in the paper.

Table 2

Qualitative parameters	DCI; W x R	PE; W x R
3. Environmental aspects	5% x (1-3)	5 % x (1-3)
4. Corrosion resist. for DCI and slow crack growth for PE	5% x (1-2)	5% x (1-2)
5. Impact resistance	5% x (2)	5% x (1)
6. Thermal stability	5% x (3)	5% x (2)
7. Durability	10% x (2)	10% x (2)
8. Operational experience	5% x (1-3)	5% x (1-3)
9. External load resistance	5% x (2-3)	5% x (1-2)
10. Resist. to water hammer	5% x (2-3)	5% x (2)

The influence of the quantitative parameters, which are often overestimated, is decreased in the methodology, since the ratio between pipelines prices is used.

Some pipe parameters are not included in the presented comparison, such as the abrasion resistance, serviceability, chemical resistance, longitudinal bending, etc. There are no obstacles for their using in particular cases.

CONCLUSION

As far as pipe materials are developing continuously in the future, the influence of qualitative parameters on their selection will continue to decrease. But they still could be decisive for the result of selection.

The proposed methodology is suitable for comparison between all pipe materials and could be used in the design documentation.

It is possible a specific approach to be applied and as a result for one WDN different diameters of different pipe materials to be used.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЕЛИЧИНЫ ДЗЕТА-ПОТЕНЦИАЛА ВОДЫ

А.А. Газизова
В.И. Кичигин*, научный руководитель, д-р техн. наук, профессор*
Самарский государственный архитектурно-строительный университет
г. Самара

Параметрами наночастиц, позволяющими охарактеризовать их, являются материал частицы, ее размеры и дзета-потенциал. Дзета-потенциал возникает в результате накопления электрических зарядов на границе раздела твердой и жидкой фаз. В результате этого на фазовой границе образуется двойной электрический слой. Появляется нескомпенсированность поверхностного заряда частицы и становятся возможными электрокинетические явления.

Выявление значения этой величины затруднено как сложностью самого процесса определения этого показателя, так и отсутствием подобных приборов заводского изготовления. На кафедре ВиВ СГАСУ было создано устройство для выполнения этой задачи [1].

Были проведены исследования воды в городе Самаре. Результаты представлены в табличной форме. В таблице указаны места отбора воды, даты, когда были проведены исследования, квадратичное и среднеквадратичное отклонение результатов и математическое ожидание [2].

Также была оформлена карта города Самары, где нанесены места, где забиралась вода для исследований, с указанием времени и дзета-потенциала. Точки соединены между собой изолиниями.

При исследовании воды по г. Самаре было выявлено то, что чем дальше забиралась вода для исследований от НФС, тем больше находится в ней загрязнений.

Таблица

Показания прибора при измерении величины ζ-потенциала

№ п/п	Место отбора проб	дата отбора проб		Показания X1	X2	X3	X4	X5	$\bar{X}$	S^2	S	$t(q=0,05; k=5)$	m
1	Партизанская, 56	03.05-03.07.2013		2,45	2,38	2,42	2,43	2,51	2,44	0,0023	0,0480	2,78	0,0334
			время	5,30	5,00	5,90	6,20	5,00	5,48	0,297	0,5450	2,78	0,3788
2	Кр.Коммунаров, 15			2,30	2,28	2,36	2,35	2,35	2,33	0,0013	0,0361	2,78	0,0251
			время	4,60	4,40	5,10	5,10	5,40	4,92	0,167	0,4087	2,78	0,284
3	Черноре-ченская 42	04.07.13		2,42	2,37	2,48	2,45	2,43	2,43	0,0017	0,0412	2,78	0,0286
			время	4,56	4,35	4,46	4,39	4,37	4,43	0,0073	0,0854	2,78	0,0594
4	Никитенский пер.15	05.07.13		2,16	2,11	2,25	2,12	2,08	2,14	0,0044	0,0663	2,78	0,0461
			время	4,41	4,33	4,25	4,54	4,89	4,48	0,063	0,251	2,78	0,1744
5	Кр.Глинка (скважина)	08.07.13		8,36	8,26	8,54	8,25	8,07	8,3	0,0295	0,1718	2,78	0,1194
			время	8,53	4,95	5,20	5,74	6,16	6,12	2,0424	1,4291	2,78	0,9932
6	22 Портсъезд 186	09.07.13		1,82	1,84	1,88	1,89	1,90	1,87	0,0012	0,0346	2,78	0,0240
			время	4,67	4,61	4,35	4,73	4,50	4,57	0,0226	0,1503	2,78	0,1045
7	пр.Кирова 393	10.07.13		2,04	2,00	2,05	2,03	1,99	2,02	0,0007	0,0265	2,78	0,0184
			время	5,44	4,57	4,51	4,96	4,97	4,89	0,1402	0,3744	2,78	0,2602
8	ул. Солнечная 11	11.07.13		1,98	2,00	1,98	1,98	2,00	1,99	0,0001	0,01	2,78	0,0070
			время	4,55	4,54	4,73	4,23	5,09	4,63	0,099	0,3146	2,78	0,2186
9	ул. Физкультурная 133	15.07.13		2,38	2,34	2,33	2,38	2,36	2,36	0,0005	0,0224	2,78	0,0156
			время	4,84	4,10	3,97	4,59	4,50	4,4	0,1287	0,3587	2,78	0,2493
10	ул. Молодогвардейская 194	16.07.13		2,17	2,28	2,23	2,25	2,31	2,25	0,0028	0,0529	2,78	0,0368
			время	4,32	4,98	4,34	4,07	4,23	4,39	0,1209	0,3477	2,78	0,2417
11	"Гидроавтоматика" Заводское шоссе, 53,	17.07.13		2,42	2,40	2,28	2,34	2,41	2,37	0,0035	0,0592	2,78	0,0411
			время	4,37	4,27	4,24	4,32	4,01	4,24	0,0193	0,1389	2,78	0,0965
12	ул. Антонова-Овсеенко 2а	23.07.13		2,44	2,48	2,51	2,40	2,48	2,46	0,0018	0,0424	2,78	0,0295
			время	4,37	4,14	4,18	4,13	4,64	4,29	0,0473	0,2175	2,78	0,1512
13	ул. Минская 33	24.07.13		2,28	2,28	2,29	2,28	2,25	2,28	0,0002	0,0141	2,78	0,0098
			время	5,13	4,12	4,43	4,61	4,47	4,55	0,1364	0,3693	2,78	0,2567
14	ул. Воронежская 256	25.07.13		2,03	2,11	2,01	2,02	2,06	2,05	0,0017	0,0412	2,78	0,0286
			время	4,31	4,31	4,40	4,29	4,53	4,37	0,01	0,1	2,78	0,0695
15	ул. Полевая 15	26.07.13		2,24	2,34	2,33	2,42	2,35	2,34	0,0041	0,064	2,78	0,0445
			время	3,63	4,34	3,98	3,81	4,49	4,05	0,1292	0,3594	2,78	0,2498
16	ул. Проезд гаражный 15	29.07.13		2,45	2,36	2,48	2,40	2,39	2,42	0,0024	0,049	2,78	0,0341
			время	3,85	4,55	4,41	4,21	4,01	4,21	0,0813	0,2851	2,78	0,1981
17	Ташкентский переулок 3	02.08.13		2,27	2,32	2,30	2,21	2,29	2,28	0,0018	0,0424	2,78	0,0295
			время	4,01	4,11	4,26	3,97	4,21	4,11	0,0155	0,1245	2,78	0,0865
Среднее значение по городу= 2,60765													

Примечание:

- см. приложение 5.5 в [2],где q- 0,05, а k - это количество опытов

- показатель, снимаемый мультиметром

Поставляемая в централизованные системы водоснабжения вода отличается от воды, дошедшей до потребителя. Это происходит из-за того, что дополнительным источником загрязнения являются водопроводные трубы.

Целесообразно контролировать изменение величины дзета-потенциал не на станции водоподготовки, а в месте потребления. Аналитические методы для них находятся еще на ранней стадии разработки.

В дальнейшем будут проводиться исследования качества воды по тем же местам отбора проб для установления связи ζ-потенциала с другими показателями качества воды. Таким образом, целью работы является разработка экспресс-метода контроля за изменением качества воды.

1. Атанов Н.А., Волков И.Н., Кичигин В.И. Устройство для измерения величины дзета-потенциала. Традиции и инновации в строительстве и архитектуре: материалы 70-й Всероссийской научно-технической конференции по итогам НИР 2009г. / Самарск. гос. арх.-строит. ун-т.- Самара, 2013. – 880 с.

2. Кичигин В.И.Моделирование процессов очистки воды: учебное пособие для вузов. – М.: Изд-во АСВ, 2002. – 230с.

ТЕХНОЛОГИЯ ДЕФОСФОТАЦИИ СТОЧНЫХ ВОД

О.А. Глебова
Е.А. Лебедева*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
А.А. Кулаков*, научный руководитель, канд. техн. наук, ст. преподаватель*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Выбор технологии дефосфотации сточных вод зависит от многих условий:

- качественной характеристики исходных сточных вод;
- местных условий (конкретно, уже имеющиеся очистные сооружения с лимитом территории);
- эффекта удаления;
- финансовых возможностей предприятий.

Целью экспериментальных исследований является изучение процесса дефосфотации и выбор технологической схемы с наибольшей эффективностью удаления соединений фосфора в сточной воде.

Для проведения экспериментов разрабатывается установка, предназначенная для определения оптимальных параметров процесса дефосфотации.

Установка (рис.1а) представляет собой бак с конусным дном, со встроенной емкостью, заполненной сорбентом и оснащенной системой аэрации (для промывки загрузки); содержит баки для приготовления реагентов.

Установка (рис.1б) представляет собой бак, оснащенный аэрацией для перемешивания жидкости и реагента воздухом.

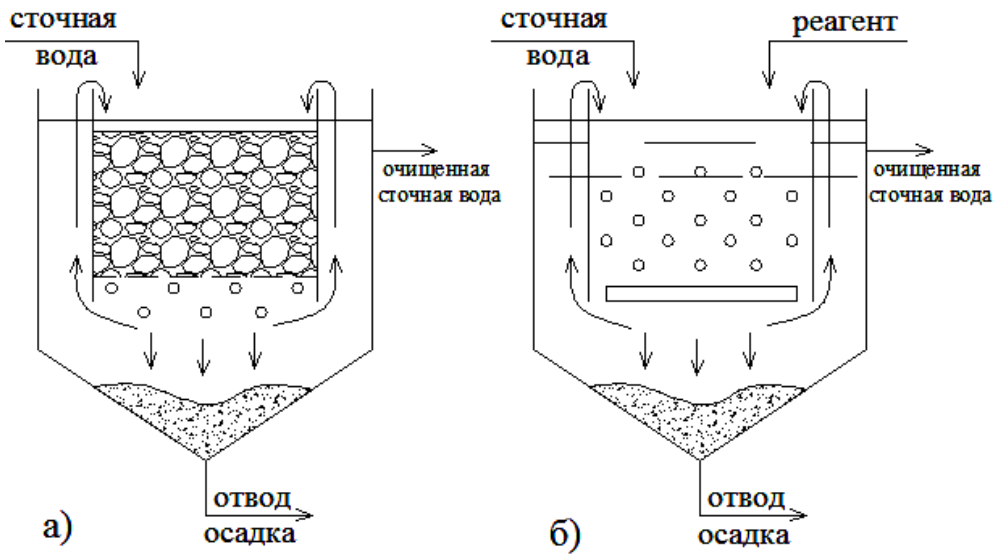


Рис. 1. Установка дефосфотации сточных вод:
а – с сорбентом, б – с аэрационной емкостью

Экспериментальные исследования направлены на определение оптимальных доз, режима движения жидкости, постоянной или частичной аэрации.

Установка (рис.1а) работает следующим образом. После добавления сточной воды происходит фильтрование через загрузочный материал. Время контакта регулируется за счет изменения размеров сорбента, расхода подаваемой воды, бак дополнительно оснащен отстойной зоной для отделения взвешенных частиц. При необходимости продуть загрузочный материал, имеется система аэрации.

Установка (рис.1б): подаваемая сточная вода и реагент перемешиваются воздухом в емкости, оснащенный аэрацией. Затем смешанная жидкость поступает в емкость контакта; бак дополнительно оснащен отстойной зоной для отделения взвешенных частиц.

Установки просты конструктивно, имеют малую массу, являются сборно-разборной, что позволяет их использовать на любых объектах при выполнении научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.

В качестве реагента в данной установке может быть использован осадок с очистных сооружений водопровода.

Водопроводный осадок представляет собой суспензию нерастворимых в воде взвешенных веществ, которые представлены веществами природного происхождения, адсорбированными на поверхности продуктов гидролиза коагулянта, в большинстве случаев, $Al(OH)_3$. Удельное содержание гидроокиси алюминия в сухом веществе водопроводного осадка в общем случае находится

в интервале значений 20%–60%, содержание алюминия в сухом веществе соответственно составляет 8%–20%. [1].

В технологии может применяться как обезвоженный осадок в качестве сорбента, так и фильтрат после фильтр-прессов. По данным очистных сооружениях водопровода г. Вологды в осадке содержится большое процентное содержание железа и алюминия в сравнении с другими элементами. Проблема определения оптимальных доз заключается в том, что качественный и количественный состав зависит от природной воды, меняющейся сезонно, и выбранной технологии водоподготовки на очистных станциях.

В дальнейших исследованиях будут проведены серии опытов, которые будут направлены на определение оптимальных доз реагентов (в том числе и водопроводного осадка), подбор сорбента, на изучение влияния водопроводного осадка на работу сооружений биологической очистки, разработку экономически выгодной и компактной технологической схемы.

Выводы:

1. Разработка установки дефосфотации сточных вод с разными вариантами сорбентов и реагентов.
2. Возможность использования водопроводного осадка в качестве реагента для удаления фосфатов из сточных вод.

1. Хамидов М.Г. Технологическое взаимодействие коммунальных систем водоподготовки и канализации в процессах очистки воды и обработки осадков. - М.: 2007. –253 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИНЦИПИАЛЬНОЙ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ОДНОИЛОВОЙ СХЕМЫ ДЕНИТРИ-НИТРИФИКАЦИИ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

И.А. Гульшин
Е.С. Гогина, *научный руководитель, канд. техн. наук, профессор*
Московский государственный строительный университет
г. Москва

Экологическое состояние водоёмов вызывает всё большие опасения общественности и населения различных регионов Российской Федерации. Загрязнение пресных водоёмов справедливо связывают со сбросом в них сточных вод различного происхождения. В 90-х годах двадцатого века в нашей стране серьёзно ужесточились нормативы по сбросу сточных вод в водоёмы, в связи с чем, особое значение приобрели проблемы удаления биогенных эле-

ментов. В последние годы проведено множество экспериментов как по разработке новых методов очистки, так и по переносу западных технологий на российские очистные станции. Основные трудности заключаются в том, что большинство станций очистки сточных вод в России построены до 90-х годов и в настоящее время нуждаются в реконструкции. Объём финансовых средств, необходимый для реконструкции действующих очистных сооружений, значителен, а возможности ограничены. Поэтому всё чаще встаёт вопрос о необходимости проведения реконструкции очистных сооружений с минимальными денежными затратами, максимальным использованием существующих ёмкостей и получением требуемого нормативного качества очистки сточных вод.

В научно-образовательном центре «Водоснабжение и водоотведение» Московского государственного строительного университета ведутся обширные исследования в области биологической очистки сточных вод, в том числе и от биогенных элементов. Результаты исследований применяются как для строительства новых, так и для реконструкции очистных сооружений ряда городов Московской и других областей РФ.

В разработанной и запатентованной технологической схеме ”Способ глубокой биологической очистки сточных вод от азота аммонийных солей» поставленная цель достигается в процессе биологической очистки сточных вод по одноиловой схеме денитри-нитрификации в аэротенке, разделённом на четыре последовательно чередующиеся аноксидные и аэробные зоны, в которые в определённых пропорциях подаётся сточная вода и возвратный активный ил. Реконструкция сооружений биологической очистки с использованием данной схемы достигается с минимальными инвестициями, при этом качество очищенных сточных вод удовлетворяет современным требованиям.

По официальным данным в России в настоящее время эксплуатируется около 62% аэрационных сооружений, 33% биофильтрационных и 5% сооружений с механической очисткой. Основной задачей настоящего исследования являлось определение возможной максимально эффективной реконструкции с применением одноиловой схемы денитри-нитрификации. Решено было ограничиться исследованием аэрационных сооружений, поскольку именно в них возможно применение данной схемы.

Всего в исследовании принимали участие 53 очистные станции различных городов РФ. Согласно опросным листам получены детальные данные о качестве поступающих и очищенных сточных вод, особенностях конструкции и эксплуатации сооружений на станциях, марках и режиме работы воздуходувок, затратах электроэнергии на подачу воздуха и т.д. Суточный расход станций изменялся от 144 $м^3$/сут до 500000 $м^3$/сут.

На основании исходных данных по формулам СНиП [1] и собственным материалам были рассчитаны основные технологические параметры работы аэротенков, в том числе количество кислорода, которое требуется для процес-

сов денитри-нитрификации в аэротенках, работающих по одноиловой схеме денитри-нитрификации. Определение необходимого количества воздуха проводилось по методике, разработанной в научно-образовательном центре «Водоснабжение и водоотведение». В основе методики заложены формулы СНиП и практический опыт эксплуатации аэротенков после реконструкции, работающих в режиме одноиловой денитри-нитрификации.

Согласно расчётам и проведённому анализу стало видно, что на 65% исследуемых очистных сооружений можно провести реконструкцию по одноиловой схеме денитри-нитрификации, что значительно повысит качество очистки сточных вод и благоприятно скажется на экологическом состоянии водоёмов.

Поскольку предварительные расчёты основаны на количестве воздуха, вырабатываемом существующими воздуходувками, то реконструкция сооружений не требует комплексной замены воздуходувного оборудования и может происходить поэтапно.

Также следует заметить, что в ходе исследований было выявлено, что часть станций работает с перерасходом воздуха. Чрезмерная аэрация негативно сказывается на процессах очистки сточных вод и приводит к необоснованным экономическим потерям. Правильная оптимизация воздуходувок на станциях позволит значительно сэкономить средства на эксплуатации станции и направить их на реконструкцию.

Таким образом, в результате проведённых исследований была выявлена принципиальная возможность применения одноиловой схемы денитри-нитрификации при реконструкции действующих очистных сооружений с минимальными денежными вложениями и доведением качества очистки сточных вод до требуемых нормативов.

1. СНиП 2.04.03 – 85. Канализация. Наружные сети и сооружения/ Госстрой СССР. – Москва, ЦИТП Госстроя СССР, 1986.

СОРБЦИОННАЯ ДООЧИСТКА СТОКА ПРЕДПРИЯТИЯ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ СЕРНОЙ КИСЛОТЫ

М.В. Девочкин
***Е.А. Лебедева**, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Серная кислота без преувеличения является стратегическим продуктом, применяемым в различных отраслях промышленности. Большая часть объемов серной кислоты производится в виде технических сортов ГОСТ 2184-77на предприятиях, выпускающих фосфорные удобрения. Сернокислотные цеха производителей фосфорных удобрений в основном представлены технологическими установками получения серной кислоты из жидкой серы методом ДК-ДА (двойное контактирование – двойная абсорбция). Часто на тех же производственных мощностях вместе с техническими сортами, также выпускается аккумуляторная серная кислота ГОСТ 667-73, отличающаяся более высоким качеством.Ключевым фактором, определяющим сорт производимой серной кислоты, является качество технической воды, идущей на производство серной кислоты.

Как правило, для производства аккумуляторной серной кислоты применяется вода необоснованно высокого качества: промышленный конденсат или деминерализованная вода. Наиболее перспективным направлением является поиск альтернативных источников технического водоснабжения для производства аккумуляторной серной кислоты.

В работе [1] на основании проведенных расчетов были представлены требования к технической воде, идущей на производство аккумуляторной серной кислоте. Также сделаны выводы, что для практического использования очищенного стока химического предприятия в производстве аккумуляторной серной кислоты высшего и 1 сортов ГОСТ 667-73 требуется его дальнейшая доочистка по показателю перманганатной окисляемости. Известно, что перманганатная окисляемость является количественным показателем содержания в воде легкоокисляемых органических соединений. Сточные воды большинства предприятий - производителей фосфорных удобрений содержат органические вещества природного происхождения, поступающие из источников поверхностного водоснабжения. Данные примеси не подвергаются деструкции в большинстве технологических операций с применением технической воды. К таким примесям можно отнести гуминовые и фульвокислоты, а также их соли.

Наиболее подходящим способом доочистки воды (очищенного стока) от органических веществ, обуславливающих цветность, является адсорбция на активированных углях. В работе [2] показано, что для адсорбции гуминовых

кислот из воды наиболее перспективно применение активного угля, который содержит поры, имеющие средний эффективный радиус ≥ 1,5 нм, а для адсорбции фульвокислот из воды активный уголь должен иметь поры с радиусом ≥ 0,8 нм. Сорбционные методы отличаются высокой степенью очистки, постоянством состава очищенной воды, сравнительной простотой аппаратурного оформления и экономичностью.

Основной технической проблемой, связанной с применением сорбционных фильтров является вопрос регенерации сорбента. Кроме того, после каждой регенерации (независимо от способа) наблюдается снижение сорбционной емкости угольного адсорбента. Уже после нескольких циклов работы адсорбента возникает необходимость в его утилизации.

В условиях близости расположения к сернокислотным установкам данные проблемы могут быть решены следующим образом:

1. Регенерация активированного угля может быть проведена слабощелочным раствором карбоната натрия (Na_2CO_3), который в последствии может быть переработан в производстве серной кислоте более низких сортов ГОСТ 2184-77.

2. Отработанный угольный адсорбент может быть растворен в концентрированной серной кислоте, с последующей переработкой раствора серной кислоты в производстве кислоты более низких сортов ГОСТ 2184-77.

Растворение активированного угля в серной кислоте описывается следующим уравнением химической реакции:

$$C + 2H_2SO_4 \rightarrow CO_2 + 2SO_2 + 2H_2O \quad (1)$$

В результате тело адсорбента полностью переходит в газовую фазу в виде углекислого газа, а адсорбированные вещества – в раствор серной кислоты. Выделившийся диоксид серы и отработанный раствор серной кислоты будут снова возвращены в технологический процесс производства серной кислоты. Для оценки возможности протекания реакции (1) были проведены расчеты по методу Тёмкина-Шварцмана для температурного интервала 300 – 360 K. Расчеты показали, что растворение углеродного сорбента термодинамически возможно на всем участке выбранного температурного интервала.

Таким образом, очищенный сток после дополнительной сорбционной доочистки может быть использован для получения аккумуляторной серной кислоты ГОСТ 667-73. В качестве сорбента наиболее предпочтительно использовать активированные угли мезопористой структуры по причине высокой эффективности очистки от органических веществ, обуславливающих цветность, сравнительной простоты аппаратурного оформления, а также возможности переработки регенерационных растворов и отработанного сорбента в производстве серной кислоты более низких сортов ГОСТ 2184-77.

1. Девочкин М.В. Математический подход к разработке требований к технической воде сернокислотных производств //Альманах современной науки и образования. – 2013. – № 9. – С. 52-54.

2. Савчина Л.А. Адсорбція гумусових сполук на сорбентах різної, хімічної, природи: автореф. дис. … канд. хім. наук. – Київ, 2003. – 22 с.

ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ СТАНЦИЙ С БИОФИЛЬТРАМИ

С.Е. Жукова

***А.А. Кулаков**, научный руководитель, канд. техн. наук, ст. преподаватель*

Вологодский государственный университет

г. Вологда

Проблемы эксплуатации очистных сооружений малых населенных пунктов являются следствием неравномерности поступления на очистные сооружения сточных вод, изменчивости состава стока, высокой степени износа сооружений, а также недостаточной квалификации рабочего персонала. На большинстве очистных сооружений малой производительности биологическая очистка сточных вод производится в аэротенках или в компактных установках, а также в биофильтрах [1].

Целью данной работы является выявление основных сложностей эксплуатации малых станций с биофильтрами и направлений интенсификации их работы.

Применение биофильтров началось в 1893 году (Россия, 1908) и достигло пика применения до появления аэротенков. Поэтому к середине 20 века интерес к биофильтрам резко понизился, так как было установлено, что аэротенки более производительны и легко управляемы в эксплуатации. Однако в 60 – 70х годах в связи с энергетическими проблемами биофильтры вновь привлекли к себе большое внимание вплоть до 90-2000х, до предъявления более жестких требований по глубокой очистке сточных вод от азота и фосфора. В последние годы изучение новых видов и качеств загрузки привело к повышению интереса внедрения биофильтров во всем мире [2]. К сожалению, в России продолжается тенденция замены биофильтров на аэротенки. Хотя, если правильно рассчитать сооружения, подобрать требуемую загрузку и выбрать оптимальный режим эксплуатации, биофильтры могут являться лучшим решением для малых ОСК.

По конструкции биофильтр – достаточно простое сооружение и состоит из резервуара с фильтрующей загрузкой, водораспределительного, дренажного и воздухораспределительного устройств.

Загрузочный материал основной конструктивный элемент биофильтров всех видов, на двух рассматриваемых в данной работе сооружениях (станции с проектной производительностью 2300 и 3700 м^3/сут) им является щебень. У данного вида загрузки есть свои минусы. Щебень имеет малую удельную поверхность, что не позволяет в достаточной мере накопить биомассу. Преимуществом пластиковой загрузки является большая удельная поверхность и пористость, что позволяет накопить на ней большее количество биопленки.

Был проведен опыт на лабораторной модели биофильтра на очистных сооружениях канализации поселка Шексны. Установка представляет собой биофильтр с пластиковой загрузкой, через которую в течение 12 часов проходила сточная вода. На поверхности загрузки предварительно была накоплена биопленка на реальной сточной воде п. Шексны. В итоге эксперимента были получены положительные результаты по удалению азота аммонийного и фосфора фосфатов. Результаты представлены на рис. 1.

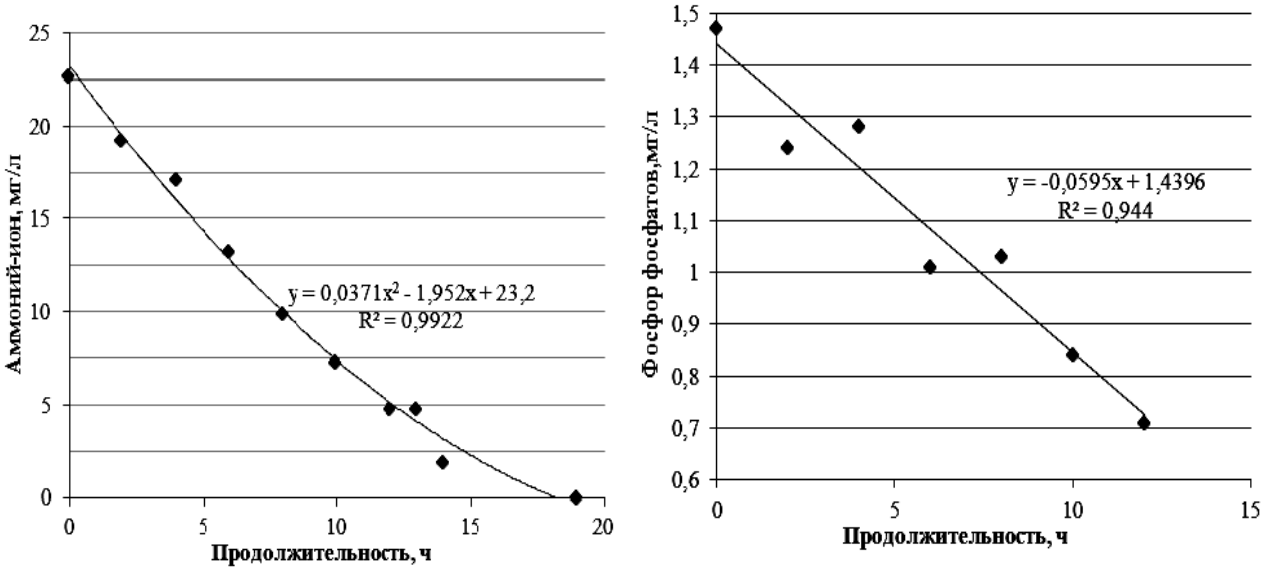


Рис. 1. Результаты исследований на лабораторной установке

Дальнейшие исследования направлены на расчет оптимальных размеров установки по очистке сточных вод, а также виду и требуемому количеству загрузки. Для этого смонтированы и запущены в работу полупромышленные установки в виде колонн, в них загружены два вида накопителей: пластиковая загрузка и нарезка из гофрированной трубки (рис. 2). Установка собрана из 6 раструбных полипропиленовых труб диаметром 110 мм, высотой 250 мм. На дне каждой из них для удерживания загрузки от смешения установлена металлическая сетка и чуть выше вмонтирован сборный лоток для отбора проб. Удерживает установку каркас из металлических профилей.

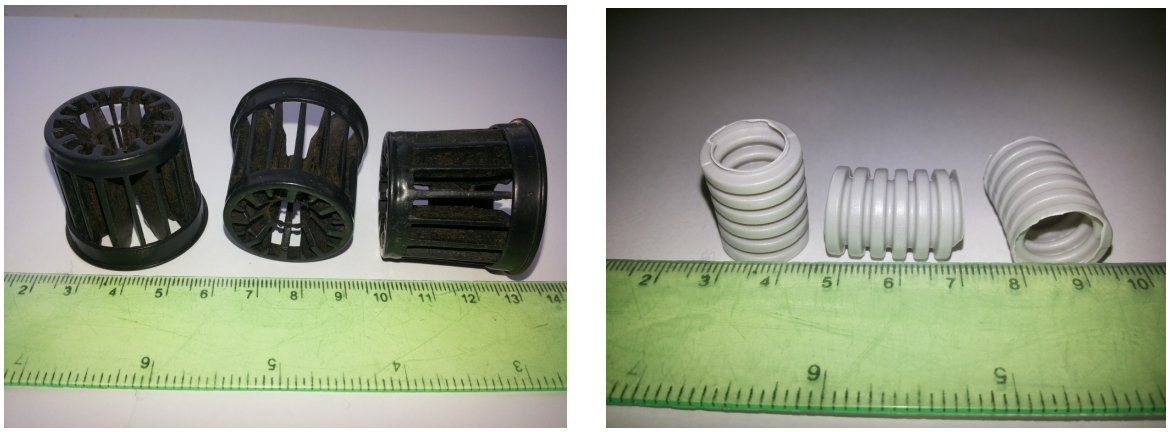


Рис. 2. Загрузочные материалы для исследования биофильтра

Применение биофильтров с пластиковой загрузкой для очистки бытовых стоков в сравнении с гравием или щебнем имеет ряд технологических и экономических преимуществ и может быть высокоэффективным решением для малых станций.

1. Кулаков, А.А. Особенности малых коммунальных очистных сооружений канализации и пути повышения их эффективности / А.А. Кулаков // «ВодаMagazine». – М.: ООО «Издательский дом «ЭкоМедиа». – 2013. – № 10. С.25-30

2. Яковлев С.В., Корюхина Т.А. Биохимические процессы в очистке сточных вод. – М.: «Стройиздат». – 1980. – С. 126.

ОБРАБОТКА ОСАДКОВ ВОДОПРОВОДНЫХ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ г. ВОЛОГДЫ

М.Л. Казакова

А.А. Кулаков, *научный руководитель, канд. техн. наук, ст. преподаватель*

Вологодский государственный университет

г. Вологда

В процессе очистки природных вод образуется большое количество сильно обводненных осадков, которые являются потенциальным источником загрязнений окружающей среды.

Ухудшение состояния поверхностных источников водоснабжения обуславливает необходимость уменьшения количества и степени токсичности всех выбросов и отходов, образующихся в процессе обработки воды, а также оптимизации работы очистных станций.

Целью данных исследований является оценка существующей технологии обработки и утилизации осадка водопроводных очистных сооружений и поиск направлений ее интенсификации.

На станции водоподготовки г. Вологды отделение обезвоживания осадка промывных вод представляет собой квадратное в плане сооружение, состоящее из железобетонной подземной части и кирпичного павильона. В подземной части размещены резервуары – усреднители, песколовки и насосная станция. Вода после промывки фильтров и продувки отстойников со всех трех блоков по трем водоводам поступает в резервуары – усреднители объемом по 1000 куб.м каждый. Затем вода равномерно перекачивается без какой-либо дополнительной очистки и подается в голову сооружений. Резервуары-усреднители устроены в виде двух самостоятельных емкостей. Для перекачки промывной воды в насосном отделении сооружений установлено три насоса. Для периодического удаления песка и осадка из приямков (бункеров) песколовок установлены два грязевых насоса. Для смыва и удаления осадка в резервуарах предусмотрен технический водопровод – гидросмыв. Осадок смывается в приямок, из которого удаляется насосом. Осадок из резервуаров удаляется с помощью насосов и по трубопроводу подается на фильтр – пресс «Bellmer» производства Германии, с установкой для приготовления флокулянта, в частности используется флокулянт немецкого производства «Praestol» марки катионный 650 и анионный 2515. Концентрация рабочего раствора 0,1 %. Средняя влажность осадка до фильтр-пресса – 99%, после фильтр-пресса – 75%. Обезвоженный осадок вывозится на полигон.

Общий суточный объем промывных вод колеблется от 12000 $м^3$/сут до 19000 $м^3$/сут. Осадок из резервуаров удаляется с помощью насосов и по трубопроводу подается на фильтр-пресс, где происходит его обезвоживание. Предварительно осадок обрабатывается раствором флокулянта. Обезвоженный осадок накапливается в бункере, затем вывозится.

Химический состав водопроводного осадка (ВО) определяют сезонные изменения поверхностного водоисточника и действующие дозы реагентов. Проведен анализ химического состава осадка (табл.).

Таблица

Анализируемый показатель (компонент)	НД на метод анализа	Ед. изм.	Значение
Влажность исходная	ГОСТ 27753.10-88	%	78,7
Кадмий	М-МВИ-80-2008	мг/кг	1,14
Магний	М-МВИ-80-2008	мг/кг	146,81
Медь	М-МВИ-80-2008	мг/кг	< 1
Никель	М-МВИ-80-2008	мг/кг	< 1
Свинец	М-МВИ-80-2008	мг/кг	< 1
Хром	М-МВИ-80-2008	мг/кг	3,05
Цинк	М-МВИ-80-2008	мг/кг	7,59
Мышьяк	М-МВИ-80-2008	мг/кг	0,39
Ртуть	М-МВИ-80-2008	мг/кг	0,14
Органическое вещество	ГОСТ 27753.10-88	%	47

Низкое содержание металлов в осадке позволяет использовать его в качестве компонента при производстве почвогрунтов.

Опыты, проведенные МГУП «Мосводоканал»[1], установили, что данный отход является отличным структурообразователем на несвязных, легких почвах. Осадок формирует в почвогрунте мелкокомковатую почвенную структуру и создает оптимальные влагоудерживающие условия.

Запущен эксперимент по выращиванию в приготовленном с водопроводным осадком почвогрунте декоративных растений. В ящики для рассады закладывался слой гравия около 2 см в качестве дренажа, выше закладывались заранее подготовленные почвогрунты в следующих пропорциях:

- торф – контрольный образец;
- торф + 30% осадок;
- торф + 50 % осадок;
- торф + 70% осадок.

По имеющимся на данный момент результатам можно сделать вывод, что почва с добавлением осадка меньше пересыхает и реже требует полив, всхожесть семян увеличилась. Всё это подтверждает возможность использования ВО в качестве компонента почвогрунтов.

В дальнейшем планируется продолжить изучение свойств новых почвогрунтов.

1. Щеголькова Н.М., Артемьева З.С., Третьякова Е.С., Ванюшина А.Я., Грачев В.А. Шашкина П.С. Опытно-промышленные испытания по утилизации осадка станций водоподготовки в производстве почвогрунтов/Сборник статей и публикаций Московского водоканала. – М., 2012. – С. 334-348.

СТОЧНЫЕ ВОДЫ ПРОИЗВОДСТВА СИНТЕТИЧЕСКОГО КАУЧУКА

М.О. Лёхина
В.И. Кичигин*, научный руководитель, д-р техн. наук, профессор*
Самарский государственный архитектурно-строительный университет
г. Самара

Слово каучук состоит из двух индейских слов: каа – дерево и о-чу – течь, плакать, и означает примерно «слезы дерева». Это темный смолообразный продукт, получаемый при сгущении белого млечного сока – латекса, вытекающего из надрезов коры дерева гевея. Из этого сока получают естественный, или натуральный, каучук.

Первый анализ состава натурально каучука был произведен известным ученым Фарадеем. Он пришел к выводу, что каучук состоит из углеводородов, т.е. из химических соединений, состоящих только из водорода и углерода.

Большой интерес к каучуку как к ценному для техники материалу побудил исследователей заняться изысканием методов получения каучука искусственным путем [1].

В основу производства синтетического каучука положены процессы получения исходных продуктов (мономеров – бутадиена, изопрена, хлоропрена, этилена, пропилена, стирола, нитрилакриловой кислоты и др.) и последующей их полимеризации и поликонденсации.

В зависимости от технологического оформления производственные методы полимеризации разделяют на:

- полимеризацию в эмульсии;
- полимеризацию в массе (полимеризацию в жидкой фазе);
- полимеризацию в растворах.

В лабораторных условиях разработаны и другие методы полимеризации, но они еще не имеют промышленного значения [1].

Загрязненные сточные воды при производстве мономеров и синтетического каучука образуются при переработке обводненного сырья; охлаждении и отмывке реакционных газов от смол, сажи, катализаторной пыли; отмывке перерабатываемых продуктов от водорастворимых примесей; полимеризации углеводородов в водной среде; водной дегазации полимеров; нефтехимического синтезе в избытке водяного пара, а также при производственных процессах, в основе которых лежат реакции дегидратации, и ряде других вспомогательных операций [2].

Работы в этой отрасли производятся по совершенствованию технологии производства с целью уменьшения количества и снижения степени вредности сточных вод. Существенное уменьшение количества сточных вод на предприятиях синтетического каучука достигается в результате внедрения оборотных систем в технологических процессах, в которых вода вступает в непосредственных процессах, в которых вода вступает в непосредственный контакт с перерабатываемыми продуктами. При внедрении внутритехнологических оборотных систем водоснабжения, как правило, требуется более простая очистка сточных вод и исключается загрязнение перерабатываемых продуктов посторонними примесями, приносимыми со свежей водой, что является одним из важнейших требований безотходной технологии производства. При наличии внутритехнологических оборотных систем в канализацию сбрасываются только избытки воды.

Разнообразие технологических процессов обусловливает и многообразие сточных вод по их загрязненности. Обобщение результатов исследований и опыта эксплуатации очистных сооружений действующих предприятий позво-

лили ВНИИ ВОДГЕО совместно с Гипрокаучуком и Воронежским филиалом ВНИИСКа классифицировать загрязнения сточных вод предприятий синтетического каучука и разработать схемы очистки, обеспечивающие возможность использования этих сточных вод в оборотных системах охлаждающего водоснабжения. В зависимости от степени биохимического окисления органических веществ, присутствующих в сточных водах, а также от их токсичности загрязнители воды условно разделены на три группы [1].

К первой группе загрязнений сточных вод относятся соединения, легко окисляющиеся биохимически до углекислоты и воды и обладающие малой токсичностью. К этой категории относятся сточные воды производства дивинила из бутилен-дивинильной фракции, изопрена из изопентана, изопренового каучука, ацетилальдегида, изопропилена и изопентанаизомерацией н-пентана.

Загрязнениями второй группы являются соединения, трудно окисляющиеся биохимически и обладающие выраженной токсичностью. К этой категории относятся сточные воды производства дивинила одностадийным дегидрированием изобутана, бутилкаучука, синтетического этиленпропиленового каучука, дивинила двухстадийным дегидрированием бутана, дивинильного каучука, изопренового каучука, этилена гидролизом бензина, метилвинилпиридина, фенола и ацетона, полиизобутилена.

К третьей группе загрязнителей сточных вод относятся соединения, практически не окисляющиеся биохимически и обладающие резко выраженной токсичностью. К этой группе относятся сточные воды производства изопрена изобутилена и формальдегида.

Очистка и обработка сточных вод должны обеспечивать безопасность в эпидемиологическом и токсикологическом отношении, благоприятные органолептические свойства, снижение содержания компонентов, вызывающих солеотложение, коррозию и биологические обрастания в трубопроводах и оборудовании.

1. Куралесин А.В., Себекин И.С. Очистка сточных вод производства синтетического каучука. – М.: Стройиздат, 1983. – 144 с.

2. Шабалин А.Ф. Оборотное водоснабжение промышленных предприятий. – М.:Стройиздат, 1972. – 296 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМ ОБРАТНОГО ОСМОСА ДЛЯ ОЧИСТКИ АВТОМОЕЧНЫХ СТОЧНЫХ ВОД

Н.А. Матвеев
***А.Г. Первов**, научный руководитель, д-р техн. наук, профессор*
Московский государственный строительный университет
г. Москва

Для очистки сточных вод и утилизации концентрата авторами разработана специальная "концепция" применения мембранных аппаратов, сущность которой состоит в многократном концентрировании исходной воды в мембранной установке, при котором объем концентрата установки может составлять менее 1% от общего количества обрабатываемой воды. Осадок взвешенных веществ удаляется с мембран в результате проведения регулярных гидравлических промывок со сбросом давления и направляется в специальный отстойник. Концентрат мембранной установки, содержащий избыточные растворенные соли и задержанные мембранами загрязнения, выводится с установки вместе с осадком в отдельную емкость, где происходит разделение концентрата на твердую и жидкую фазу. В настоящее время разработанная авторами мембранная технология очистки автомоечных стоков прошла промышленное внедрение и установлена на двух автомойках, расположенных на территориях автозаправочных станций Московского региона.

На рис. 1 представлен вариант принципиальной схемы (установка лабораторных испытаний и промышленный образец) очистки автомоечных стоков с применением разработанной технологии обратного осмоса взамен «традиционных» схем с сорбционной и реагентной очисткой. Для эффективного концентрирования исходной сточной воды в мембранной установке использованы две ступени концентрирования: на установке первой ступени использованы обратноосмотические мембраны, обеспечивающие высокое качество очистки, а на второй ступени - нанофильтрационные мембраны, обеспечивающие концентрирование растворов.

Проведенные испытания и анализы показали эффективную и долговечную работу системы на основе обратного осмоса. В настоящее время для подбора режимов работы оборудования необходимо использовать рабочие графики с заданными параметрами, на которых методом экстраполяции прогнозировать изменения работы системы.

Основным параметром работы системы необходимо определять общее солесодержание оборотной воды. В зависимости от его значений наблюдается падение селективности мембранных элементов, увеличивается проскок иных загрязнений, таких как нефтепродукты и БПК.

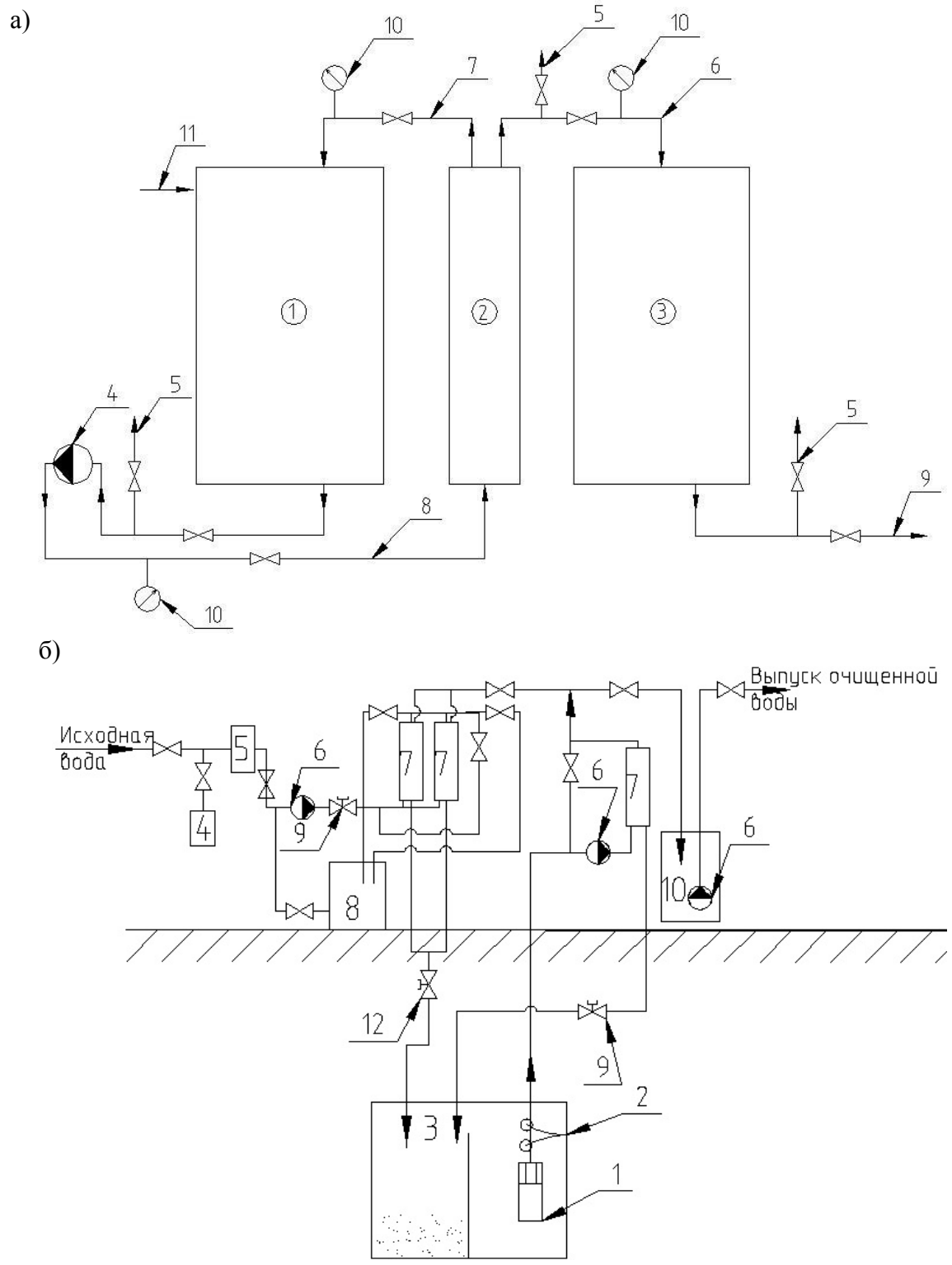


Рис. 1. а) Технологическая схема экспериментальной установки. 1 – емкость исходной и концентрированной воды; 2 – обратноосмотическая мембрана; 3 – емкость чистой воды (фильтрата); 4 – насос; 5 – пробоотборный кран; 6 – фильтрат; 7 – концентрат; 8 – подача исходной воды; 9 – сброс фильтрата; 10 – манометр; 11 – заполнение системы исходной водой. б) Технологическая схема промышленного образца. 1- насос погружной; 2- поплавковый сигнализатор; 3- отстойник; 4- расширительный бак; 5- сетчатый фильтр; 6- насос; 7- мембраны; 8- бак промывного раствора; 9- магнитный клапан; 10- емкость-усреднитель

Исследования показали, что возможно применять метод обратного осмоса в промышленных условиях для очистки сточных вод от нефтепродуктов, СПАВ и других загрязнений. Экономическая эффективность применения обратного осмоса заключается в экономии затрат на расходные материалы (сорбенты) при очистке сточных вод от нефтепродуктов и СПАВ. Удаление таких загрязнений с помощью обратноосмотических мембран не требует реагентов.

Утилизация концентрата может быть эффективно достигнута за счет многократного уменьшения его объема в процессе концентрирования. Однако, эффективность концентрирования (минимальный достижимый объем) зависит от солесодержания исходной воды. Поэтому очистка ливневых вод должна решаться в комплексе с другими мероприятиями по совершенствованию систем оборотного водоснабжения, не допуская попадания в них других производственных стоков.

1. Первов А.Г., Матвеев Н.А. «Use of reverse osmosis to treat domestic wastewater for local utilities and in small»: тезисы доклада международной конференции “Tianjin ida world congress 2013 on desalination and water reuse”. IDAWC REF: TIAN13-217 . 20-25 октября, Китай, 2013. – С. 11.

2. Первов А.Г., Матвеев Н.А. Водоочистка, водоподготовка, водоснабжение. – 2013. № 1 (71). – С. 40-45.

ОБОСНОВАНИЕ КАПЕЛЬНОГО СПОСОБА ОРОШЕНИЯ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ, ВОЗДЕЛЫВАЕМОЙ НА ЮГЕ КАЗАХСТАНА

Г.Е. Омарова, Ж.Е. Колбачаева
С.М. Койбаков, *научный руководитель, д-р техн. наук, профессор*
Таразский государственный университет им. М.Х. Дулати
г. Тараз

Территория юга Казахстана отличается большим разнообразием природно-климатических, экологических и ландшафтных условий. Наблюдается значительная неравномерность распределения тепла, влаги и сильная изменчивость в течение года и по годам. Дефицит влаги, обусловленный недостаточностью атмосферных осадков и высокой испаряемостью, лимитируется продуктивностью почв и ландшафтов земель южного региона Казахстана [1, 2].

Каждый из существующих способов орошения должен обеспечивать оптимальные условия корнеобитаемого слоя почвы во все фазы роста и развития возделываемых районированных сельскохозяйственных культур на основе расчетного режима орошения [3, 4].

В этой связи, нами проведены полевые исследования по выбору и обоснованию оптимального и ресурсосберегающего способа орошения по нескольким вариантам на основе решения следующих задач: определить рост и урожайность, качество сахарной свеклы при капельном орошении и пластиковом мульчировании; определить фенологию сахарной свеклы в соответствии с температурой и воздействием пластикового мульчирования на развитие сахарной свеклы; определить улавливание света и коэффициент использования сахарной свеклой при капельном орошении и пластиковом мульчировании.

Методы обработки состоят из трех методов орошения: орошение по бороздам, капельное орошение и капельное орошение при пластиковом мульчировании.

Измерения полевых исследований производились с учетом следующих показателей: условия почвы (текстура почвы, pH, полевая влагоемкость, насыпная плотность состав органического вещества, содержание азота (N), содержание фосфора (P), содержание калия (K), имеющийся в наличии N, имеющийся в наличии P, имеющийся в наличии K,) экспериментального поля должны быть исследованы до начала посева; после рассады, 10 культур в каждом участке были отмечены для наблюдения всех стадий развития; особое внимание было уделено тому моменту, когда 50% культур имели 4 пары листьев (период появления), а вторая половина 10 пар листьев (прирост листьев), когда пространство между примыкающими рядами сахарной свеклы было от узла до распада (прирост культуры) и когда пространство между примыкающими рядами сахарной свеклы было от распада до урожая сахарной свеклы (сбор сахара); после рассады, 10 культур в каждом участке были отмечены для наблюдения всех стадий развития листьев. Для распределения сухой массы культуры сахарной свеклы были разделены на листья, стебель и корень; показатель листовой поверхности сахарной свеклы был определен теми же образцами, которые были использованы для определения веса сухой массы; глобальная солнечная радиация была измерена на верхней и нижней части культур сахарной свеклы; во время урожая была измерена сухая биомасса стержневого корня. Состав корня культуры был определен в образцах с каждого участка при помощи процедур рефрактометра.

Экспериментальные данные были получены при различных вариантах исследований: вариант 1 – бороздковый (при междурядьях 45 см);

- вариант 2 – бороздковый (при междурядьях 60 см);
- вариант 3 – капельный (при междурядьях 45 см);
- вариант 4 – капельный (при междурядьях 60 см).

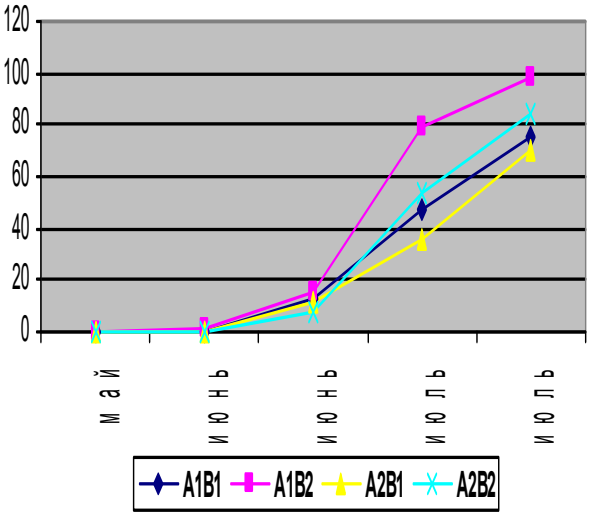


Рис. 1. Развитие ботвы, г.

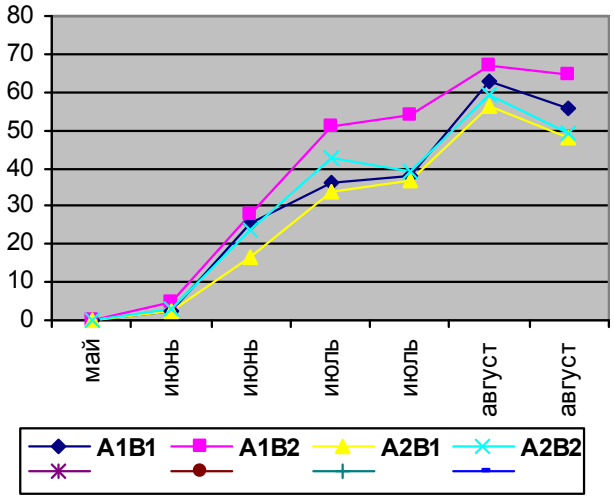


Рис. 2. Развитие корневой системы, г.

Полученные результаты исследований: рост и развитие ботвы и корневой системы (рис. 1, 2) подтверждают, что в аридной зоне для возделывания сахарной свеклы одним из наиболее эффективных и водосберегающих способов орошения является капельный с пластиковым мульчированием, что подтверждается полученными данными.

1. Костяков А.Н. Эффективность поверхностного орошения.- М.:АН СССР, 1956. – 446 с.

2. Вагров М.Н., Кружилин И.П. Технология поверхностного орошения сельскохозяйственных культур. – М.: Колос, 1980. – 208 с.

3. Вогушевский А.А., Голованов А.И.и др. Гидротехнические мелиорации сельскохозяйственных культур. – М.: Колос, 1981. –375 с.

4. Мелиорация и водное хозяйство. Орошение: Справочник / Под ред. Б.Б. Шумакова. – М.: Агропромиздат, 1990. – 415 с.

5.Годовые отчеты хоздоговорной темы. – Тараз, 2010.

ОБОСНОВАНИЯ ЭКОНОМИКО - МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ

Г.Е. Омарова, Ж.Н. Молдамуратов, Ж.Е. Колбачаева
М.Н.Сенников, *научный руководитель, д-р техн. наук, профессор*
Таразский государственный университет им. М.Х. Дулати
г. Тараз

Рациональное использование водных ресурсов имеет большое значение для национальной экономики. Водное хозяйство является важным звеном производительных сил, призванных обеспечить нормальное функционирование экономики, удовлетворение социальных и других потребностей общества. Решение этих задач происходит в условиях аридного региона, где нарастает угроза истощения водных ресурсов, особенно в зонах интенсивного орошения. В этой связи для проведения оценки экономической эффективности использования водных ресурсов осуществляется на основе созданного экономико-математического моделирования. Экономическая эффективность определяется на основе многофакторных оценок оптимальных планов функционирования и развития орошаемого земледелия на всех уровнях управления с учетом технико-технологической модернизации сельскохозяйственного производства [1, 2].

Основной инструмент для анализа поведения и выбора дальнейшего пути развития водохозяйственных систем (ВХС) - разработка комплекса взаимосвязанных моделей, позволяющих оценить водные ресурсы, составляющие водохозяйственного баланса, определить оптимальную интенсивность использования водных ресурсов и разработать оптимальные варианты территориального перераспределения поверхностных вод. Взаимосвязанные функциональные подсистемы отвечают задачам крупнорегиональных ВХС и описываются системой математических моделей планирования развития ВХС [3,4].

Приведем модельные конструкции задач распределения водных ресурсов в речном бассейне. Динамическая модель водохозяйственного баланса имеет вид:

$$W^t_{рч.ч} + V^t + W^t_{в.рч.} + W^t_{рч.рд.} + Q^t_{ao} = W^t_{ot.ч} + E^t_{ч} + Z^t_{ч} + W^t_{ч.pod} \pm W^t_{ч.}, \qquad (1)$$

где $W_{рч.ч}$- приток воды по руслу реки; V – приток возвратных вод в русло; $W_{в.рч.}$- сток боковых притоков, впадающих в русло; $W_{рч.рд}$ – приток подземных и грунтовых вод в русло; Q_{ao} - атмосферные осадки на водную поверхность; $W_{ot.ч}$ – отток воды по руслу реки; $E_ч$ – испарение с водной поверхности; $Z_ч$ – водозабор из русла реки; $W_{ч.pod}$ – отток воды из русла реки нижележащие слои; $\Delta W_{ч.}$- изменение запасов воды в русле; t – время, V^- - наполнение водохранилищ.

В предлагаемой системе экономико-математических моделей рассматривается полный спектр факторов формирования урожаев сельскохозяйственных культур при различных технологиях ее возделывания, при этом соблюдаются законы сохранения вещества и энергии, принципы рационального водопользования. Представленный алгоритм управления водных режимов сельскохозяйственных культур в различных погодных условиях и водообеспеченности источника орошения [5].

Таблица

Алгоритм оптимального использования водных ресурсов региона

№	Ограничения	1 участок					2 участок					3 участок	
		Мн. тр.	Оз. пшен.	Яч мень	кук. зерн.	мн. тр.	оз. пшен.	Яч мень	КНЗ	КНЗ	Сах. свек	Саф лор	мн.
		X 1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12
		0,014	0	0	2,116	3,315	8,380	0,082	0,590	0,092	0,424	0,023	0
1	Орош. пашня									1	1	1	1
2	Богарная пашня	1	1	1	1	1	1	1	1				

Полученные результаты решения экономико-математических задач позволяют получить рациональные использование водных ресурсов на основе:

1. Экономической оценки эффективности водных ресурсов исследуемого бассейна.

2. Оценки эффективного использования водных и земельных ресурсов исследуемого региона.

3. Принятия оптимального управленческого решения в области рационального водопользования и охраны водных ресурсов.

4. Расчеты позволяют создать эффективную систему контроля состояния водообеспеченности (система мониторинга водной среды) и управления качеством водных ресурсов.

1. Мелиорация и водное хозяйство. Орошение. Справочник / Под редакцией Б.Б.Шумакова. – М.: Агропромиздат, 1990.

2. Айдаров.И.П. Комплексное обустройство земель. – М.: МГУП, 2007. – 208 с.

3. В.Ф.Вальков. Почвенная экология сельскохозяйственных растений. – М.: Агропромиздат, 1986.

4. Методические рекомендации по оценке качества оросительных и грунтовых вод в бассейне рек Аса-Талас и снижению размеров водоотведения.- Тараз, 2009. – 25 с.

5. Агропочвенные очерки Жамбылского района Жамбылской области. – Тараз, 2005.

МНОГОФАКТОРНЫЙ МОНИТОРИНГ И РЕГУЛИРОВАНИЕ СТОКА ТРАНСГРАНИЧНЫХ РЕК КАЗАХСТАНА

Г.Е. Омарова, Ж.Н. Молдамуратов, Ж.Е. Колбачаева
М.Н. Сенников, *научный руководитель, д-р техн. наук, профессор*
Таразский государственный университет им. М.Х. Дулати
г. Тараз

Казахстан отличается большим разнообразием природно-климатических и географических условий. Но девять десятых его территории находится в аридной зоне, имеющей низкую увлажненность. Неравномерно распределены и крайне ограниченные водные ресурсы: избыток воды на северо-востоке, но при этом очень ограниченные ресурсы на юго-западе и в центре страны. К тому почти половина поверхностного стока формируется за пределами Казахстана [1].

Ресурсы речного стока республики характеризуются значительной изменчивостью по годам. Наблюдаемые максимальные и минимальные значения годового стока соответственно в 3 раза больше и в 2 раза меньше нормы. Речному стоку свойственно также чередование маловодных (по 5-7 лет) и многоводных (по 1-3 года) периодов. В силу климатических особенностей республики до 90% годового объема стока степных рек приходится на весенний период и до 70% стока горных рек - на летний.

Сопоставление водных ресурсов в годы разной водности с потребностью экономики Казахстана показывает наличие острого дефицита воды как по отдельным регионам, так и в целом по республике. Дефицит водных ресурсов в Республике Казахстан в средние по водности годы достигает 6,6 км^3 и оценивается во всех бассейнах. В засушливые годы уровень водообеспечения составляет 60%, а по отдельным регионам (Центральный Казахстан) всего 5-10%, при этом дефицит приходится, в основном, на орошаемое земледелие [2].

Причинами дефицита водных ресурсов являются природные факторы (неравномерность распределения поверхностных вод по территории республики, значительные временные колебания стока по годам и сезонам), значительный объем использования стока трансграничных рек сопредельными государствами, чрезмерное безвозвратное водопотребление на орошение и потери воды в республике, а также низкое качество воды влияет на то, что доступные водные ресурсы могут быть использованы лишь частично.

Интенсивное и нерациональное развитие орошаемого земледелия, а также зарегулирование стока в условиях аридного климата привело к дефициту воды в бассейнах малых и крупных рек.

Объем забора воды из природных водных объектов в 2000 г. по сравнению с 1990 годом уменьшился на 918 млн. м^3 и составил 20,057 км^3. Снижение

объема водопотребления связано с сокращением орошаемых площадей в сельском хозяйстве. На орошение (регулярное и лиманное) в настоящее время используется около 15 км^3 воды. В то же время напряженный водохозяйственный баланс сохраняется в Кызылординской, Южно-Казахстанской, Алматинской областях, в которых развито орошаемое земледелие, в том числе наиболее влагоемкое - производство риса [3].

Сельскохозяйственная деятельность – это сектор, потребляющий основной объем водных ресурсов (на нужды сельского хозяйства используется до 70 - 90% всей потребляемой воды). При этом наибольший удельный вес водопотребления приходится на орошаемое земледелие, затем на лиманное орошение для производства кормов, обводнение пастбищ и водоснабжение сельского населения и скота. Регулярное орошение базируется, в основном, на поверхностном стоке и наиболее развито на юге и юго-востоке республики - в бассейнах рек Сырдарья, Или, Шу, Талас, Иртыш и др. Лиманное орошение получило развитие, главным образом, на севере и за паде Казахстана, на базе весеннего стока рек Ишим, Тургай, Тобол, Урал и др.

Снижение объемов водопотребления характерно и для отраслей промышленности, где потребление воды в 2000 году сократилось до 2,2 км^3 (для сравнения, в 1992 году – 4,8 км^3). Такое сокращение объема водопотребления объясняется снижением уровня промышленной активности после распада Союза. Наибольшее количество воды используют предприятия теплоэнергетики, цветной металлургии, нефтяной промышленности.

Подземные воды используются в основном для хозяйственно-питьевых нужд и составляют незначительную часть в общем объеме водопотребления (3-5 % от общего объема водозабора) [4].

Многофакторный мониторинг и анализ данных за 1992-2007 гг. по использованию водных ресурсов основными группами водопотребителей показывает следующее. Объем водозабора воды из природных водных объектов составил в 2002 году 20,07 км³, что на 0,11 км³ больше чем в 2001 г. Увеличение водопотребления связано с увеличением забора воды на коммунально-бытовые нужды и для промышленности.

Фактически использовано по республике – 15,1 км³ воды, в том числе пресной – 14,3 км³, морской – 0,63 км³, очищенных сточных и коллекторно-дренажных вод – 0,18 км³. По сравнению с предыдущим годом объем использованной пресной воды увеличился на 0,35 км³, т.е. на 3 %, а по сравнению с 1991 годом уменьшился на 50%. В этой связи хотелось бы сделать следующее заключение, что количество потребляемой воды различными отраслями народного - хозяйства с каждым годом увеличивается, поэтому для рационального использования воды необходимо использовать инновационные технологии.

1. Региональный статистический ежегодник Казахстана. – Алматы, 1993-2007 гг.

2. Стратегия развития Алматинской области до 2015 года. – Талдыкорган, 2007.

3. Земельные ресурсы Республики Казахстан. – Астана, 2007.

4. Государственные программы развития Южного региона РК до 2020 г.

РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ОЧИСТКИ КАРЬЕРНЫХ СТОЧНЫХ ВОД ГОРНООБОГАТИТЕЛЬНОГО КОМБИНАТА

Н.А. Павлова
А.И. Фоменко, *научный руководитель, д-р техн. наук, профессор*
Череповецкий государственный университет
г. Череповец

В настоящее время актуальной остается проблема воздействия промышленных предприятий на окружающую природную среду, в частности на гидросферу. Особенно это относится к предприятиям горнодобывающей и горноперерабатывающей промышленности. Одним из таких предприятий является ОАО «Ковдорский горно-обогатительный комбинат, расположенный на территории Мурманской области. Ежегодно в водные объекты этим предприятием сбрасывается без очистки около 22,6 млн. т карьерных и дренажных вод, из которых 17,5 млн. т поступает в озеро Ковдор, разделенное на две части насыпной дамбой, а остальные 5,1 млн. т сбрасывается в реку Верхняя Ковдора. В то же время из озера Ковдор забирается для производственных целей около 5,2 млн. т в год осветленной воды.

Сложившаяся ситуация определяет необходимость рассмотрения других возможных технологических решений по обеспечению снижения техногенной нагрузки на водные объекты в зоне влияния Ковдорского ГОКа.

Для решения такой задачи были выполнены исследования состава карьерных и дренажных вод, сбрасываемых в озеро Ковдор, и осветленной воды, забираемой из озера. Пробы воды были отобраны в период июль 2013 года – февраль 2014 года. В отобранных пробах воды определяли физические показатели и показатели химического состава (содержание основных катионов и анионов, ионов следовых металлов, нефтепродуктов). Химические анализы выполнены по нормативным методикам и в соответствии с методическими рекомендациями. Аналитические данные состава анализируемых вод представляли в виде средних значений и их ошибок.

Сравнительный анализ состава карьерных и дренажных вод, сбрасываемых в озеро Ковдор, и осветленной воды, забираемой из оз. Ковдор, показал,

что эти воды по большинству показателей (величине pH, цветности, содержанию следовых металлов и др.) не имеют значимых различий. Существенные различия химического состава наблюдается по показателям содержания сульфат-ионов, ионов железа общего, общей жесткости и нефтепродуктов. В условиях обеспечения необходимой очистки карьерных и дренажных вод по этим показателям они могут быть использованы в оборотном цикле, что обеспечит снижение техногенной нагрузки как в части ресурсосбережения, так и снижения сброса загрязняющих веществ в природные водные системы. Такой подход может быть реализован путем организации оборотных систем водного хозяйства предприятия, что является предметом наших исследований.

СРАВНЕНИЕ ВАРИАНТОВ ВОДОПОДГОТОВКИ НА ЛОКАЛЬНЫХ И ЦЕНТРАЛИЗОВАННЫХ ОБРАТНООСМОТИЧЕСКИХ УСТАНОВКАХ

Д.С. Паймушкина
Д.И. Тараканов*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Самарский государственный архитектурно-строительный университет
г. Самара

Водоснабжение поселка Алексеевка осуществляется из подземного источника. В настоящее время вода в системе хозяйственно-питьевого водоснабжения не соответствует требованиям СанПиН по следующим показателям: солесодержание 1500 – 2000 мг/л, жесткость общая до 15 мг-экв/л. Для улучшения качества воды возможны следующие варианты: использование локальных установок обратного осмоса, получение воды от централизованных установок по водоподготовке. В данной работе проведено сравнение этих вариантов.

Для жилых помещений целесообразными к применению являются установки с низконапорными мембранными элементами, позволяющими производить умягчение и опреснение воды. Для выравнивания ресурса наработки фильтрующих частей установки, а также снижения максимальной секундной производительности системы целесообразно применять установки с гидропневмобаком, позволяющим создавать запас очищенной воды. Таким образом, каждая установка должна иметь номинальную производительность 50 – 60 л/сут., для обеспечения семьи из 3 – 4 человек водой для питья и приготовления пищи.

При централизованной водоподготовке используется установка обратноосмотического фильтрования низконапорных энергосберегающих мембранных элементов. Производительность централизованных сооружений составляет 2700 $м^3$/сут.

Сравнение вариантов подготовки воды для хозяйственно-питьевых целей п.г.т. Алексеевка представлено в таблице.

По капитальным затратам выгоднее вариант водоподготовки на локальных установках, а по всем остальным анализируемым параметрам (эксплуатационные и приведенные затраты, удельные капитальные вложения, себестоимость, прирост тарифа) предпочтительнее вариант с централизованной установкой.

Следует отметить, что конструкция локальных установок достаточно сложная и все конструкционные элементы выполнены из полимеров (за исключением стального держателя и стального корпуса гидропневмобака). В практике применения таких установок не исключается возможность повреждения полимерных трубок и корпусов устройств, что нередко приводит к их разрыву и затоплению помещения. Риск затопления можно снизить, установив комплекты специальных датчиков, распознающих утечки и автоматически перекрывающих входную воду. Альтернативным вариантом является страхование гражданской ответственности абонента, которые в данной работе не учтены.

Таблица

Сравнение вариантов подготовки воды на питьевые нужды поселка Алексеевка по экономическим показателям

№ п/п	Наименование затрат	Сумма	
		Локальные установки	Централизованная установка
1.	Капитальные вложения, тыс. руб.	31545,540	109670,000
2.	Эксплуатационные затраты, в т.ч.	33122,270	15942,690
	- амортизационные отчисления, тыс. руб.	3154,560	2193,400
	- отчисления на текущий ремонт, тыс. руб.	157,730	1096,700
	- затраты на электроснабжение зданий и установок, тыс. руб.	0,000	893,080
	- затраты на отопление зданий, тыс. руб.	0,000	149,880
	- затраты на реагенты и сменные изделия, тыс. руб.	20252,480	3386,000
	- стоимость воды, используемой на собственные нужды, тыс. руб.	2131,140	3648,730
	- затраты на сброс сточных вод, тыс. руб.	1820,440	3236,120
	- фонд заработной платы обслуживающего персонала, тыс. руб.	2940,000	430,180
	- отчисления на социальное страхование, тыс. руб.	970,200	130,340
	- прочие расходы, тыс. руб.	1695,720	778,260
3.	Приведённые затраты, тыс. руб.	37223,190	29103,100
4.	Удельные капиталовложения на очистку 1 $м^3$ воды, тыс. руб.	631,479	40,620
5.	Себестоимость подготовки 1 $м^3$ воды, руб.	1817	16,180
6.	Прирост капиталовложений системы водоснабжения, тыс. руб.	11,684	40,620
7.	Прирост тарифа для населения, руб.	33,611	16,180
8.	Тариф за холодное водоснабжение, руб.	71,901	54,470

На основании выполненных расчетов величина тарифа за холодное водоснабжение составит сумму затрат на забор воды из водоисточника и транспортировку (действующий тариф составляет 38,29 руб./м^3) плюс затраты на водоподготовку на предлагаемой установке:

- на централизованных установках – 38,29+16,18=54,47 руб./м^3,
- на локальных установках –38,29+33,611=71,901 руб./м^3.

1. СН 423-71 Инструкция по определению экономической эффективности капитальных вложений в строительстве: Госстрой СССР. – М.: Стройиздат, 1971. – 41 с.

2. Рекомендации по расчёту экономической эффективности научно-технических мероприятий в области очистки природных и сточных вод: ВНИИ «ВОДГЕО». – М.: ВНИИ «ВОДГЕО», 1979. – 306 с.

ГЛУБОКАЯ ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД ИММОБИЛИЗОВАННЫМИ МИКРООРГАНИЗМАМИ

Е.В. Соколова

А.А. Кулаков, *научный руководитель, канд. техн. наук, ст. преподаватель*

Вологодский государственный университет

г. Вологда

Очистка сточных вод – часть научной проблемы, связанная с охраной окружающей среды.

Поступление биогенных веществ оказывает существенное влияние на состояние водного объекта. В качестве основных определяющих показателей выступают соединения азота (общий, аммонийный и нитратный), а также соединения фосфора (общий и ортофосфаты). Эти биогенные элементы возбуждают процессы эвтрофикации. Для решения этой проблемы необходимо максимально снизить сброс биогенных веществ в водные объекты.

Оценка азот- и фосфорсодержащих веществ в очищенных сточных водах коммунальных станций малых населённых пунктов показала, что предъявляемые нормативы по азоту обеспечиваются лишь на 5% станций, а по фосфору – на 3% [1].

Целью данных исследований является разработка технологии глубокой очистки сточных вод иммобилизованными микроорганизмами.

Биологические процессы очистки сточных вод, протекающие в толще биоплёнки и во взвешенном иле, значительно отличаются друг от друга. Прикрепленные организмы более устойчивы к действию токсикантов, характеризуются повышенной метаболической активностью.

Разработана технологическая схема очистки сточных вод иммобилизованными микроорганизмами. Устройство включает аэрационную емкость и отстойник, оборудованные эрлифтами для внутренней рециркуляции и для отвода осадка. Усовершенствование заключается в оснащении аэрационной емкости плавающим загрузочным материалом, на поверхности которого развиваются иммобилизованные микроорганизмы. Микробиологический состав биоценоза позволяет обеспечивать глубокое изъятие соединений азота и фосфора в одной емкости.

Возможность очистки сточных вод иммобилизованными микроорганизмами оценивались в аккредитованной лаборатории очистных сооружений п. Шексны. Исследования проводились на лабораторной установке, представляющей собой емкость объемом 1,5 л с плавающим загрузочным материалов и системой аэрации. Реальная сточная жидкость находилась в контакте с загрузкой на протяжении 13 часов. В ходе экспериментальных исследований была использована пластиковая загрузка BioShip, на поверхности которой развилась биопленка, составленная аэробными и анаэробными микроорганизмами. Наращивание биомассы производилось на очистных сооружениях канализации п. Шексны на протяжении 3 месяцев.

В ходе исследований оценивались следующие показатели: азот аммонийный, азот нитратный, азот нитритный, фосфор фосфатов.

Результаты исследований показали, что эффективность изъятия азота аммонийного составила 96%, при этом содержание азота нитратов и нитритов увеличивалось, но находились в пределах нормативов. Эффективность изъятия фосфора составила 90%. Результаты исследований представлены на рисунке.

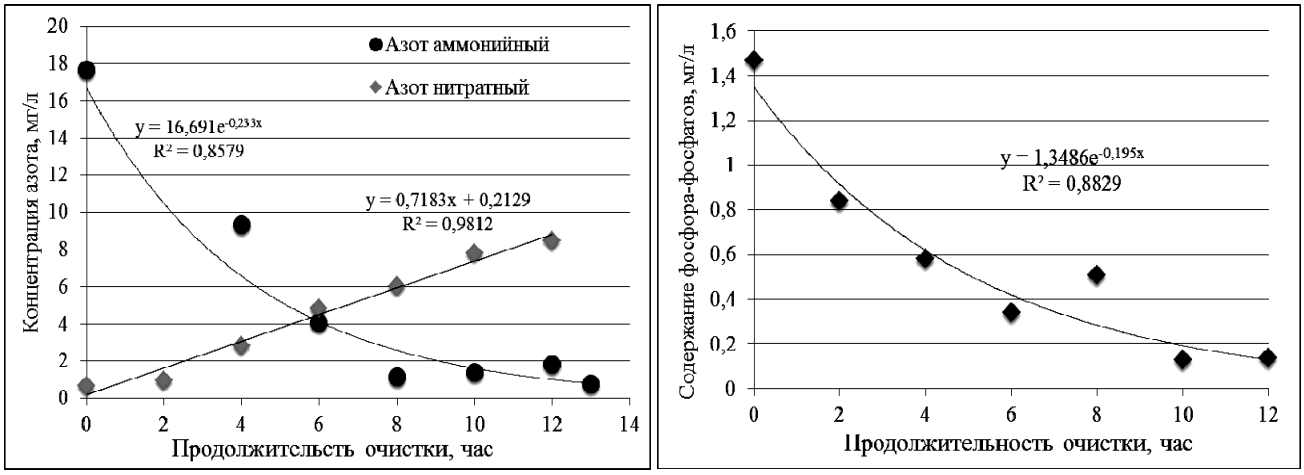


Рис. Результаты исследований глубокого изъятия азот- и фосфорсодержащих веществ иммобилизованными микроорганизмами

Выводы:

1. Более 95% станций малых населенных пунктов не способны обеспечить природоохранные нормативы по азоту и фосфору.

2. Биохимические процессы протекают вследствие жизнедеятельности микроорганизмов биопленки, развивающейся на поверхности плавающего инертного загрузочного материала. Технология отличается малым приростом биомассы, что упрощает ее последующую обработку и утилизацию, а также низкими энергозатратами.

3. Экспериментальные исследования показали, что очистка сточных вод с помощью иммобилизованных микроорганизмов позволяет снизить содержание азота аммонийного на 96%, фосфора - фосфатовна 90%.

1. Кулаков, А.А. Экологическая оценка комплекса «водный объект – выпуск очищенных сточных вод» / А.А. Кулаков // Водоснабжение и санитарная техника. – М.: ООО «Издательство ВСТ». - 2013. -№5. – С. 25-30.

К ВОПРОСУ МОДЕЛИРОВАНИЯ ДВУХФАЗНОГО ДВИЖЕНИЯ В СООРУЖЕНИЯХ НА КАНАЛИЗАЦИОННЫХ СЕТЯХ

Ю.В. Столбихин
В.М. Васильев, *научный руководитель, д-р техн. наук, профессор*
Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет
г. Санкт-Петербург

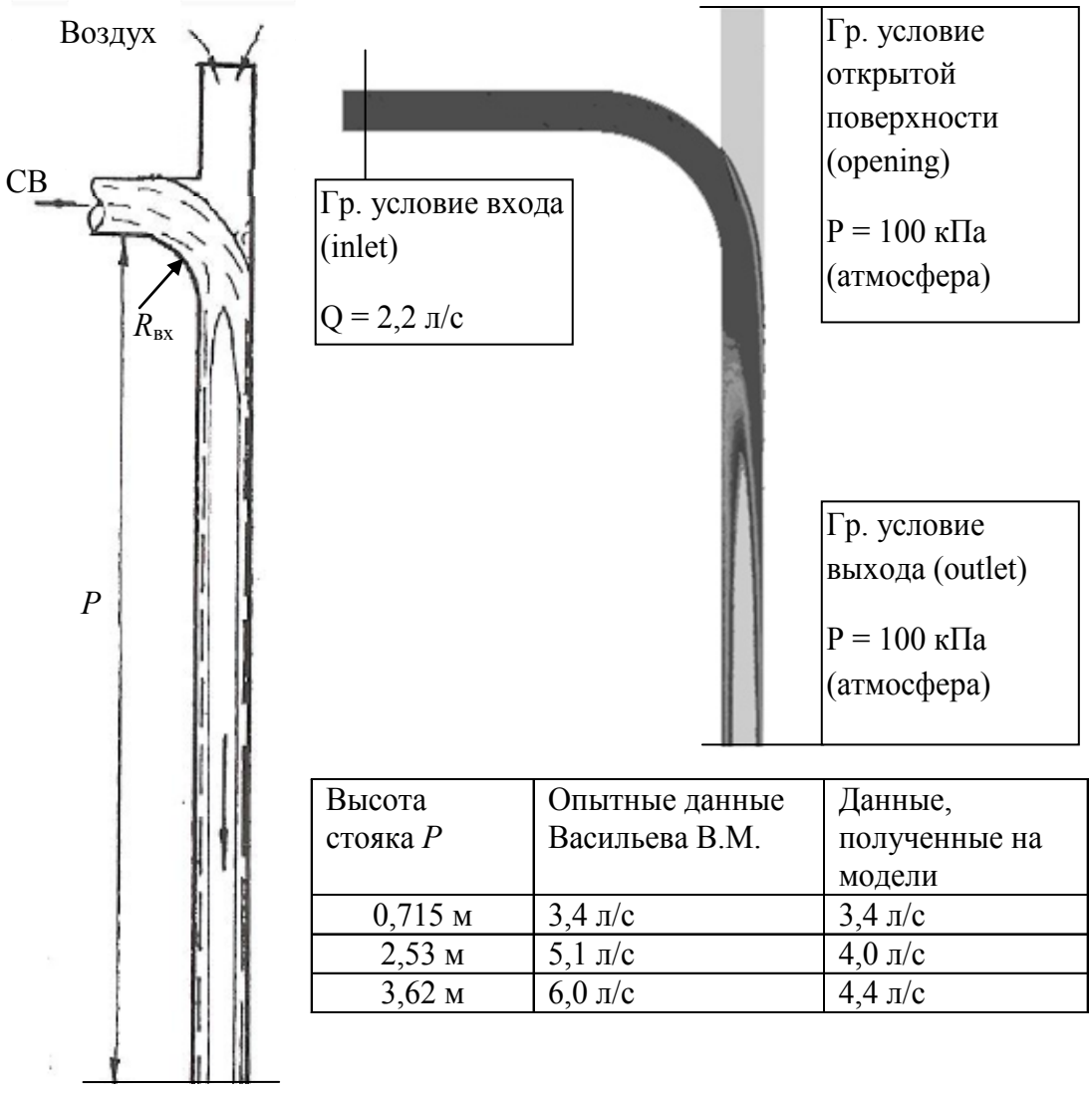
Проблему микробиологической (газовой) коррозии железобетонных коллекторов и сооружений на них можно решать за счет повышения содержания кислорода в водной фазе [1], поэтому создание узлов эжекции воздуха на канализационной сети может являться эффективной мерой. Для создания оптимальных конструкций подобных узлов, а также для проверки эффективности работы существующих представляется интересным и оправданным их моделирование в модуле CFX программного комплекса Ansys Workbench 14.5. Ansys – это передовой комплекс средств компьютерного инженерного моделирования, использующий метод конечных элементов.

Решение задачи в программном модуле CFX выполняется в несколько этапов. Вначале в специальном редакторе создается область, по которой должно осуществляться движение той или иной среды. Затем созданная область разбивается сеткой. Для получения реалистичной картины течения жидкости и, соответственно, достоверных результатов, требуется достаточно высокое качество сетки. После этого задаются граничные условия входа, выхода, стенок и т.п., время расчета, шаг по времени, количество итераций и прочие не-

обходимые для выполнения расчета параметры. После этого решатель программы осуществляет вычисления и формирует результат.

Активная аэрация потока жидкости происходит в трубчатых перепадах и камерах гашения напора [2], потому на первый план выходят вопросы моделирования именно этих сооружений. Для того чтобы удостовериться в корректности работы создаваемых моделей, были проведены опыты, имитирующие работу установок Васильева В.М.и реальных канализационных шахт.

Судить о достоверности получаемых на модели результатов необходимо по физической картине течения жидкости и количестве увлекаемого стояком воздуха. На рисунке представлен результат моделирования стояка диаметром 0,052 м, при этом при постоянном расходе сточных вод Q = 2,2 л/с увеличивалась высота стенки.



Высота стояка *P*	Опытные данные Васильева В.М.	Данные, полученные на модели
0,715 м	3,4 л/с	3,4 л/с
2,53 м	5,1 л/с	4,0 л/с
3,62 м	6,0 л/с	4,4 л/с

Рис. Моделирование работы стояка d = 52 мм, Rвх = 3d.
Размер сетки: 0,005 м, шаг по времени: 0,008 с, время моделирования: 8 с.

В результате моделирования получена достоверная физическая картина движения воды и воздуха; тенденция увеличения расхода воздуха при увеличении высоты стояка соблюдается, однако присутствует расхождение натур-

ных данных с модельными. Необходима дальнейшая настройка всех параметров модели для получения более точных результатов. В целом показана возможность применения Ansys CFX в решении подобных задач.

1. Tanaka, N. Aerobic–anaerobic microbial wastewater transformations and reaeration in an air-injected pressure sewer / Tanaka, N., Hvitved-Jacobsen, T., Ochi, T., Sato, N // Water Environ. Res.72, 2000, p.665–674.

2. Васильев В.М. Повышение эффективности работы каналитзационных коллекторов и сооружений на них при совместном движении сточных вод и газов: дис. ... д-ра техн. наук. – Л., 1996.

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ПРОЦЕССОВ УПЛОТНЕНИЯ ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД

Е.М. Терехова

А.А. Кулаков*, научный руководитель, канд. техн. наук, ст. преподаватель*

Вологодский государственный университет

г. Вологда

Для многих городов и промышленных предприятий весьма острой является проблема обработки и утилизации образовавшихся в процессах очистки сточных вод осадков ввиду их несоответствия предъявляемым требованиям. Разработка технологии обработки и утилизации осадков сточных вод должна быть направлена на количественное уменьшение объемов кека и улучшение качество конечного продукта для обеспечения возможности его дальнейшего использования.

Целью данного исследования является оценка возможности интенсификации процессов уплотнения осадков сточных вод с помощью фильтратов, образующихся на городских очистных сооружениях.

Фильтрат цеха механического обезвоживания представляет собой смесь двух потоков: собственно фильтрат, образующий при механическом обезвоживании на пресс-фильтрах или других сооружениях и промывная вода, образующаяся при отмывке ленты пресс-фильтров или других сооружений.

На очистных сооружениях канализации (ОСК) г. Вологды эти два потока смешиваются в емкости, расположенной у пресс-фильтров, и перекачиваются в голову сооружений.

Актуальным является подача данной смеси в илоуплотнитель, что способствует интенсификации процессов уплотнения и решение тем самым трех задач:

1. Предотвращение загнивания осадков при уплотнении, улучшение качества конечного продукта.

2. Сокращение дозы флокулянта, требуемого для обезвоживания.

3. Обеспечение замкнутого цикла для образующегося фильтрата и исключение необходимости подачи загрязненных стоков в голову сооружения.

Исследования проводились с реальными осадками ОСК г. Вологды в лабораторных условиях. Уплотнение ила моделировалось в цилиндрах объемом 1 л.

Эксперимент проводился в следующей последовательности. Ил отбирался из трубопровода избыточного активного ила, фильтрат – изготавливался в лабораторных условиях, так как на данный момент на ОСК г. Вологды чистый фильтрат не отделяется от промывной воды.

Подготовленные цилиндры заполнялись илом и смесью фильтратов в различных пропорциях.

После заполнения цилиндры были неподвижны, происходило гравитационное разделение ила и воды. Через равные промежутки времени замерялся объем ила.

Для описания эффективности уплотнения введен параметр скорость уплотнения υ_y, определяемая по формуле:

$$\upsilon_y = (V_1 - V_2)/t, \text{ мл/час},$$

где V_1- начальный объём избыточного активного ила, мл;

V_2 – объем уплотнённого ила в заданный момент времени, мл;

t – продолжительность уплотнения, час.

Была выявлена зависимость влияния дозы фильтрата на седиментационные свойства уплотнённого активного ила. Чем больше доза фильтрата, тем быстрее проходит уплотнение активного ила, но по истечении некоторого промежутка времени эффекта уже не наблюдается (рис.).

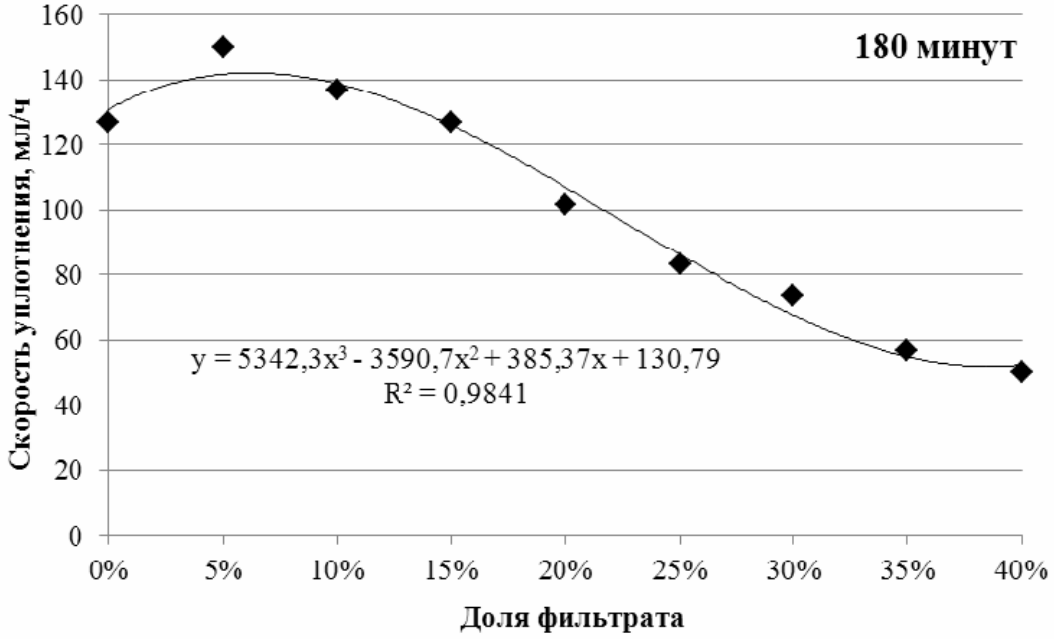


Рис. Характеристика уплотнения активного ила с разными долями фильтрата с течением времени

Небольшие дозы фильтрата (5…15 %) положительно сказываются на процессе уплотнения, скорость увеличивается, качество конечного осадка выше, требуемые дозы флокулянта ниже.

В дальнейшем планируется разработать технологическое решение по отделению чистого фильтрата от промывной воды на фильтр-прессе, отработка технологии добавления фильтратов и подбора их доли, а также оценка минимально возможной дозы флокулянтов, необходимой для обезвоживания при циркуляции образующихся фильтратов в системе «уплотнитель-обезвоживатель».

ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК НАКОПИТЕЛЕЙ БИОМАССЫ

Е.Е. Улютичева
А.А. Кулаков, *научный руководитель, канд. техн. наук, ст. преподаватель*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Вода - ценнейший природный ресурс. Но проблема очистки стоков с каждым годом приобретает все большее значение.

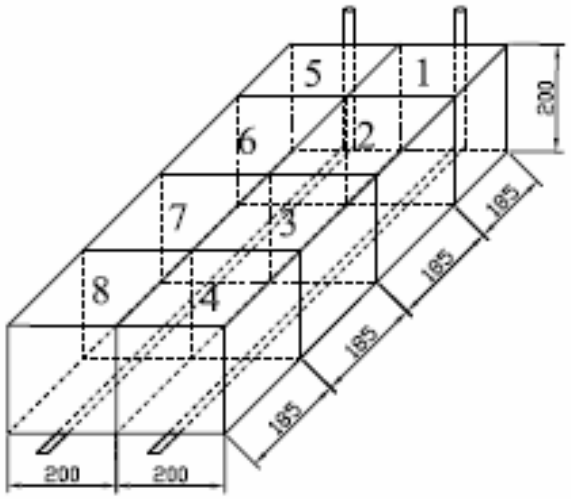
Традиционным способом обработки сточных вод в России является аэробная биологическая очистка. Но экономически эффективным и экологически приемлемым решением существующей проблемы может служить комбинированная анаэробно-аэробная технология очистки сточных вод.

Целью данной работы является анализ разных накопителей биомассы и разработка направлений их применения на станциях аэрации для обеспечения глубокой очисти сточных вод.

Пластмассовые загрузки используются в виде жесткой (кольца, обрезки труб и т.д.), жестко-блочной (из плоских и гофрированных листов), а также мягкой (из пластмассовых пленок) засыпки. Таким образом, загрузка обладает высокой пустотностью, большой сорбционной поверхностью и относительно малым коэффициентом сцепления биопленки с поверхностью загрузки, что создает условия для образования тонкого слоя биопленки.

Для сравнения загрузок приобретены накопители разных производителей, некоторые изготовлены самостоятельно.

Для исследования процесса накопления биомассы на разных видах плавающей загрузки при их погружении в сточную воду смонтирована экспериментальная установка, состоящая из 8 секций с разными видами загрузочного материала (рис.). В установке предусмотрена подача воздуха (трубчатая система аэрации в нижней части).



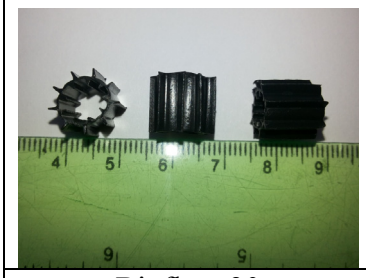
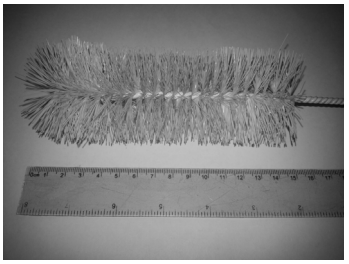
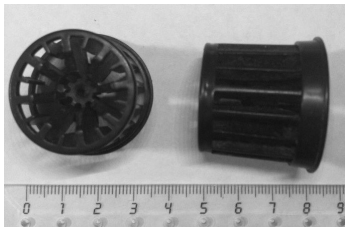
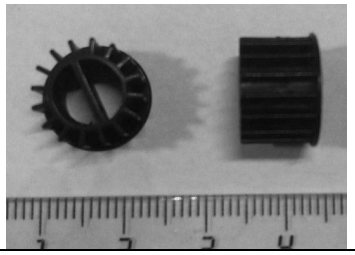
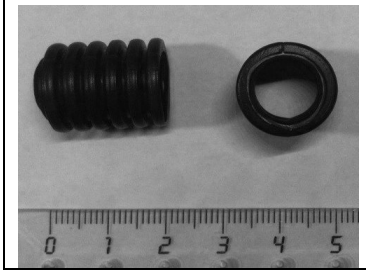
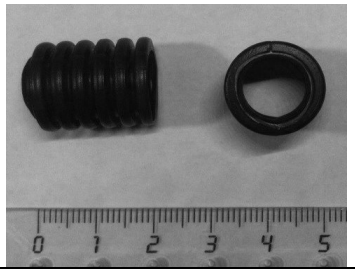
1-BioShip;
2- Bioflow 30;
3- Ratz, BT-10;
4- Малая загрузка;
5- Ерши;
6- Гофра 16/16;
7- Гофра 8/16;
8- Трубки

Рис. Экспериментальная установка

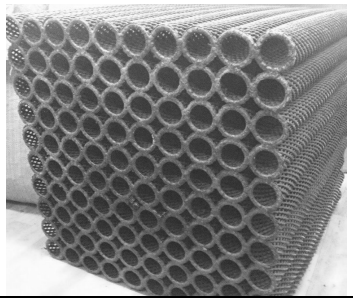
Определены характеристики накопителей (табл).

Таблица

Характеристики загрузочного материала

Наименование Внешний вид	Размеры, мм Удел. пов-ть, $м^2/м^3$	Наименование Внешний вид	Размеры, мм Удел. пов-ть, $м^2/м^3$
Ratz, BT-10 	12*10 890	Ерши 	30*165 500
Bioflow 30 	30/35*29 320	Малая загрузка 	14/8*9 667,5
Гофра 16/16 	16*16 503,17	Гофра 8/16 	8*16 490,9

Окончание табл.

BioShip	20*20 423	Трубки 	40*120 200

Установка размещена в песколовки очистных сооружений канализации г. Вологды, к ней подведен воздух для аэрирования накопителей. Исследования направлены на выбор оптимального для наращивания иммобилизованных микроорганизмов вида накопителей биомассы для последующего лабораторного исследования их окислительных возможностей при очистке сточных вод.

КОРРОЗИОННАЯ АКТИВНОСТЬ ХЛОРСОДЕРЖАЩИХ ДЕЗИНФИЦИРУЮЩИХ РАСТВОРОВ К УГЛЕРОДИСТЫМ СТАЛЯМ

Ю.Н. Чайка, М.И. Кислая
В.И. Романовский*, научный руководитель, канд. техн. наук*
Белорусский государственный технологический университет
г. Минск

Абсолютное большинство водозаборных скважин и трубопроводов питьевого водоснабжения выполнены из стальных обсадных труб. В качестве обсадных труб и трубопроводов для частного питьевого водоснабжения часто применяют цельнотянутые трубы из стали Ст20 ГОСТ 8732-78 с толщиной стенки 6 мм. Иногда используют трубу толщиной стенки 4,5 мм Ст3 ГОСТ 10704-91.

В целях дезинфекции внутренней поверхности скважин и трубопроводов питьевого водоснабжения сегодня во всем мире активно используют хлорсодержащие дезинфицирующие растворы, обладающие рядом недостатков.

Целью представленной работы является сравнительный анализ коррозионной активности хлорсодержащих дезинфицирующих растворов к углеродистым сталям.

Сравнительный анализ коррозионной активности этих растворов на металлические поверхности является весьма актуальной задачей. Для определения коррозионной активности использовались следующие реагенты: гипохлорит кальция; гипохлорит натрия; хлорная известь; насыщенный раствор озона

в воде. Исследуемые концентрации хлорсодержащих дезинфицирующих растворов: 50, 100 и 150 мг/л активного хлора. Для коррозионных испытаний использовались пластинки из углеродистой стали марок Ст3 и Ст20. Исследования проводили весовым и электрохимическим методом.

Результаты экспериментов по двум используемым методам исследований практически полностью соответствуют друг другу. Среди хлорсодержащих дезинфицирующих растворов наиболее коррозионноактивным являются растворы гипохлорита натрия. Глубинный показатель коррозии до 9,6 и 4,9 раз выше (для Ст3) и до 8,8 и 9,8 раз выше (для Ст20) чем растворы гипохлорита кальция и хлорной извести соответственно. В ряде экспериментов наблюдается эффект пассивации металла при увеличении концентрации активного хлора в растворе. Из приведенных результатов видно, что значения весового и глубинного показателя для стали марки Ст3 значительно ниже, чем для стали марки Ст20, т.е. с увеличением содержания углерода в стали наблюдается ускорение его коррозии.

ПРИМЕНЕНИЕ АДАПТИРОВАННОГО АКТИВНОГО ИЛА ДЛЯ БИОРАЗЛОЖЕНИЯ НИТРОБЕНЗОЛА В ПОЧВЕ

Я.Н. Чудинова
И.Н. Ташкинова*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Пермский национальный исследовательский политехнический университет
г. Пермь

Нитробензол используется в качестве полупродукта в анилинокрасочном производстве, фармацевтической, парфюмерной промышленности и др. Основной путь поступления нитробензола в почвенную среду – аварийные проливы на территории химических производств, а также возможные проливы при разгрузке и транспортировке готового продукта. В процессе производства нитробензол может поступать в водные объекты, атмосферный воздух и почву. Факты крупных проливов нитробензола были зафиксированы в течение нескольких десятилетий в Индии, Нидерландах и США.

Нитробензол характеризуется высокой токсичностью для всех объектов окружающей среды, а также малой растворимостью в водной среде (1,9 мг/л при 20°С), что свидетельствует о возможности его накопления в почвенной среде после пролива. Нормы содержания нитробензола в природных средах российским законодательством установлены лишь для атмосферного воздуха (0,008-6,0 мг/м^3) и водных сред (0,01-0,20 мг/л). Зарубежный стандарт по допустимому содержанию нитробензола в почвенной среде составляет 0,26 мг/кг (Иллинойс, США).

В связи с биодоступностью в аэробных условиях нитробензол подвергается частичному разложению за счет процессов самоочищения почвы [1,2]. По некоторым данным, при небольших проливах нитробензола с миграцией в почве на глубину до 10 см период полураспада составит около 19 дней. При крупных проливах процесс полураспада более длительный (52 и более суток), в этом случае процесс самоочищения почвы проходит не полностью, что влечет за собой накопление нитробензола с последующим токсическим воздействием на почвенную биомассу [3].

Для очистки почв, загрязненных нитробензолом, целесообразно применение биологических методов без предварительного изъятия и вывоза почв с загрязненной территории. Процесс биоразложения нитробензола в почве может быть интенсифицирован за счет введения биомассы, адаптированной к веществу-загрязнителю. В качестве такой биомассы был использован активный ил промышленных очистных сооружений, адаптированный к нитробензолу в лабораторных условиях.

Активный ил был помещен в лабораторный аэротенк с непрерывной аэрацией, куда вносился органический субстрат и минеральные компоненты для наращивания биомассы, а также нитробензол, доза которого постепенно увеличивалась (от 0,015 до 1 мг/л). В процессе ведения мониторинга микробной ассоциации ила выявлены изменения состава, обусловленные адаптацией к нитробензолу. На первом этапе эксперимента преобладали микроорганизмы, устойчивые к дефициту кислорода и промышленным загрязнениям (актиномицеты, грибы, мелкие амемы и др.). В период стабилизации состава ила отмечалось размножение мелких жгутиконосцев и некоторых групп примитивных инфузорий. Стабилизация состава ила произошла по истечении 2 месяцев. Появление и преобладание хищных инфузорий (*Stylonychia, Euplotes, Litonotus*) и их пищевых объектов - инфузорий рода *Aspydiska, Colpoda*, а также развитие популяций детриофагов (*Eutardigrada, Rotatoria*) указали на последние стадии разложения нитробензола и полной адаптации биомассы к нитробензолу.

В рамках эксперимента по очистке почвы от нитробензола с применением полученного адаптированного активного ила получены следующие промежуточные результаты: при внесении адаптированного активного ила в количестве от 3 до 16 г/кг почвы происходит очистка с разной интенсивностью разложения нитробензола (от 10 до 24 дней).

1. Кузнецов А.Е., Градова Н.Б. Научные основы экобиотехнологии: учебное пособие. – М.: Мир, 2006. – 504 с.

2. Nitrobenzene (CAS No. 98-95-3). OPPT Chemical Fact Sheets. United States Environmental Protection Agency (US EPA), 1996.

3. Nitrobenzene (Environmental health criteria; 230) [Electronic resource]/ World Health Organization, Geneva, 2003. - Режим доступа: http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc230.htm.

ТАРИФНОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ В ВОДОПРОВОДНО-КАНАЛИЗАЦИОННОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Е.М. Чуранова
А.А. Кулаков, *научный руководитель, канд. техн. наук, ст. преподаватель*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Нет человека, который бы не столкнулся с проблемами водопроводно-канализационного хозяйства за свою жизнь. В Российской Федерации тарифы в сфере водоснабжения и водоотведения (ВиВ) подлежат государственному регулированию согласно гл. 6 [1]. Регулированием тарифов занимается орган исполнительной власти – Региональная энергетическая комиссия Вологодской области. Существуют следующие методы регулирования тарифов:

1) метод экономически обоснованных расходов (затрат) – расчет осуществляется с учетом экономически обоснованных расходов (затрат), необходимых для реализации инвестиционных и производственных программ;

2) метод индексации – расчет осуществляется с учетом изменения цен на используемые при осуществлении деятельности товары услуги;

3) метод доходности инвестированного капитала – учитывается возврат инвестированного капитала и получение дохода, эквивалентного доходу от его инвестирования в другие отрасли, деятельность в которых осуществляется с сопоставимыми рисками;

4) метод сравнения аналогов – расчет осуществляется исходя из тарифов или экономически обоснованных затрат гарантирующей организации на осуществление того же вида деятельности в сопоставимых условиях.

В настоящее время предпочтение отдается первому методу, так как его можно использовать для любой организации вне зависимости от объема производимой продукции, ранее утвержденного тарифа и запланированных мероприятий по улучшению качества оказываемой услуги.

Собрана и систематизирована информация по размерам тарифов в Вологодской области (рис. 1, 2). Анализ показал, что имеет место широкий диапазон принимаемых значений: тарифы в водоснабжении отличаются более чем в три раза, а водоотведении – более чем в шесть. Но в то же время, согласно ст.3, п.2.7 [1] одним из принципов государственной политики в сфере ВиВ яв-

ляется обеспечение равных условий доступа абонентов к водоснабжению и водоотведению, что в настоящее время не обеспечивается. Одной из мер нивелирования размеров тарифов является введение единого тарифа для ресурсоснабжающей организации, что и было использовано в случае с ОАО «Шексна-Водоканал» (рис. 3). Единый тариф позволяет решить острую проблему систем ВиВ малых поселений: потребители платят разумные деньги за ресурс, а обслуживающим организациям покрывают себестоимость подготовки ресурса.

Проблемы в сфере ЖКХ не перестают быть актуальными; поиск, разработка и использования методов решения этих проблем приблизят нашу жизнь на один шаг к более комфортной и здоровой жизни.

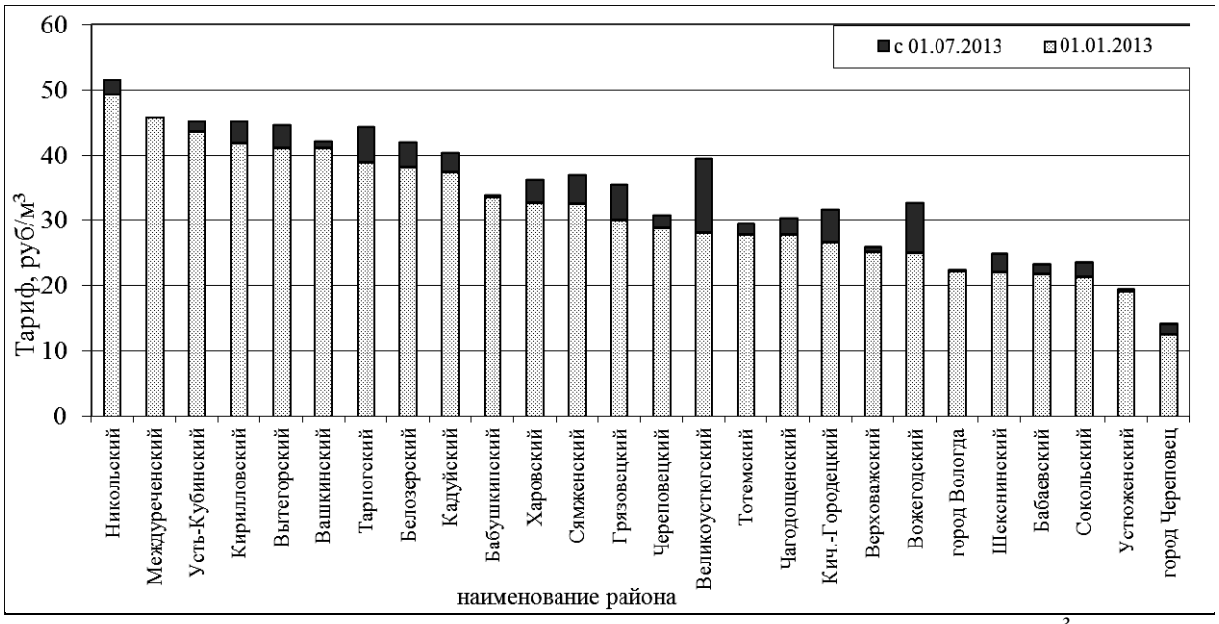


Рис. 1. Тарифы на холодную воду по районам в 2013 году, руб./ м³ (с НДС)

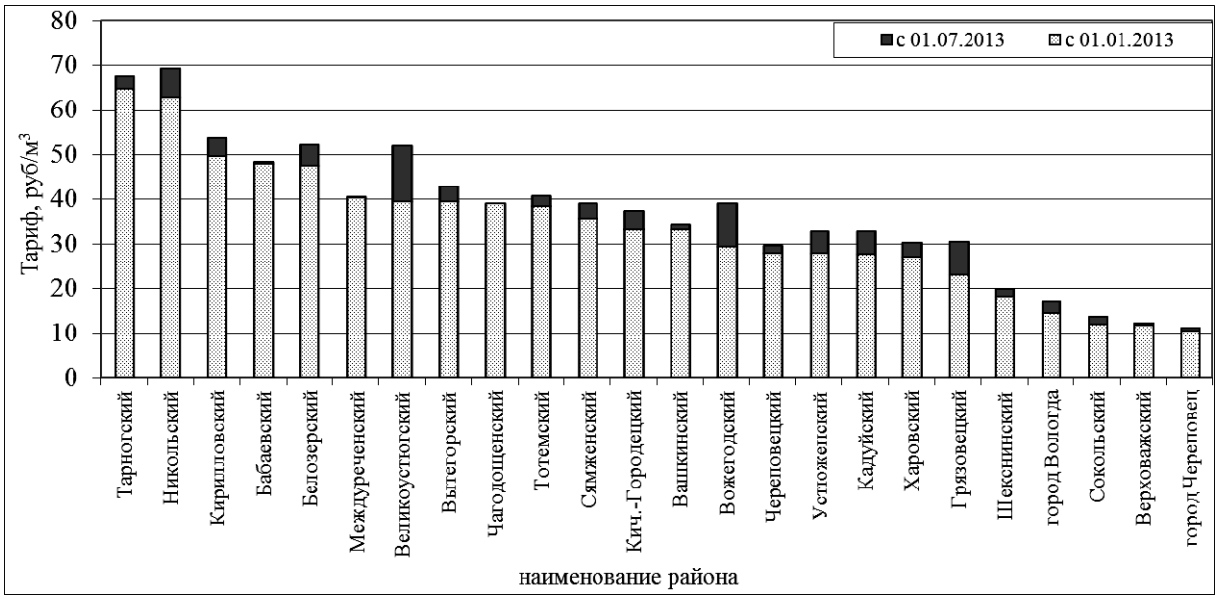


Рис. 2. Тарифы на водоотведение по районам в 2013 году, руб./м³ (с НДС)

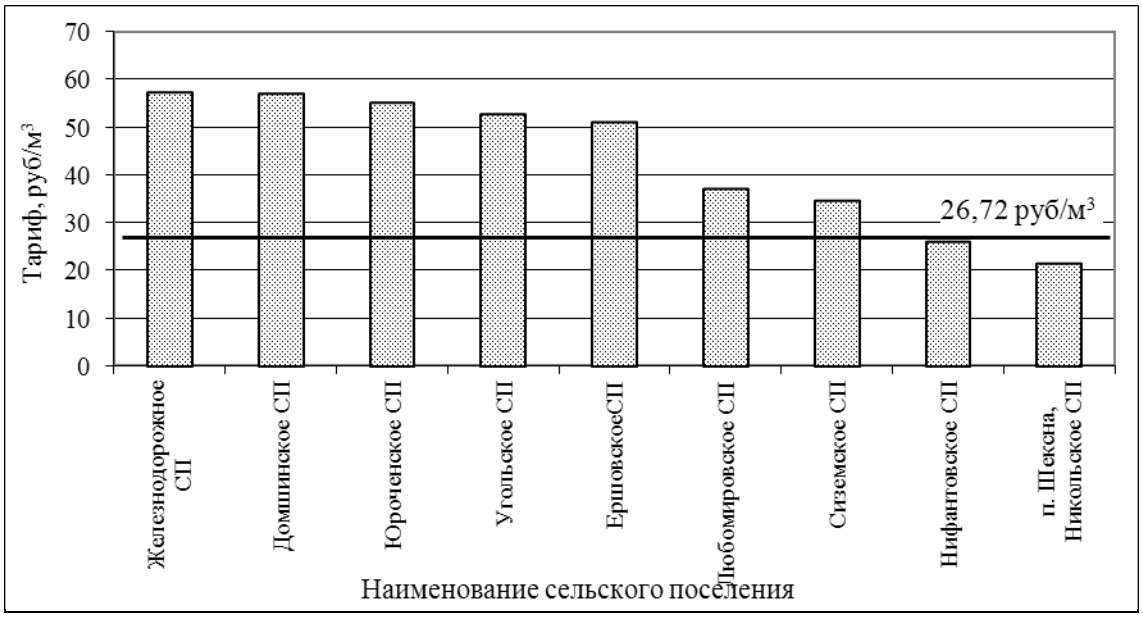


Рис. 3. Единый тариф для ОАО «Шексна-Водоканал»

1. Федеральный закон от 07.12.2011 N 416-ФЗ (ред. от 28.12.2013) «О водоснабжении и водоотведении» (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2014).

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ПРОИЗВОДСТВА ДРЕВЕСНО-СТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ

О.Ю. Шумакова
***А.И. Фоменко**, научный руководитель, д-р техн. наук, профессор*
Череповецкий государственный университет
г. Череповец

Технологические процессы деревообрабатывающих производств сопровождаются образованием сточных вод, загрязненных веществами органического и неорганического происхождения, что определяет сложность их очистки.

Одним из крупнейших деревообрабатывающих предприятий области является ЗАО «Череповецкий фанерно-мебельный комбинат». В настоящее время сточные воды предприятия сбрасываются на городские очистные сооружения. При этом нормативные требования к составу сточных вод по ряду показателей, в частности, содержанию сульфат-ионов, ионов железа общего, формальдегида и нефтепродуктов не выполняются. Данное обстоятельство определяет необходимость предварительной очистки этих сточных вод на стадии, предшествующей их отведению на городские очистные сооружения.

Анализ системы водоотведения предприятия показал, что производственные и хозяйственно-бытовые сточные воды поступают в один коллектор. Вследствие этого предварительная очистка таких смешанных стоков затруднена. Для решения поставленной задачи необходимость разделения потоков производственных и хозяйственно – бытовых сточных вод очевидна. Установлено, что основными источниками поступления в сточные воды таких загрязняющих веществ, как сульфат-ионы, ионы железа общего, формальдегид и нефтепродукты являются участок клейки и обработки фанеры, участок смол, паросиловое хозяйство и участок проварки сырья. Состав сточных вод этих производств определяет возможность перехода на замкнутые циклы водоснабжения для повторного использования в технологических целях в условиях их очистки.

Для решения такой задачи в рамках данной работы выполнены исследования по очистке этих производственных сточных вод сорбционным методом с использованием сорбентов различной природы, в том числе древесные отходы, образующиеся на различных стадиях технологического процесса предприятия. Исследования выполнены на лабораторной установке с использованием модельных растворов и проб сточных вод, отобранных на предприятии. Химические анализы состава сточных и очищенных вод выполнены по нормативным методикам и в соответствии с методическими рекомендациями. Сравнительная оценка используемых сорбентов проведена по показателям эффективности очистки, сорбционной емкости и возможности экологически безопасной утилизации отработанного сорбционного материала.

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ЖИЛОЙ СРЕДЫ НА ОСНОВЕ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДИКИ СОУЧАСТВУЮЩЕГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Е.Г. Адрианова
***Л.Ю. Анисимов**, научный руководитель, канд. арх., доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

На протяжении нескольких последних десятилетий новаторские проекты застройки в Америке и Западной Европе показали, что путем вовлечения обитателей в процесс проектирования возможно строить жилище, которое обогащает жизнь людей, повышает самоидентификацию, укрепляет чувство принадлежности к местным территориальным сообществам и традициям. В нашей стране социально-ориентированная демократическая архитектура еще только набирает обороты. Все больше актуализируется проблема создания гуманной среды для человека и с его участием. Общественная неудовлетворенность массовой коммерческой архитектурой, безликостью и «лишенным персональности окружением» говорит о необходимости и готовности привлечения обитателя к формированию жилой среды для себя. Сегодня мы оперируем давно устаревшими понятиями о качествах среды. Они не согласуются с истинными потребностями обитателя. Существует ответственность только перед действующими нормами проектирования, а не конечным пользователем. Появляется необходимость искать новые пути решения, привлекая к этому процессу местные сообщества и других членов проектной команды.

Целью исследования является разработка программы «соучаствующего проектирования» и применения ее в проекте жилого образования в поселке Шексне, ориентированного на представителей среднего класса и «социально незащищенной» категории жителей. Было поставлено несколько задач: проанализировать различные методики в области «соучаствующего проектирования» (по отечественным и зарубежным литературным источникам); выявить критерии оценки качества жилой среды и предложить методику их оценки; апробировать модель соучастия на практике.

Методологическая основа исследования:

а) проведение репрезентативного опроса для выяснения готовности людей информационно содействовать процессу проектирования, а также – для выявления качества среды;

б) изучение теоретического и практического опыта проектирования с участием сообщества;

в) практическое применение соучаствующего проектирования с целью выявления пространственных свойств и качества жилой среды.

Теоретической базой исследования послужили работы Г. Саноффа (H. Sanoff), В.Л. Глазычева, Ш. Арнштейн, Д. Джекобс, К. Дэя, К. Норберг-Шульца, К. Александера и др.

Удалось выявить два уровня участия: *псевдоучастие* (включает манипулирование, терапию и информирование, успокоение, консультирование) *и подлинное участие* (сотрудничество, делегирование полномочий и гражданский контроль) [1]. Эти категории объясняют степень вовлеченности обитателя в процесс создания среды.

В ходе анализа источников было решено использовать следующие технологии проведения исследования (приведены в порядке увеличения интенсивности влияния сообщества): семинары, стратегическое планирование, общественный форум, исследование в целях выработки мер, визуализация, взаимодействие группы, планирование общественного действия, моделирование игры, фокус-группы, чэрет (charrette).

Автором выработана модель распределения на слои по степени вовлеченности обитателя в процесс проектирования, положенная в основу исследования. Выделены три основные слоя процесса, систематизирующие информацию по способу получения и использования: универсальный, культурный, персональный слои. Каждый слой соответствует определенному уровню участия обитателя по степени вовлеченности в процесс. На каждом слое выявляются свои оценки качества среды по четырем аспектам: функциональности, социального взаимодействия, экологичности и феноменологических качеств. Они отражают характер взаимодействия проектной команды и перечень исследуемых качеств среды на трех уровнях: квартала, жилой группы, жилой ячейки.

Апробация предложенной методики предполагается с использованием заимствованной у Кристофера Александера концепции использования паттернов среды [2]. Избранные паттерны предполагают описание первого проектного предложения, выдвинутого на обсуждение с жителями.

Выводы.

В качестве основы работы выдвинута методика слоев, по мере накладывания которых возрастает степень вовлеченности в процесс. Она упорядочивает этапы проектирования и оценку критериев качества среды.

В ходе встреч планируется выявить критерии качества среды и степень их важности для обитателя, с целью определения ключевых требований к архитектурным объектам.

Благодаря использованию данной методики предполагается создать концептуальную модель жилища, отражающего суть взаимоотношений «человек-среда». С ее применением мы можем создавать комфортную и гуманную жилую среду.

1. Sanoff, H. Community Participation Methods in Design and Planning/ Henry Sanoff. – North Carolina, 2000.

2. Aleksander C. A pattern language/ Christopher Aleksander. –1977, USA

ПРИНЦИПЫ АДАПТАЦИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРОСТРАНСТВ ПОД ОБЩЕСТВЕННО-КУЛЬТУРНЫЙ ЦЕНТР

Н.Н. Бородина
Е.А. Ерышева*, научный руководитель, канд. арх., профессор*
Т.А. Демидова*, научный руководитель, доцент*
Дальневосточный федеральный университет
г. Владивосток

В настоящее время многие крупные и активно растущие города испытывают острую нехватку в жилых и административных площадях, общественных пространствах, особенно в их центральных районах. В современных условиях поточного строительства возникает вопрос выбора места для новой застройки: максимально оптимальные и удобные по техническим показателям площадки оказываются занятыми размещенными на них исторически сложившимися памятниками промышленной архитектуры, многие из которых из-за старения не функционируют в должном объеме.

Эта же проблема не обошла стороной и стремительно развивающийся *Владивосток*. Центральную часть города вдоль бухты Золотой Рог занимает промышленная территория Дальзавода и Завода № 178. В настоящее время производство здесь практически свернуто, оборудование устарело, производственные мощности большинства предприятий практически равны нулю. Большая часть зданий на территории является памятниками архитектуры, с набережной открываются великолепные панорамные виды на бухту и на противоположную часть города, но горожане не имеют доступа к объектам культурного наследия так как территория для населения закрыта. Таким образом, наиболее комфортная часть Владивостока с благоприятными географическими и экономическими условиями занята промышленностью и военными территориями, в то время как город испытывает острую нехватку общественных пространств, рекреационных парковых зон, набережных, пешеходных бульваров.

Во многих городах дальнего зарубежья, таких как Гамбург, Мельбурн, Лондон, Ванкувер, Осло, Сан-Франциско, исследуемая проблема решается путем вывода производства из центра города на окраины, в регламентированные промышленные районы.

Целью данного исследования является разработка проекта для выявления на его примере особенностей, художественных и градостроительных приемов,

использованных при адаптации промышленной зоны под общественно-культурный центр, приемов интеграции территории в структуру городского пространства.

Актуальность исследования заключается в том, что реконструкция промышленных зданий и сооружений, реструктуризация функциональных процессов дает возможность эффективно контролировать развитие пространственной среды, препятствуя накоплению и росту необратимых, хаотичных процессов внутри самой системы. Выявление и своевременность анализа основных тенденций системы - залог гармоничности развития всех исторически сложившихся промышленных комплексов.

В ходе изучения опыта рефункционализации как положительного, так и отрицательного были выявлены следующие общие принципы адаптации промышленных пространств:

1) многофункциональность и разнообразие - смешение функций зданий либо помещений в пределах микрорайона (соседства), квартала либо одного здания; смешение людей разного возраста, уровня доходов, культур и рас; многообразие типов, размеров, ценового уровня домов, расположенных рядом;

2) идентификация и индивидуализация - сохранение и усиление характерных особенностей среды; создание новых объектов и локальной среды с ярко выраженным характером территории;

3) пешеходная доступность - расположение объектов в пределах 10-минутной ходьбы от дома и работы, наличие развитой инфраструктуры; создание улиц, дружественных для пешеходов;

4) развитость и логичность уличной системы - организация сети взаимосвязанных улиц, обеспечивающей перераспределение транспортных потоков; организация грамотной иерархии улиц; обеспечение высокого качества пешеходных путей и общественных пространств;

5) качество архитектуры и городского планирования - акцент на эстетику, комфортность городской среды, создание «чувства места»; человеческий масштаб архитектуры и гармоничное окружение, поддерживающее гуманистический дух;

6) плотность застройки и экономия территории – близкое расположение зданий для обеспечения более эффективного использования ресурсов;

7) эффективный транспорт - организация сети транспорта с обеспечением услуг высокого уровня; организация точек проката автомобилей;

8) экоустойчивость - минимальное воздействие на окружающую среду новой застройки; использование экологически чистых технологий и материалов; увеличение количества пешеходов и велосипедистов, уменьшение количества автомобилистов.

Данные принципы были учтены в проекте рефункционализации промышленной территории города Владивостока, они также могут быть использованы

при решении градостроительных проблем на других промышленных территориях, требующих комплексного реновационного подхода.

1. Гейл, Я. Города для людей / Пер. с англ. – М.: Изд-во ПСФ КРОСТ, 2012. – 276 с.

2. Джекобс, Д. Смерть и жизнь больших американских городов / Пер. с англ. – М.: Новое издательство, 2011. – 460 с.

КРЕСТЬЯНСКАЯ УСАДЬБА КАК ПРОСТРАНСТВО ИНТЕРАКТИВНОГО ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ

Е.В. Заречнова, В.В. Мартынюк
И.М. Фатеева*, научный руководитель, канд. филос. наук, доцент*
Костромская государственная сельскохозяйственная академия
г. Кострома

Развитие сельского хозяйства предусматривает жизнь специалистов на селе, в жилом доме с приусадебным хозяйством. Изучение производственной составляющей непосредственно в крестьянской усадьбе является актуальным для закрепления молодого специалиста в сельской местности. Факультет агробизнеса Костромской государственной сельскохозяйственной академии планирует строительство крестьянской усадьбы семейного типа как базы прохождения практики студентами.

Целью настоящей работы является разработка проекта крестьянской усадьбы с дополнительной функцией “живого” обучения ведению сельского хозяйства будущих специалистов в аграрном секторе. Исследовательская часть работы включает анализ статистических данных развития сельского хозяйства в Костромской области, изучение применяемых строительных материалов, эстетических особенностей традиционных деревянных жилых домов, ассортимента и основных агрономических особенностей выращивания сельскохозяйственных культур в Нечерноземье, содержания животных в личном подсобном хозяйстве [2].

Крестьянская усадьба – главный архитектурно-планировочный элемент сельских поселений. В архитектурно-композиционном и эстетическом отношении, проектируемая сельская усадьба рассматривается как локальный архитектурный ансамбль, композиционно связанный с окружающей застройкой посёлка Караваево и опытным полем Костромской ГСХА. Главными задачами проектирования сельской усадьбы являются: рациональное землепользование, создание функционально-взаимосвязанной композиции из построек и зелёных насаждений на отведённой территории. Дополнительная функция усадьбы потребо-

вала выявления зон пребывания студентов на приусадебном участке и в самом жилом доме (рис.), разделения потоков движения членов семьи и практикантов. Цикличность трудовых процессов позволила максимально ограничить пространство обучения в доме и организовать его непосредственно в хозяйственной зоне: теплице, цветнике, ягоднике, площади произрастания овощных культур, плодовых деревьев и кустарников, в зоне содержания домашних животных и усадебного мини технопарка. Основная нагрузка по обучению приходится на летние месяцы, этому отвечают запроектированные полуоткрытые пространства для сбора студентов и проведения вводного занятия (открытая площадка перед домом, пергола, терраса). Пространство практического обучения внутри дома включает кормовую кухню, подвальные помещения (мастерская, хранение сельхозпродукции), раздевалку, инвентарную, санузел, отдельный вход. Общая комната и кухня в целях обучения используются эпизодически по усмотрению семьи. В планировку 2-го этажа включен кабинет и лаборатория для индивидуальных занятий с магистрами и аспирантами (1 – 2 чел.).

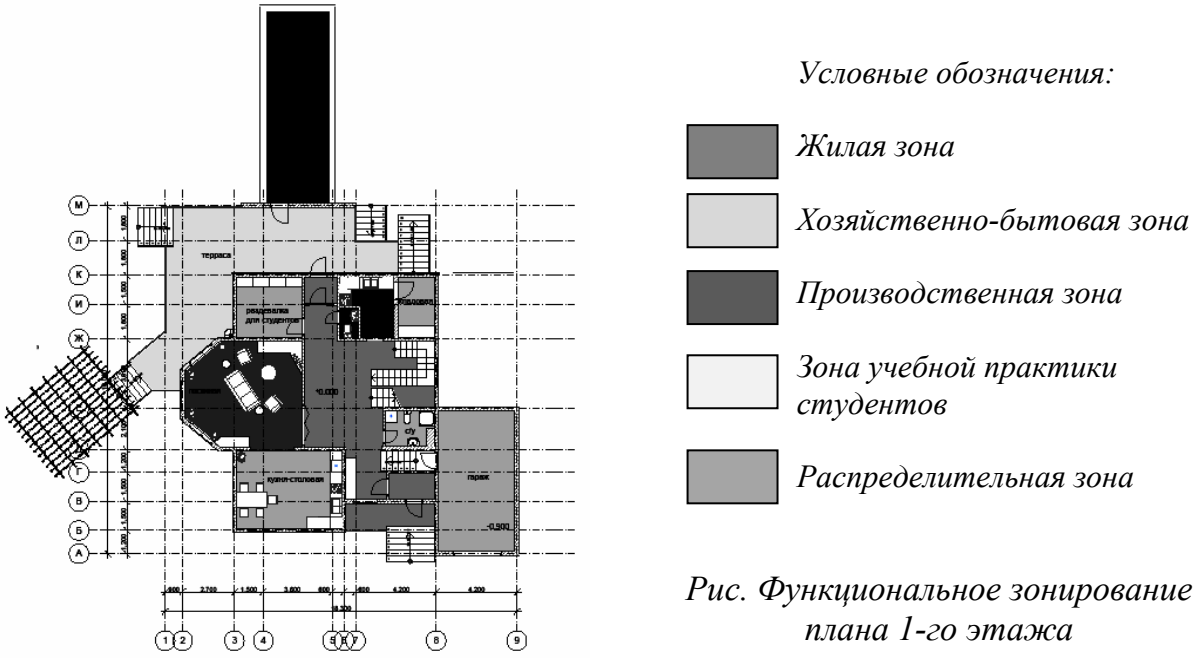


Рис. Функциональное зонирование плана 1-го этажа

Конструктивные решения жилого дома основываются на принципах современного домостроения, связанного с традиционным. Главными характеристиками применяемых материалов является прочность в совокупности с экологичностью. Основным стеновым материалом принят клееный брус, подтвердивший необходимые теплотехнические требования для IIB климатического района. Путём вариантного проектирования разработаны два фасадных решения: в традиционном для деревянного жилого дома и подчёркнуто конструктивном “стиле”.

Проектирование ландшафтных включений, благоустройства и озеленения отвечает выбранному типу хозяйства. На базе разработанной крестьянской

усадьбы студент сможет в контексте самой жизни изучить особенности ведения подсобного хозяйства. Будущий агроном, прошедший обучение в интерактивной форме, быстрее оптимизирует ситуацию в сельском хозяйстве Костромской области.

1. Новиков. В.А. Архитектурная организация сельской среды. – М.: Архитектура. – С. 2006.

2. Заречнова Е.В., Мартынюк В.В., Фатеева И.М. Крестьянская усадьба // Труды Костромской государственной сельскохозяйственной академии. Первые шаги в науке. – Выпуск 79. – Караваево: Костромская ГСХА. 2013. – С. 33 – 38.

МОДУЛЬНАЯ СИСТЕМА КАК СПОСОБ АДАПТАЦИИ ЖИЛИЩА

О.К. Кан
В.К. Моор*, научный руководитель, канд. арх., профессор*
Дальневосточный федеральный университет
г. Владивосток

Жилищный вопрос в России является одним из наиболее актуальных. По социологическим опросам более 80% населения страны в той или иной мере нуждаются в улучшении жилищных условий. Кроме того, сегодняшнее положение российского общества характеризуется все возрастающей дифференциацией домохозяйств. Впервые за последние 20 лет, научным сотрудником Центра трудовых исследований ВШЭ, проведена работа, посвященная изучению и анализу эволюции структуры российских домохозяйств. В рамках исследования выполнен панельный анализ, основанный на данных «Российского мониторинга экономического положения и здоровья населения НИУ ВШЭ». Результаты показали, что с 1989 года по 2010 год количество домохозяйств, состоящих из одного человека, выросло на 19%. Доля нуклеарных семей, состоящих из родителей и несовершеннолетних детей, сократилась с 77% до 67%. При этом, доля сложных семей, где помимо родителей и несовершеннолетних детей могут проживать и другие члены семьи – всего 26 комбинаций родственных отношений, выросла с 23% до 33%.

Из вышеприведенной статистики следует вывод, что на сегодняшний день большая часть российских семей подвержена высокой динамике жизненных ситуаций. А это означает изменение сценария проживания в каждом отдельном случае, что влечет за собой потребность в других пространствах. Но современная ситуация такова, что не всегда обитатель может позволить себе частые переезды в жилище, удовлетворяющее его потребностям. Соответственно, адаптация является острой проблемой жилища и актуальной темой в архитек-

туре. По словам В. Гропиуса, «архитектор должен создавать здания не как памятники, а как сосуды для подвижной жизни, которую они должны обслуживать, и его концепция должна быть достаточно подвижной, чтобы создать основу, способную вобрать в себя динамические черты нашей современной жизни» [1, с. 145].

Помимо этого, происходит интеграция в жилой сектор других функций, таких как работа, образование. Следовательно, на пространственно-планировочном уровне грань между разными видами деятельности стирается, что тоже требует гибкости жилища.

Динамической архитектуре и адаптации жилища посвящено значительное количество работ. Основываясь на опыте предшественников, автор выявил основные концептуальные модели адаптируемого жилища: «Открытое здание», «жилище из объёмных элементов полуфабрикатов», «растущее жилище», «поливалентное жилище», «жилище с трансформируемой планировкой», «жилище с единым многофункциональным пространством» [2, с.8]. На основе анализа существующих концептуальных моделей, принято решение использовать унификацию строительных материалов для достижения быстрой и эффективной адаптации жилища. В мировой архитектуре использование унификации, модульности при проектировании и в строительстве актуально на протяжении многих лет. В нашей стране данная тенденция находится на стадии зарождения. Еще одним немаловажным фактором является тенденция индивидуализации жилья, выражающаяся в возможностях вариабельности, адаптивности проекта с учётом изменяющихся потребностей обитателей.

Очевидно, что внедрение в российскую архитектуру модульных адаптивных структур поможет представителям различных домохозяйств иметь более комфортные условия проживания. В связи с данной ситуацией на кафедре архитектуры и градостроительства ДВФУ ведется исследовательская работа по теме: «Особенности динамической адаптации жилища для специалистов на острове Русском» (магистрант О.К. Кан, руководитель профессор В.К. Моор). В работе представлено 2 типа жилья, адаптированного разными способами.

Первый тип основывается на концептуальной модели «жилище из объёмных элементов полуфабрикатов». В основе лежит модульная сетка, а унификация строительных элементов производится, соответствуя ее конфигурации. Полученные элементы классифицируются и представляют собой базу для всех будущих домов.

Второй тип представляет собой совмещение концептуальных моделей «жилище из объёмных элементов полуфабрикатов» и «растущее жилище». Понимая, что современное российское общество не готово резко поменять представление о жилом доме, автор предлагает в проекте комбинированную структуру жилища. Данная модель является своеобразной «золотой серединой» между принципом статичности и динамичности. Традиционным спосо-

бом возводится минимальный объем жилища, необходимый для комфортного проживания молодой семьи. По мере появления новых требований можно отталкиваясь от минимального объема, формировать более комфортные условия жизни за счет присоединения модульных блоков.

Проектным выходом исследования являются примеры сборки индивидуального, блокированного и среднеэтажного жилища. Практическое значение работы заключается в предоставлении архитекторам и заказчикам набора унифицированных модульных элементов, обеспечивающих формирование адаптируемого, вариативного и индивидуального жилища.

1. Гропиус В. Границы архитектуры. – М.: Искусство, 1970. – 286 с.

2. Анисимов Л.Ю. Принципы формирования архитектуры адаптируемого жилища: автореф. дис…. канд. арх.: 17.12. 2009/ Анисимов Лев Юрьевич. – М., 2009. – 21 с.

АРХИТЕКТУРНО-ПЛАНИРОВОЧНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ТЕРРИТОРИЙ С РАЗЛИЧНЫМИ ВИДАМИ СОБСТВЕННОСТИ

М.В. Крупина, Е.В. Скорюков
Л.В. Анисимова, *научный руководитель, канд. арх., профессор*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Живой и разнообразный город, основанный на спонтанном порядке и различных механизмах саморегулирования, во всех отношениях куда более пригоден для жизни, чем реализация любой градостроительной теории, сколь бы продуманной и рациональной она не выглядела [1]. Закрепление собственности на землю в городской среде приводит к соседству на одной территории различных её форм. Однако архитектурная практика не выработала достаточной палитры средств разграничения и существования в одном архитектурном пространстве таких соседств. Особенно актуальным для Вологды является соседство индивидуальных, отдельно стоящих домов с приусадебными участками, и жилых домов с коллективной формой собственности, а также их органичное сосуществование.

Задача исследования состояла в выявлении проблем, возникающих в конфликтных ситуациях, и поиске возможных способов их решения. Для исследования выбраны два жилых квартала в городе Вологде в границах улиц Горького и Гоголя, на пересечении с улицами Чернышевского, Комсомольская и Добролюбова (рис. 1).

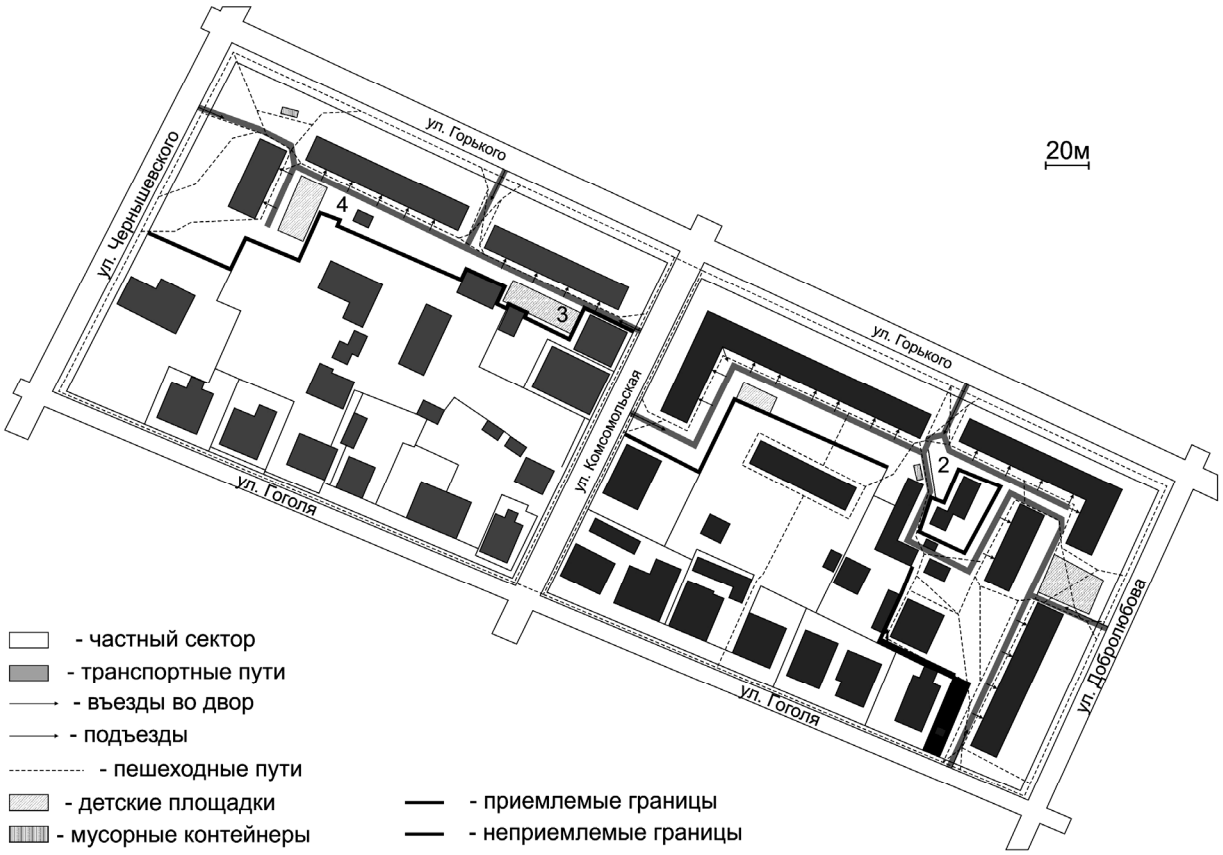


Рис. 1. Схема кварталов

Исследование проводилось путём натурного обследования дворовых территорий, а также фотофиксацией. Анализ границ дворовых территорий домов коллективной собственности и частного сектора и других функциональных элементов двора (транспортных и пешеходных путей, парковочных мест, детских площадок) показывает, что они являются своеобразными буферными зонами. Визуальный анализ показал, что граница коллективных дворовых территорий и частного сектора отличается по характеру и интенсивности, в результате чего можно выделить два вида взаимодействия:

- приемлемые пограничные зоны, которые сопровождаются функциональной насыщенностью. Это может быть детская площадка, парковка автомобилей, хозплощадка, озеленение. При этом граница прозрачна и просматриваема (рис. 4);

- неприемлемые границы не просматриваемы, поэтому выглядят как тупик или непреодолимый барьер. Визуальная изоляция территории двора коллективной собственности приводит к появлению пустот, зон «отчуждения», которые не имеют какого-либо функционального наполнения, в результате чего территория, прилегающая к границе, приходит в упадок и становится небезопасной (рис. 2, 3, 5).

Организация многофункциональной среды предполагает создание пространства благоприятного для проживания и социального взаимодействия.

Таким образом, объединение черт приемлемых границ и прозрачных границ между дворами коллективной собственности, может явиться способом решения проблемы взаимодействия коллективных жилых домов и частного сектора в одном архитектурном пространстве.

Рис. 2

Рис. 3

Рис. 4

Рис. 5

1. Джекобс Д. Смерть и жизнь больших американских городов / Пер. с англ. – М.: Новое издательство, 2011.

СТРИТ-АРТ КАК ИСКУССТВО ГОРОДСКИХ УЛИЦ

Н.А. Крутова
Е.В. Юшкова, *научный руководитель, канд. искусствоведения*
Столичная финансово-гуманитарная академия
г. Вологда

Целью нашей работы является изучение истории стрит-арта в культуре 20 века и в культуре Вологодской области.

Стрит-арт (англ. street art — уличное искусство) прочно вошел в нашу современную жизнь, хотя он достаточно нов как в подаче идеи, так и в материалах, с помощью которых художник создает свой рисунок.

К самому стрит-арту можно отнести не только граффити (спрей-арт), но и различные наклеиваемые (некоммерческие) постеры, трафаретное граффити, уличные инсталляции, стикер-арт, видео проекции, различного рода флешмобы. Стрит-арт богат и разнообразен в исполнении, но, как правило, направлен на разработку социальных и актуальных общественных тем, которые преподносятся в игровой, чаще сатирической, форме. У каждого художника (в стрит-арте он обычно называется райтер – от англ. “writer”) существует свой придуманный и разработанный «тег» («tags» – англ. «метка», «отличительный знак»). Так как до определенного времени стрит-арт считался вандализмом и не рассматривался как изобразительное искусство, теги и никнеймы (буквально - кличка) были своеобразным псевдонимом уличных художников. Первые никнеймы были просты и незамысловаты, как в целом и зарождающееся граффити, и представляли собой различные пиктограммы из букв, цифр, звездочек и стрелок.

Данные о том, как появился стрит-арт, сильно разнятся. По одной версии, точкой отсчета стал манифест, опубликованный в 1918 г. российскими футуристами: «Декрет № 1 “О демократизации искусств (заборная литература и площадная живопись)”». Было объявлено, что главное предназначение культуры – оживление серых невыразительных городских ландшафтов. Таким образом, Маяковский, Бурлюк и Каменский стали инициаторами стрит-арта. Однако в пылу построения нового социалистического общества их идеи на определенный период были забыты.

По другим источникам, история граффити начинается в 1942 году, со времен Второй мировой войны, когда рабочий Килрой принимается писать «Kilroy was here» на каждом ящике с бомбами, которые производят на фабрике в Детройте. Солдаты в Европе стали воспроизводить эту фразу на стенах, устоявших во время бомбардировок. В конце 1960-х подобные надписи стали появляться на улицах Нью-Йорка и на вагонах электричек в метро.

Быстрое развитие стрит-арта не могло не вызвать интерес в среде искусствоведов. Поэтому в начале 1980-х гг. проходит множество выставок, где молодые райтеры получают статус художников, а стрит-арт – живописи. Современный стрит-арт достаточно разросся в связи с тем, что молодые райтеры, основываясь на работах предыдущих лет, стремятся создать свой собственный уникальный стиль, и у них это получается.

В нашей стране стрит-арт начал развиваться во времена перестройки с 1985 года, когда западная культура стала доступнее для советского человека. Стрит-арт тех времен был вдохновлен западными тенденциями, и, как правило, просто неумело копировался. Но по прошествии времени он качественно изменился, стал уникальным. В Москве, Петербурге и многих других российских городах граффити можно встретить в самых, казалось бы, неподходящих местах: канализационные люки, электрощитки, информационные таблички и т.п. Райтеры охватывают новые, еще не задействованные площади. Теперь стрит-арт – это часть поп-культуры, а многие райтеры – дизайнеры модного «уличного» стиля.

В Вологодской области стрит-арт органично сочетается с деревянной архитектурой городского пейзажа. Основная тема граффити: «Спорт и здоровый образ жизни». Существует даже первая официальная профессиональная мастерская граффити в Вологодской области. На данный момент она занимается коммерческой деятельностью и пользуется большим спросом.

Таким образом, стрит-арт как направления в современном искусстве почти получил официальный статус. Он приковывает к себе внимание искусствоведов как подвижное современное явление уличной жизни и культуры.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СРЕДОВОГО НАПОЛНЕНИЯ ЦЕНТРАЛЬНЫХ ЗОН г. ВОЛОГДЫ КОНЦА XIX в., НАЧАЛА XXI в.

Д.В. Кузнецов
Л.В. Анисимова*, научный руководитель, канд. арх., профессор*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Комфортность городской среды является в настоящее время проблемой, от решения которой зависит качество жизни и формирование образа города в глазах его жителей и гостей. Автором исследованы функции центрального городского пространства как места встреч, прогулок и общения, формирующие образ дружелюбной и комфортной среды. Сделан сравнительный анализ элементов средового наполнения центральных улиц г. Вологды двух периодов -

XIX века, когда город был преимущественно пешеходным, и XXI века, когда пешеход был потеснен автомобильным транспортом.

В девятнадцатом веке центры исторических городов создавались как пешеходные, поэтому большое внимание уделялось переходным зонам в первых этажах зданий, которые вели из пространства улицы во внутренние пространства магазинов, рынков, аптек и пр. заведений. Значение пограничных зон, организующих визуальные и физические контакты между внутренней и внешней средами города, является решающим в оживление общественного пространства улицы. Ян Гейл выделяет два вида улиц. Первый - это улица с "мягкими границами", где находится множество чередующихся магазинов, прозрачные фасады, большие окна, маркизы, навесы, ступени и пр., выстроившиеся вдоль пути движения. Такая улица многолюдна и привлекает внимание. В противоположность ей, улица с"жесткими границами" - нижние этажи закрыты, протяженные глухие фасады из бетона, кирпича, тонированного или зеркального стекла. На такой улицах ничего не происходит, нет причин проводить здесь время. Прогулки по таким улицам скучны и не интересны [1].

Сравнительный исторический анализ улиц Мира, Благовещенская, Батюшкова, Каменный мост, Ленина в г. Вологде показывает, как потеря некоторых элементов средового наполнения ведет к потере привлекательности и превращения их в скучные транзитные зоны. Наиболее показательные примеры:

- открытые галереи в первых этажах, привлекающие внимание пешеходов и служащие укрытием от непогоды в XIX веке, в XXI веке заложены и превращены в интерьерные пространства. Среда улицы потеряла важный средовой компонент комфорта;

- маркизы над витринами в торговых зданиях XIX века, создающие защиту от солнца и дождя, позволяли задержаться и рассмотреть в достаточно комфортных условиях товар. Современные витрины лишены этого элемента средового наполнения;

- входные козырьки и крыльца в постройках XIX в. создавали приглашающее пространство входа. Современные входные пространства порой недостаточно акцентированы.

- поручни лестниц, при подъеме на несколько ступеней, были обязательным атрибутом входов в XIX веке. Современные входы в некоторых случаях потеряли этот элемент;

- палисады перед зданиями, создающие переходную зону между внешним пространством улиц и полуобщественной зоной зданий, служили мягкой границей, местами отдыха и общения. Современные улицы утратили данный элемент за счет расширения тротуаров (рис. 1).

Пешеходные улицы, сформированные плотной застройкой с функциями общественного обслуживания, привлекают значительное количество горожан. В летнее время здесь происходит бурная уличная жизнь. Зимой улицы города

целиком превращаются в транзитные пешеходные пространства, из-за отсутствия пользующихся большой популярностью крытых переходов, галерей, и др. элементов защиты, где люди встречаются, общаются, приобретают товары и услуги, прячутся от непогоды. Соответственно, если есть цель создания привлекательного и живого города, необходимо задуматься о подобном средовом наполнении городского пространства (рис. 2).

Рис. 1

Таким образом, мягкие границы пространств символизируют гостеприимство, открытость и готовность к общению. Если улицы соответствующим об-

разом благоустроены и оборудованы, они дружелюбны и полны жизни, а пешеходы активно стремятся в такие места.

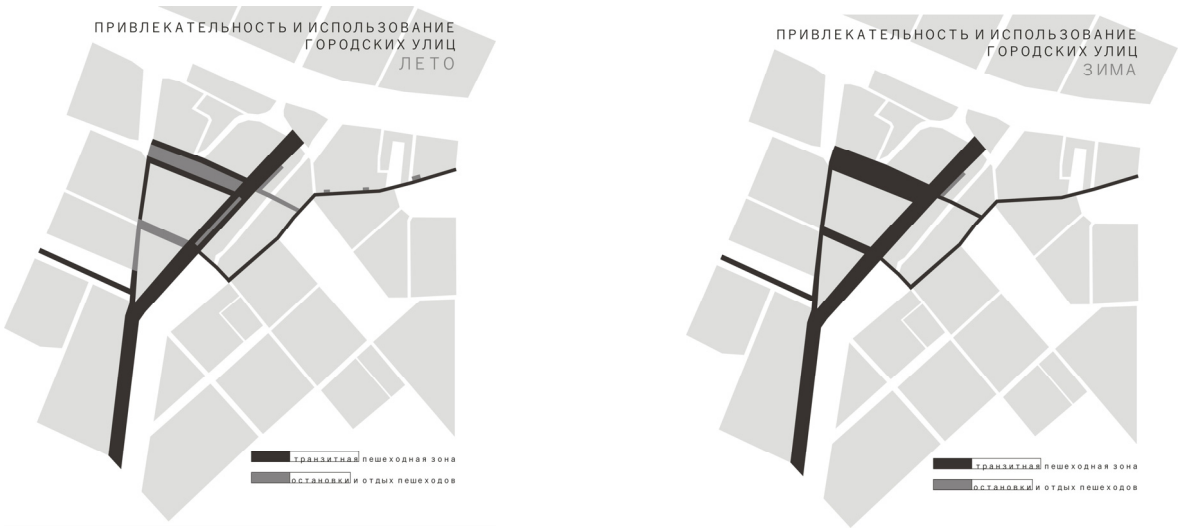


Рис. 2

1. Гейл Я. Города для людей / Ян Гейл; пер. с англ. – М.: Альпина Паблишер, 2012. – 276 с.

ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ ГРАНИ И ГРАНИЧНЫЕ ПРОСТРАНСТВА В ОРГАНИЗАЦИИ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СРЕДЫ

М.В. Лаптева
Л.В. Анисимова*, научный руководитель, канд. арх., профессор*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Городская среда, в структуре которой присутствует разнообразная и сложная сеть различных видов деятельности, наиболее привлекательна для жизни. Существенным фактором динамики этих процессов является взаимодополняющая природа этих функций. Автор исследовал проблему многофункциональности с позиции подбора различных функций, дополняющих друг друга к взаимной пользе. Какие функции можно объединить в одном пространстве, а какие необходимо разграничить.

Согласно классификации Urban Land Institute, многофункциональный, или мультифункциональный (mixed-use), комплекс – это объект, который получает доход от трех и более функциональных назначений, имеющих независимый спрос [1].

Объектами смешанного назначения в полной мере могут считаться только те, в которых различные компоненты работают независимо друг от друга, а не просто являются дополнительной услугой для арендаторов. Наиболее важная задача – развести разные функциональные потоки и обеспечить нормальную работу центра.

Комплексы позволяют апеллировать к нескольким категориям потребителей за счет сочетаемости всех компонентов. Немаловажное значение имеет инфраструктура (сфера обслуживания, общепит, фитнес и т.д.), которая, будучи не столь прибыльной, а в ряде случаев – и затратной частью, может способствовать привлечению дополнительных человеческих потоков.

Многофункциональные комплексы позволяют эффективно использовать земельный участок и экономить ресурсы (в частности энергоресурсы), сокращать удельные затраты на создание объекта за счет его масштабности, создают возможность гибкого перепрофилирования при увеличении конкуренции на рынке, а целевая аудитория имеет несколько причин для посещения объекта [1].

Для иллюстрации полученных выводов выбрана территория в г. Вологде в конце ул. Чернышевского, на месте комплекса Красных Казарм, концепция ревитализации которого определена как многофункциональный учебно-патриотический центр.

Центр будет рассчитан на абсолютно разные возрастные категории населения, такие как кадеты (обучающиеся), которые будут проживать на территории и получать все необходимые знания, призывники, проходящие военную подготовку на территории центра, флирансеры (взрослые и дети) - независимый поток людей, который будет приходить на территорию центра в свое свободное время с целью досуга (рис.).

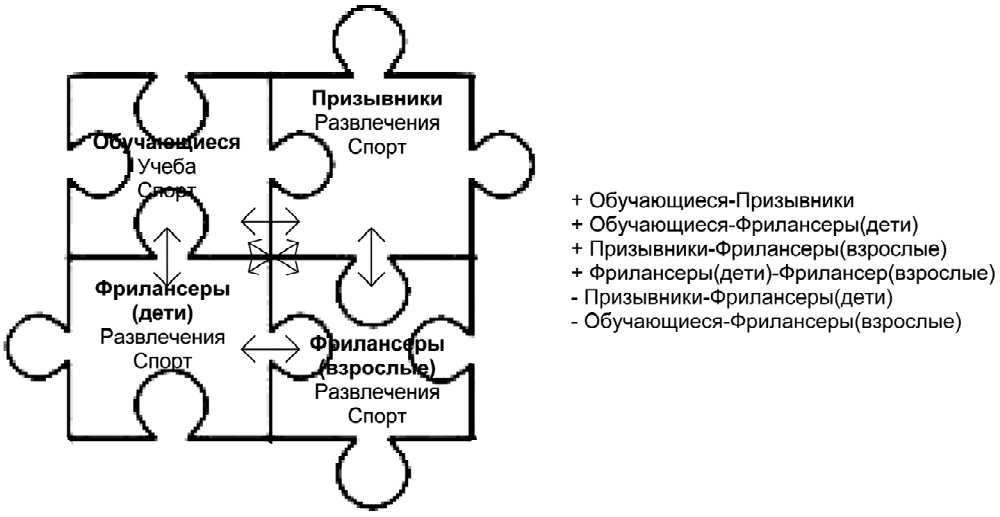


Рис. Матрица категорий населения

Так как основная идея, это идея многофункциональности, то главные функции, насыщаемые территорию, а это учебно-патриотическая, спортивная,

развлекательная, которая является якорной на этой территории, необходимо расположить на одной территории так, чтобы зоны могли оказывать положительное влияние на доходность соседних сегментов. Следуя матрице совместимости процессов, возможно объединение некоторых функций, а именно учебной и спортивной (проведение эстафет на учебном плацу, организация пантонных переправ на пруду, скейтпарк в зоне амфитеатра, организация рвов вокрук лазертека , вышки в зоне стрельбища), спортивной и развлекательной (рыбалка и каток на пруду, стрельба по мишеням, пейнтбол и скалодром, ров и лазертек), всех зон (палаточный лагерь и выживариум, спортплощадка и кинологический клуб, открытые уроки в оранжерее). Функции объединяются для того, чтобы избежать простоя территории, чтобы территория в течение суток могла по-разному использоваться разными категориями населения.

Для разведения потоков людей необходимы грани. Грани, используемые в проекте, могут быть самыми различными. Это естественные зеленые насаждения, элементы ландшафта, модульные перегородки и стенки из бревен и брусьев, живые изгороди, туннели, лабиринты, заборы, насыпи, бункера, рвы, мосты.

Инфраструктура, такая как кафе, рестораны, музеи будет организована на территории для привлечения потока людей.

1. http://commercialproperty.ua/analytics/top/detail.php?IBLOCK_ID=11&ID=33914

ИССЛЕДОВАНИЕ ДВОРОВЫХ ТЕРРИТОРИЙ С ЦЕЛЬЮ ОПТИМИЗАЦИИ ТРАНСПОРТНЫХ И ПЕШЕХОДНЫХ ЗОН

Е.А. Мельникова, А.А. Парфенова
Л.В. Анисимова*, научный руководитель, канд. арх., профессор*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

С ростом количества индивидуального автотранспорта в российских городах особенно обострилась проблема разделения транспорта и пешеходов в жилых зонах города. Проблема парковок на газонах и детских площадках городских дворов знакома сегодня каждому жителю города Вологды. Такая ситуация усложняет жизнь пешеходов, затрудняет подход к подъездам и детской площадке, что делает присутствие человека на территории двора не безопасным. Противопожарные проезды, которые проектируются на случай возникновения экстренных ситуаций, оказываются заполненными припаркованным транспортом, что также является недопустимым.

Цель исследования – на примере характерных для Вологды типах дворовых территорий проанализировать сложившуюся ситуацию и попытаться найти пути выхода.

Выбрано несколько дворовых территорий, с разными видами объемно-планировочного решения: замкнутый, полуоткрытый, открытый типы. Для каждого типа были определены границы дворовых территорий, определено количество домохозяйств, и выяснены нормативные потребности в площади парковок. Изучены СНиПы и нормативы проектирования муниципального образования «Город Вологда». В ходе анализа выяснено, что размер дворовой территории никак не привязан к количеству проживающих на данной территории домохозяйств.

Дворы по ул. Фрязиновской, выполненные на основании строчной застройки имеют самую компактную дворовую территорию, как следствие, организация парковки согласно существующим нормам невозможна, поскольку превышает территориальные возможности двора.

Дворы с замкнутой планировкой имеют бóльшие территориальные резервы и в них есть возможность планировочными средствами изолировать парковочные места, но их количества, согласно СНиП, будет также не достаточно.

В точечной застройке, где физические границы двора не определены, парковочные места и проезды должны быть изолированы от входных групп.

Таблица

Адрес дома	Тип застройки	Кол-во квартир	Число машиномест	Площадь двора, м²	Площадь под парковку (по нормам), м²*
Маршала Конева, 5а	замкнутая	150	300	≈ 4210	3000
Фрязиновская, 113,113А	строчная	160	320	≈ 2320	3200
Маршала Конева, 7	точечная	100	200	≈ 930	2000

**S ($м^2$) на 1 машиноместо – 10 $м^2$*

Опираясь на СНиП (3.5.164) от 27.09 2012 г., были подсчитаны необходимые по нормативам площади парковок и реальные размеры дворовых территорий (табл.).

Таким образом, в соответствии с последними нормативными требованиями площадь необходимая для парковочных мест должна занимать большую часть или вовсе превышать территорию дворов, планировка которых выполнялась согласно нормам, принятым еще в СССР. На рисунке темно-серым цветом показаны существующие парковочные места, а светло-серым требуемые по нормативу.

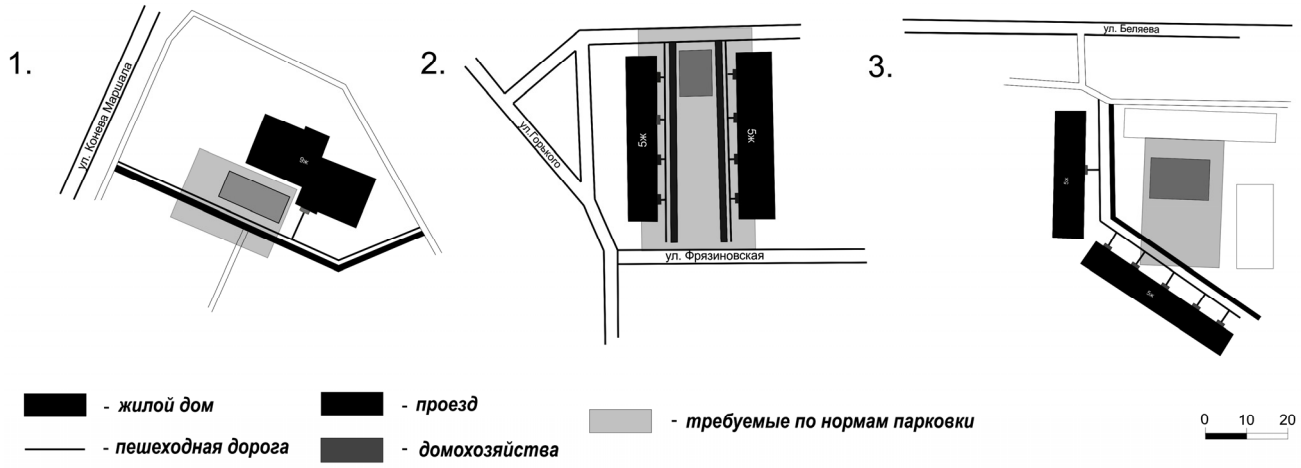


Рис.

Невозможность реализации современных нормативов побуждает пересмотреть общие подходы к планировке дворовых территорий. Организация парковок во внутридворовых территориях невозможна, поскольку большое количество парковочных мест не соответствует резервам двора. Двор вместо среды для социальных контактов превращается в коммунально-складскую территорию. Поэтому для организации парковок необходимо изыскивать территориальные резервы недалеко от двора (со стороны торцов зданий и улицы), а также рассматривать возможность реконструкции дворовых территорий для правильной организации пешеходных и проезжих зон, гостевой мини-парковки и разъездных карманов (замкнутый тип застройки).

ТИПЫ КООПЕРАЦИИ В ЖИЛИЩЕ Г. ВОЛОГДЫ

А.В. Некрасова
***К.В. Кияненко**, научный руководитель, д-р арх., профессор*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Основные акценты современной жилищной политики, а за нею и архитектуры жилища, делаются на индивидуализированные модели жизни людей, связанные с покупкой квартир в собственность, арендой у частных домовладельцев или муниципалитетов. Насколько правильно отказываться от таких форм жилищ, которые предполагают объединение, взаимодействие их обитателей?

Цель работы: определить на основе исследования мировых и российских тенденций, какие формы кооперации, жилищных сообществ могли бы отвечать потребностям современного общества г. Вологды. Объект исследования: возможные типы жилищных объединений на территории Вологодской области, в России и в мировой практике.

Задачи:

- изучить причины и опыт создания жилищных сообществ в мире, России и г. Вологде;

- исследовать актуальность возрождения кооперативных форм жилища;

- выявить основные отличия форм кооперации, соответствие образу жизни людей, их целям, намерениям и возможностям;

- на основе социологического опроса членов «Общероссийской общественной организации МЖК» в Вологодской области, анализа теоретических и практических источников выявить наиболее перспективные формы кооперации для г. Вологды;

1. В результате исследования выявлен широкий спектр форм жилищной кооперации людей в мире, России и г. Вологде. К ним относятся идейные, религиозные и бытовые коммуны, кохаузинги, экопоселения, молодежные жилищные комплексы (МЖК), товарищества собственников жилья, жилищно-строительные кооперативы и коммунальные квартиры [1]. Одни из перечисленных форм уже встречаются в Вологде, примеров других - современных коммун и кохаузингов - на территории Вологодской области еще не создано, но предпосылки к этому уже существуют.

2. Выявлены основные причины образования жилищных объединений: во- первых, это решение экономических проблем в приобретении жилья, в процессе эксплуатации и жизни; во-вторых, - расчёт на бытовую взаимопомощь, безопасность, лучшие условия для воспитания детей, жизнь среди людей, близких по духу и взглядам на жизнь.

3. В результате исследования были выявлены тенденции к коллективности быта, сохранению социальной активности, возрождение интереса к кооперативным жилищам. Примерами существования современных кооперативных жилищ являются: сеть экопоселений России, в число которых входит экопоселение «Большой Камень» в Вологодской области, сохраняющиеся молодежные жилищные комплексы в Екатеринбурге, подмосковном Калининграде и Зеленограде, а также растущее число ТСЖ и ЖСК на территории России [2].

Результаты социологического опроса подтверждают актуальность кооперативных форм жилища в обществе: 65% респондентов ответили, что готовы объединяться с определенным кругом лиц для строительства, проектирования и обитания в жилом сообществе, 89% хотели бы участвовать в общественных встречах и обсуждениях, многие хотели бы участвовать в уходе за прилегающей территорией и общем присмотре за детьми, и небольшая часть хотела бы участвовать в периодическом коллективном приготовлении пищи.

4. В результате анализа установлены основные различия в формах кооперации на архитектурном, функциональном, социальном и экономическом уровнях. Самая крепкая и крупная по степени объединения форма - коммуна, которая совмещает в себе как коллективную жилую территорию, так и все об-

щественные функции: совместное ведение быта и хозяйства, воспитание детей, объединение ресурсов и доходов, а также управление и контроль в пределах общины. Противоположной формой кооперации можно считать ЖСК как самую разобщенную, в которой объединение происходит только в процессе управления и согласования вопросов, касающихся обслуживания жилища, денежных сборов и вкладов на строительство и развитие жилья.

5. Среди опрошенных большинство хотело бы объединяться в уже давно знакомые ТСЖ, МЖК и ЖСК. Это, в частности, показывает малую информированность респондентов о других формах жилищной кооперации, возможно, востребованных с учётом интереса людей к взаимодействию по широкому кругу вопросов. Такого рода объединения как кохаузинг, коммуна и экопоселение могут быть актуальными в г. Вологде и отвечать потребностям жителей.

1. Асланов, А. В. Кохаузинг как объект социально- философского анализа / А.В. Асланов // Исторические, философские, политические и юридические науки, культурология и искусствоведение. Вопросы теории и практики. - 2013.- № 5. - С. 13-15.

2. «Экопоселения лета 2012: волонтерам и эко-туристам». [электронный ресурс] // Блог Романа Саблина- Жить экологично.- http://green3green.livejournal.com/25763.html

КАЧЕСТВО АРХИТЕКТУРНОЙ СРЕДЫ КАК БАЗОВАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ КОНКУРЕНТНОЙ ИДЕНТИЧНОСТИ ВОЛОГДЫ

И.В. Никуличев
Ю.В. Анисимов*, научный руководитель, канд. арх., профессор*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Актуальность проблемы создания благоприятной и уникальной городской среды обусловлена тем, что современные города пребывают в активной конкуренции за инвесторов, туристов и, прежде всего, за своих горожан, способных сохранять и поддерживать конкурентную идентичность города в стране и мире.

Под конкурентной идентичностью нами понимается способность города стимулировать инновации, она рассматривает имеющиеся и будущие нововведения в качестве составной части стратегии по поддержанию и улучшению состояния городской среды, её неповторимого образа и духа. Существование таких инноваций подтверждает в сознании горожан конкурентоспособность места своего происхождения или проживания. Поэтому для достижения высокой сте-

пени конкурентоспособности города становятся очень важными не только репутация или имидж, но и сильное местное самосознание, культивирующее любовь к территории со стороны собственных жителей. А такое отношение к городу складывается годами под влиянием разумных, гуманных, направленных на повышение качества жизни преобразований городской среды.

Для города Вологды, обладающего бесценными памятниками архитектуры, истории и культуры, стоит угроза значительной утраты его самобытности. За последнее время были уничтожены десятки памятников архитектуры, разрушены своеобразные уникальные места общения, «уголки» городской культуры, характерные для исторического города. Здания, представляющие собой уникальные образцы русской архитектуры, известные на всю страну, сгорают и разрушаются [1]. На смену им приходит застройка в стиле «историзма», порой сомнительного качества. Многие проекты являются имитацией памятников, выполненными в кирпичных конструкциях, обшитых деревом или имитирующими его материалами, создающими внешнее сходство с фасадом утраченного памятника.

До недавнего времени в городе частично сохранялась аутентичная историческая застройка (улицы Благовещенская, Воровского, Зосимовская, Кирова), сейчас же все чаще по соседству со знаменитым резным палисадом стали появляться разномастные кирпичные коттеджи. Теряя «Резной палисад», мы рискуем потерять тот самый провинциальный дух городка, его неспешный ритм жизни, прогулки по каменным мостовым и деревянным тротуарам с видом на архитектурные шедевры прошлых лет, тонкий запах дыма из домовых печей, вплоть до потери уникальной вологодской квартальной застройки улиц. Всё это совсем скоро невозможно будет компенсировать ни новыми дорогами, ни огромным количеством жилых площадей, ни чем, что могло бы заменить нашу общую историю. Таким образом, происходит утрата стиля, духа, культуры и идентичности историко-архитектурной среды Вологды и, как следствие, - этнокультурных ценностей. Наступает неотвратимая унификация среды обитания.

Однако это вовсе не значит, что мы должны повсеместно восполнять пробелы постройками, повторяющими один в один старую архитектуру прошлых лет. Важно найти такие креативные архитектурные решения, которые могут возродить интерес и привлекательность места, его неповторимый дух. Кроме того, динамичные изменения в образе жизни горожан, связанные с активными социальными преобразованиями и техническим прогрессом, стимулируют новые типы сооружений и комплексов, интегрированные в городскую структуру, с активным использованием современных материалов, новых технологий и дизайнерских приемов, способствующих поддержанию самобытности города.

Нам представляется, что существует несколько взаимосвязанных задач совершенствования качества среды города и повышения его конкурентной

идентичности. В их числе: реставрация архитектурных памятников на основе сочетания принципов консервативного и генеративного наследия; воссоздание духа места; формирование новых жилых и общественных пространств, масштабных человеку и природному окружению, несущих историческую память, характерные смыслы, знаки-символы; использование местных материалов, воссоздающих неповторимую атмосферу в современных постройках, отражающих региональные традиции и особенности; развитие самобытного ландшафтного дизайна и др.

1. Кашина Л.И. Сохранение и использование памятников деревянной архитектуры в 21 веке // Деревянное зодчество: Проблемы, реставрация, исследования: сб. Методическое сопровождение мониторинга недвижимых памятников Вологодской области. – Вологда, 2005.

СОЦИОКУЛЬТУРНЫЕ ФАКТОРЫ В ФОРМИРОВАНИИ КОНКУРЕНТНОЙ ИДЕНТИЧНОСТИ ВОЛОГДЫ

И.В. Никуличев
Ю.В. Анисимов*, научный руководитель, канд. арх., профессор*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Формирование конкурентной идентичности в современном толковании - брендинга города - приоритетная задача социально-экономического, политического, хозяйственного и социокультурного развития географического места. Создать конкурентную идентичность города можно только, занимаясь ею на деле, в течение достаточно длительного периода времени. Благодаря целенаправленной и системной работе по созданию и реализации брендовой стратегии территории можно достичь требуемой конкурентной идентичности, притягивающей внимание инвесторов, туристов и горожан. Успешность бренда города и региона, в целом, непосредственно влияет на обеспечение устойчивого развития города, его привлекательного имиджа, укрепление интеграционных и экономических связей с другими городами и регионами. В связи с этим необходимо выявить и использовать наиболее важные и уникальные ресурсы города, способные обеспечить эти качества. На наш взгляд, наряду с информационными, финансовыми, экономическими ресурсами и политической волей, особую ценность приобретают сегодня:

1. – человеческие ресурсы – креативный класс плюс специалисты, обладающие научными знаниями, передовыми информационными и строительными технологиями, в целом, городское сообщество и гости города;

2. – историко-культурные ресурсы, обеспечивающие преемственность и развивающие культурную идентичность места, города, территории;

Человеческие ресурсы

Одним из результатов в процессе развития брендинга является идентификация жителя города с конкретным местом, формирование у него чувства единства, патриотизма и ответственности за свою малую Родину. С одной стороны, брендинг города должен быть направлен на местных жителей, как на важный ресурс, подлежащий исследованию, т.к. именно местные жители являются носителями идеологии бренда [1]. С другой – «город должен быть интересным людям во всем мире, приносить пользу и надолго оставаться в памяти», что подтверждается тезисами С. Анхольта в докладе на III Международном урбанистическом форуме Москва-2013.

Ещё в 60-е года знаменитые футурологи Д.Бел и Э. Тофлер предсказывали борьбу за человеческие ресурсы, что в современную эпоху научно-теоретическое знание становится главной силой экономического роста и социального прогресса и открывает дорогу новому социально прогрессивному уровню знания. Согласно мнению американского экономиста Ричарда Флориды «ядро креативного класса составляют люди, занятые в научной и технической сфере, архитектуре, дизайне, образовании, искусстве, музыке и индустрии развлечений, чья функция заключается в создании новых идей, новых технологий и нового креативного содержания». Флорида в различных своих трудах неоднократно относит к этому классу всех тех, кто занимается решением сложных творческих задач, «для чего требуется значительная независимость мышления и высокий уровень образования и человеческого капитала». По его мнению, именно те районы, где концентрация креативного класса высока, наиболее успешны.

Таким образом, успешность стратегического развития города заключается в способности управленческих структур привлечь креативный класс и квалифицированных специалистов из числа городского сообщества к разработке и воплощению новых идей.

Историко-культурные ресурсы

Одним из основополагающих факторов формирования конкурентной идентичности города является его биография, люди и традиции, уникальная историко-культурная и архитектурная среда. Проявлением биографического содержания города является его “GeniusLoci” (“гений места”). В концепции К.Норберг-Шульца GeniusLoci представлен как живая реальность, свидетельствующая о существовании за внешним разнообразием форм их устойчивых пространственных инвариантов, протоформ, оказывающих непосредственное воздействие на человека [2]. Места в городском пространстве, обжитые конкретными людьми, места свершения важных исторических событий фиксируются и укореняются не в сознании человека, а в самом городе. Вместе с тем,

богатая история города и традиции не могут не развиваться, не обогащаться, в связи с изменением образа жизни людей, новыми потребностями и знаниями, новыми представлениями о художественном содержании того или иного городского объекта или произведения культуры. А также в связи с новыми строительными и информационными технологиями, современными системами транспорта, общественными и жилыми комплексами, создающими уникальные образы, популярные и известные в стране и мире.

Опыт таких городов, как Суздаль, Барселона, Куритиба, показывает, что брендинг города – это постоянный процесс управляемого креативного поиска, аналитических и контролирующих действий, не искусственно созданный, а как результат объективных актов социокультурной, экономической, хозяйственной идентичности, осуществляемых, прежде всего, креативным классом городского сообщества.

1. Малькова В.К., Тишков В.А. Историко-культурные бренды территорий, регионов, мест. – М.: ИЭА РАН, 2010.

2. Norberg-Schulz C. Genius Loci: Towards a Phenomenology or Architecrure.-N.-Y.:Rizzoli, 1979.-213 p.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ТРАНСПОРТНОЙ СТРУКТУРЫ В ГОРОДСКОЙ ЗАСТРОЙКЕ

К.С. Олейник, Е.С. Олейник
Л.В. Анисимова*, научный руководитель, канд. арх., профессор*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

В связи с возрастающими требованиями к качеству жизни в городе актуальным становится вопрос о преимуществе того или иного типа застройки. На примере города Вологды студентами Вологодского государственного университета был проведен сравнительный анализ фрагментов городской ткани сложившейся исторически на протяжении 200 лет и сформированной в последние десятилетия XX столетия. Для исследования авторы выбрали одинаковые по размеру территории с разными типами застройки: микрорайонная (микрорайон ГПЗ); квартальная (4 квартала ограниченные улицами Зосимовская, Чехова, Пирогова, Герцена). Было проведено граф-аналитическое исследование плотности и рисунка транспортно-пешеходной сети территории, в процессе которого выявлены следующие закономерности:

• МИКРОРАЙОН Межмагистральный размер территории микрорайона равен 740х750м. Площадь микрорайона 40 га, но для нормального транс-

портного обслуживания объектов находящихся внутри микрорайонной застройки и жилых зданий требуется проектирование внутренних проездов, длина которых достигает 500 м.

• Внутри микрорайонной застройки образуется дорожная сетка древовидной структуры, состоящая из местных проездов, пронизывающих всю территорию микрорайона насквозь.

• Плотность пешеходных дорожек 300 м/га в микрорайонной застройке больше чем 80 м/га в квартальной.

• Внутренняя застройка микрорайона наполнена социально значимыми общественными зданиями такими как (детский сад «Белочка», школы № 22, 26, поликлиника № 4), но не имеет развитой транспортной сети, как для пешехода, так и для транспорта. При условии свободы выбора объектов инфраструктуры для горожан эти территории становятся недоступными для жителей других районов города. Общественному транспорту въезд на территорию микрорайона запрещен, проезды для личного транспорта создаются стихийно. В условиях изменчивости и динамичности развития общества такая планировка не способна адаптироваться к новым условиям.

• Из-за наличия сквозных внутридворовых проездов и проходов территории дворов теряют атмосферу приватности.

• КВАРТАЛ Межмагистральное расстояние в квартальной застройке 225 м, площадь квартала 5 га.

• В квартальной застройке межквартальные улицы обеспечивают подъезд транспорта к застройке, расположенной по периферии квартала, что позволяет разделить пешеходные и транспортные потоки. Внутри квартала обеспечивается пешеходная доступность объектов, транспортные проезды тупиковые.

• Плотность пешеходных дорожек в квартальной застройке 0,05 м/га.

Таким образом, можно сделать выводы: микрорайон, находящийся между двумя крупными магистралями, оказался менее эффективным в транспортном смысле, чем квартальная застройка с системой маленьких улочек. В итоге, внутриквартальную территорию, защищенную от сквозных транспортных проездов, люди воспринимают не как бесхозную, а как свою личную, а значит более комфортную. Физические возможности комфортной пешеходной доступности человека 300-500 метров, поэтому микрорайон может быть представлен как кварталы с улучшенной сетью транспортных и пешеходных улиц, с выделенными подъездами к домам и социально важным объектам.

В квартале здания располагаются по периметру, вдоль улиц, создавая приватность дворовых пространств, отделяя его от общественного пространства улиц. Это обеспечивает безопасность жизнедеятельности людей, проживающих в данном квартале. В микрорайоне люди сами начинают преобразо-

вывать пространство, создавая пешеходные проходы по наикратчайшим расстояниям по диагонали дворов, нарушая приватность жизни.

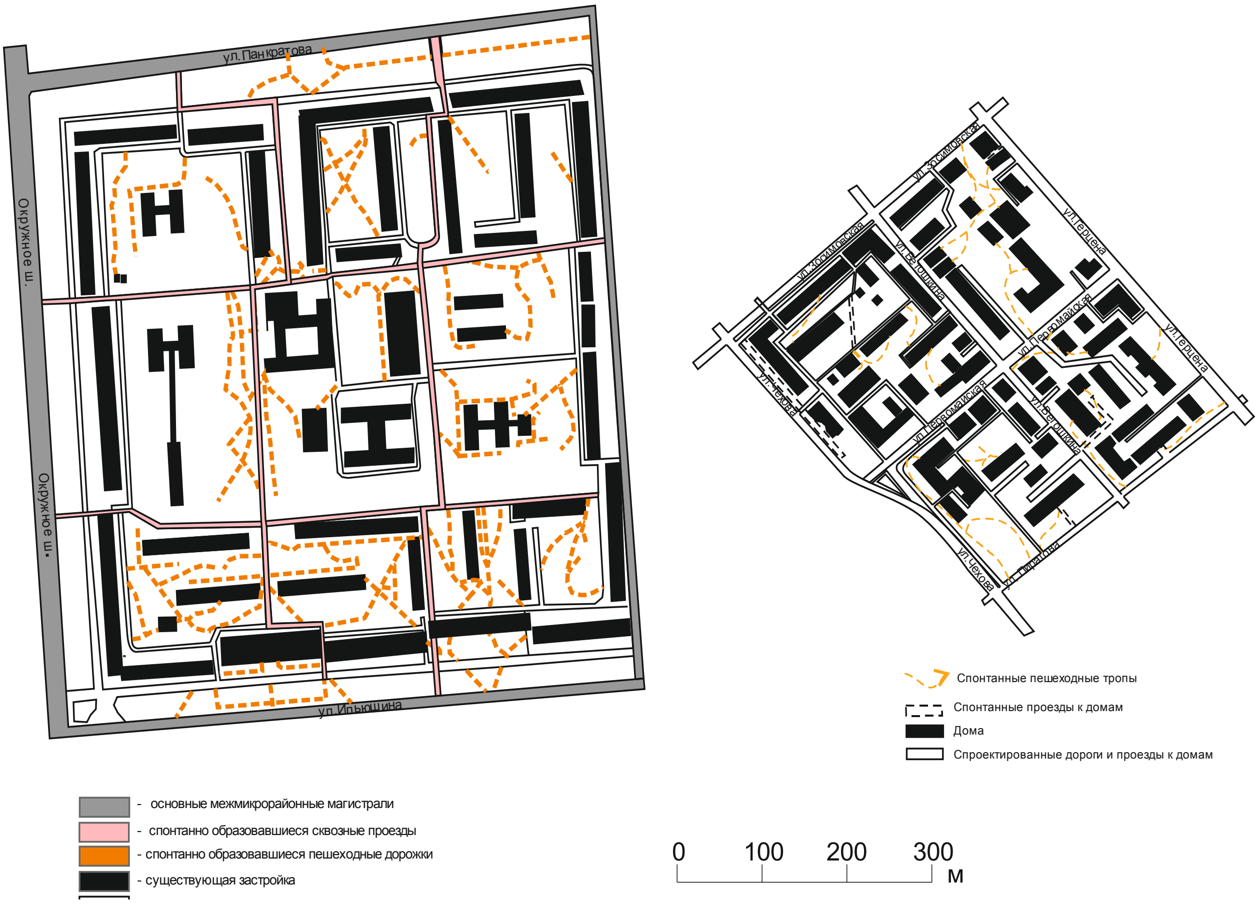


Рис.

ХАРАКТЕРИСТИКИ ОЛИМПИЙСКИХ ОБЪЕКТОВ СОЧИ

А.А. Пашков
***Л.А. Пашкова**, научный руководитель, ст. преподаватель*
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова
г. Белгород

Зимние Олимпийские игры 2014 и Зимние Паралимпийские игры 2014 в Сочи (Россия) проводились на одиннадцати спортивных сооружениях.

Главные спортивные сооружения расположились на территории Олимпийского парка.

Самым грандиозным сооружением Олимпийского парка является стадион "Фишт", на котором прошли церемонии открытия и закрытия XXII Зимних Олимпийских игр [1]. После игр: футбольный стадион. Конструктивная схема трибун и подтрибунной части здания — каркасная. Материал каркаса для

нижнего уровня трибун и постоянных трибун верхнего яруса — монолитный железобетон.

Вторым по величине спортивным объектом является ледовый дворец "Большой", где проходили соревнования по хоккею с шайбой. После игр: спортивный и развлекательный центр. Конструктивная схема: впервые в отечественной практике ледовый дворец выполнен в виде сложного купола - оболочки с идеально ровной поверхностью.

Ледовый дворец зимнего спорта "Айсберг" использовался для фигурного катания и соревнований по шорт-треку. После игр: велодром. Объект сборно-разборного типа с возможностью демонтажа и переноса. Переплетающиеся волны на фасадах здания, сформированные стеклом и сэндвич-панелями обшиты витражами цвета неба.

Конькобежный центр"Адлер-Арена" предназначен для соревнований по скоростному бегу на коньках. После игр: торгово-выставочный центр. Стандартный 400-метровый овальный конькобежный стадион. Вмещает 8 тысяч зрителей и представляет собой овальный стадион с двумя соревновательными дорожками и одной тренировочной [2]. Каток построен в Олимпийском парке Сочи, на высоте 3 м над уровнем моря. Был открыт в конце 2012 года.

Керлинговый центр "Ледяной куб". Во время игр: соревнования по керлингу. После игр: здание может быть демонтировано и перемещено в другой регион. Конструктивная схема — прообразом самого маленького в Олимпийском парке стадиона стал *ледяной куб.* Приблизить облик арены к многограннику помогли современные декоративные материалы, прямые линии на фасаде и используемые цвета – оттенки от серого к серебристому.

Ледовый дворец "Шайба" во время игр: соревнования по хоккею и следж-хоккею. После игр здание может быть демонтировано и перемещено в другой регион. Конструкция Ледовой Арены очень хитро продумана: позволяет демонтировать ее с целью вывоза и установки этого здания в любом другом месте для дальнейшего использования как ледового катка.

Тренировочная арена для хоккея — спортивное сооружение. В постолимпийский период архитектурно-строительные решения объекта обеспечивают возможность разборки несущих, ограждающих конструкций и оборудования, с последующей транспортировкой их в город Ставрополь, а в дальнейшем использование объекта в качестве Ледового дворца спорта для проведения спортивно-оздоровительных занятий по ледовым видам спорта и концертно-зрелищных мероприятий. Компоновка основных и вспомогательных зон спортивного центра решена с учетом спецификации их функционирования и с учетом их постолимпийского использования.

Комплекс "Лаура", вместимостью 7,5 тысяч зрителей, расположился на гребне и склонах горного хребта Псехако в 10 км северо-восточнее поселка Красная Поляна. Состоит из двух отдельных стадионов с зонами старта и фи-

ниша, двух отдельных систем трасс для лыжных гонок и биатлона, стрельбища и зон для подготовки к соревнованиям.

Трассы гонок располагаются с учетом требований международных соревнований. Спроектировано два основных круга по 5 км – для свободного и классического стиля, которые могут быть укорочены до 3,75 км, 3,3 км, 2,5 км, 1,5 км и 1,2 км в зависимости от вида соревнований.

Санно-бобслейная трасса расположена на горнолыжном курорте "Альпика-Сервис" в 60 километрах к северо-востоку от Сочи.

Объект – медиацентр "Сочи" для журналистов и гостиница. После игр: торгово-развлекательный комплекс. Медиацентр выполнен в Средиземноморском стиле.

"Олимпийская деревня" предназначена для проживания спортсменов. 53 корпуса разной этажности (от 3 до 6). В них расположено около 1700 апартаментов с различной конфигурацией комнат и их количеством (от 1 до 4). В составе Основной Олимпийской деревни запроектирована Паралимпийская деревня, в которой созданы все условия для комфортного проживания людей с ограниченными физическими возможностями. В частности, спальные и ванные комнаты приспособлены для использования инвалидных колясок, все подъездные пути запланированы с уклоном менее 5%, все корпуса оборудованы лифтами.

Отель "Редисон Блю" — для представителей Международного олимпийского комитета.

Столица Игр 2014 года может похвастаться не только великолепными спортивными объектами, но и транспортной инфраструктурой, которая стала одной из самых лучших в мире.

1. http://sakura.bloglit.ru/2014/01/09/sochi-2014-glavnye-obekty-stoimost-i-xaraktiristika-parametry-obektov-transportnaya-karta-avtodorog/

2. Кафтаева, М. В. Современные кровли и технологии их устройства: монография / М. В. Кафтаева, И.А. Дегтев, О.М. Донченко, Л.А. Пашкова, Н.И. Литовкин. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2013. – 136 с.

ИСТОРИКО-ГЕНЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ КВАРТАЛА № 144 НА ЗЛАТОУСТИНСКОЙ НАБЕРЕЖНОЙ В г. ВОЛОГДЕ

Т.А. Пашментова
Л.В. Анисимова, *научный руководитель, канд. арх., профессор*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

В настоящее время реконструкция деградированных территорий в исторической застройке г. Вологды является важной составляющей стратегии развития города. Особое внимание уделяется проектам с внесением новых функциональных процессов в исторические объекты, утратившие свое прежнее функциональное назначение. При реновации таких объектов важно не потерять сложившуюся историческую атмосферу места.

Цель исследования: на основе метода историко-генетического анализа определить характер места и его «предрасположенность» к определенному функциональному содержанию, которое кроется в традициях становления, развития и угасания процессов, происходящих на этой территории. Объектом исследования является деградирующая часть квартала №144 на Златоустинской набережной в г. Вологде как носитель «генетического кода» места [1].

В ходе исследования автором был выполнен комплексный графо-аналитический анализ архивных материалов и планов исторического квартала № 144 в г. Вологде на предмет определения границ землепользования и функционального назначения застройки квартала. Метод анализа основан на изучении временных срезов планировочной организации территории и включает в себя два основных этапа.

Первый этап – предварительный, включает в себя сбор информации об историческом освоении территории в максимальном объеме. Суммарный результат этапа – определение пространственно - временных границ объекта исследования.

На этом этапе был определен период исследования – 200 лет. Начало отсчета – дата постройки первого каменного здания в квартале – 1770-е годы. Здание представляет собой двухэтажный дворянский особняк, выполненный согласно «образцовому проекту» при Екатерине II. Владельцами особняка были дворяне, здание передавалось по наследству от одной семьи к другой, земельный участок при этом постоянно расширялся. Позднее, в 1889 году особняк был приобретен Епархиальным ведомством для размещения в нем церковного склада и торговой лавки свечного завода. Сам свечной завод был построен позднее, в 1896 г., и представлял собой одноэтажное кирпичное здание с мезонином.

Два других здания на Златоустинской набережной также были построены в XIX веке. Дом № 109 известен как «Дом Чернавской». Это купеческий особняк, построенный в 1847 г., функционирующий в дальнейшем на правах аренды как телеграф. В 1872-77 гг. здание было занято лазаретом местного батальона. Последним частным владельцем особняка был купец Колесников, в 1891 г. он пожертвовал здание для открытия Александро - Мариинского Серебряного приюта «Ясли».

В конце XIX века «фасад» Златоустинской набережной был завершен постройкой трехэтажного углового здания. Здание было построено в 1878 г. как общежитие Вологодской духовной семинарии и на тот момент имело «Г-образную» форму. Позднее здание приобрело «П-образную» форму и с 1902 г. в нем уже размещалось Епархиальное женское училище, сохранившее свою функцию до 1918 г. Рядом с училищем в 1905 г. была построена каменная баня – прачечная [2].

После 1918 г. все вышеупомянутые здания были переданы в Военное ведомство и переоборудованы под различные отделения Военного госпиталя и административные помещения. Также для этих нужд на территории появились утилитарные и складские корпуса. С этого времени эта часть квартала стала закрытой для посторонних и приобрела четкие границы. В 2009 году Военный госпиталь был расформирован, и в настоящее время почти все здания пустуют.

Второй этап анализа – обнаружение изменений в изучаемом объекте в процессе исторического движения. Результат этапа – выявление характеристик и функций объекта, отличающихся наибольшей устойчивостью во времени. Проведенные исследования позволили зафиксировать, что на протяжении всего времени основной функцией объектов на территории квартала была жилая, периодически она дополнялась общественной: торговой, образовательной, оздоровительной, производственной. Наиболее насыщенное использование пространства и гармоничное сочетание функциональных процессов на территории комплекса сформировалось к кон. XIX – нач. XX вв. На этот период основным владельцем земли являлось Епархиальное ведомство и несколько частных лиц. Каждому зданию на территории принадлежал свой участок земли; с течением времени границы участков менялись, часто увеличивались в размерах. Некоторые владельцы сдавали здания и свои участки в аренду с целью получения прибыли.

На основании проведенного анализа была выявлена необходимость сохранения на территории жилой функции, как «укоренившейся», с обязательным дополнением ее общественными процессами. При реконструкции территории необходимо сохранить атмосферу места в период ее расцвета кон. XIX – нач.XX вв. Комплекс должен быть разделен на зоны в зависимости от функционального наполнения и границ владельцев (арендаторов) объектов.

1. Малков, В. М. Улицы Вологды / В. М. Малков. – Вологда: Северо – западное книжное издательство, 1977.

2. Лукомский, Г. К. Вологда в ее старине / Т. Ю. Прилежаева. – ВППО.: Областная типография, репринтное воспроизведение издания 1914. - 365 с.

МЖК – КАК ИННОВАЦИОННАЯ СТРУКТУРА

А.С. Смирнова
К.В. Кияненко, *научный руководитель, д-р арх., профессор*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Используемые сегодня рыночные методы решения жилищной проблемы по большей части неприемлемы для молодёжи или не учитывают её возможности и особые интересы. Ипотека молодым, в основном, недоступна, даже для имущих – это 45% дохода, 12% переплаты по ипотеке в год. В то же время молодёжь в значительной части обладает высоким уровнем мобильности, интеллектуальной активности и здоровья, что выгодно отличает её от других групп населения. Молодые домохозяйства больше всех тяготеют к кооперации, они участвуют в коллективной деятельности. Но для этой социальной группы не создаются специальные типы жилищ, и рынок недвижимости, и государственные программы предлагают одни и те же варианты. В какой мере актуален и приемлем в нынешних условиях дореформенный опыт молодежных жилищных комплексов – МЖК, который адресовал молодым специальные ресурсы и подходы?

Цель исследования: рассмотреть движение МЖК с точки зрения возможности применения его подходов в нынешних условиях.

Задачи:

- определить признаки для сравнения двух моделей МЖК (советской и современной);
- провести сравнительный анализ двух моделей;
- разработать социально-функциональную модель МЖК для своего проекта.

Методы: автор анализировал литературные источники, изучил современное состояние одного из советских МЖК (по материалу Зеленограда), провёл опрос членов новых МЖК, разработал социально-функциональную модель МЖК для собственного дипломного проекта.

Основные результаты исследования. Сегодня интересы молодежи представляет Союз МЖК России, в него входят 112 организаций по всей России, в

том числе 500 членов из Вологодской области. Возрождение движения нацелено на освоение практического опыта организаций МЖК в решении жилищных проблем молодежи и молодых семей в новых экономических условиях [1].

Было проведено сравнительное исследование «старого» и «нового» МЖК.

1. Советский МЖК создавался как комплекс, объединение людей с устойчивым интересом к взаимодействию, современный МЖК - это кооператив или ТСЖ, способ решения проблемы приобретении доступного жилья.

2. Главный мотив объединения людей и в «старый», и в «новый» МЖК, – это решение квартирного вопроса. Но формирование советского МЖК проходило с учетом пожеланий и с привлечением будущих жителей. Здесь молодежь и коллективизировала свой жизненный, социальный и бытовой опыт. Нынешний МЖК – это долевое строительство, без дальнейших перспектив кооперации.

3. Средства на строительство советского МЖК выделялись базовым предприятиям и предприятиями-дольщиками, использовалось самофинансирование. Жилище становилось частной и коллективной собственностью. В современном МЖК используется накопительный и кредитный механизмы, внесение пая. После выплаты всего пая, пайщик становится собственником квартиры.

4. Идеология «старого» МЖК – это создание полноценной среды обитания, ориентация на коллективные формы досуга, воспитания детей. В «новых» МЖК – обеспечивается лишь минимально необходимая основа, жилые дома без каких – либо общественных, кооперативных пространств. Так МЖК Зеленограда можно отнести к объектам высокой социальной значимости со сложными и многообразными функциями. Здесь создан и функционирует особый микрорайоно со своей сложившийся системой самоуправления, с жителями, которые принимают активное участие в жизни своего комплекса.

5. Было проведено социологическое исследование, опрошено 140 человек, участников создаваемого МЖК по Вологодской области. Оказалось, что 62% людей хотят объединяться, 84% людей - строить и проектировать вместе. Следует сделать вывод, что опыт советского прошлого в части ориентации на некоторые коллективные формы жизни в МЖК – проверенный источник возрождения будущего. Желание людей объединяться дает основание для создания МЖК, где предусмотрена кооперация обитателей в целях управления жильем и в социально бытовых целях.

В результате исследования сформирована социально-функциональная модель современного молодежного жилого комплекса для города Вологды. Он должен стать современной социально – пространственной средой, обеспечивающей материальные предпосылки для поддержания коллективистских черт образа жизни на качественно новом, кооперативном уровне.

Вопрос экономической доступности решается за счет экономического содействия власти, объединения молодежи в МЖК, направления общей энергии в конструктивное русло и совместного решение общих проблем.

Современный Молодежный жилищный комплекс – это социально-экономический эксперимент, направленный на качественное взаимообусловленное изменение всех сторон жизни молодых домохозяйств по месту жительства с использованием ресурсов кооперации [2].

1. Союз МЖК России. [Электронный ресурс] http://soyuz-mgk.ru/

2. Карелова, Г.Н. Молодежный жилой комплекс: опыт, проблемы, перспективы / Г.Н. Карелова. – М.: Изд-во «Молодая гвардия», 1987.

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГЕННЫХ ПРИЗНАКОВ МЕСТА НА ПРИМЕРЕ БЕЧЕВНИКА Г. БЕЛОЗЕРСКА

Д.Н. Соловьева
Л.В. Анисимова, *научный руководитель, канд. арх., профессор*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Современная городская среда находится в непрерывном движении, развитии и преобразовании и представляет собой не застывшее пространство, а множество процессов внутри этого пространства, трансформирующих его. Основной проблемой является преобразование среды города в условиях изменяющегося образа жизни, с учетом современных требований и интересов жителей. Особенно остро эти проблемы стоят в древнейших городах, где сталкиваются вопросы сохранения исторической атмосферы и наполнения среды новым качеством, соответствующим современному представлению о комфорте.

В настоящее время территории промышленных предприятий и производств, утративших смысл, остаются включенными в городскую ткань, постепенно деградируют, приводя окружающую среду в упадок. В то же время данные пространства наполнены процессами, исторически сформировавшими территории, определяющими атмосферу места. Исследование актуально, так как реконструкция территории без учета данных «генетических ориентиров» может оказаться нецелесообразной и привести к неприятию нехарактерных для территории процессов и дальнейшей деградации городской среды. Методика исследования основывается на методах системного и средового подхода.

Цель исследования: поиск приемов проектирования городской среды деградирующих территорий на основе генетических признаков места. Задачи ис-

следования включают: определение генных признаков места; способы включения дополнительных функций; разработку комплексного сценария развития территории.

Объектом исследования является среда бечевника в городе Белозерске, одном из древнейших городов России [1]. Главной проблемой территории является восстановление знакового смысла набережной и наполнения территории новыми функциональными процессами, позволяющими обеспечивать туристов и жителей города современным стандартом качества, но при этом сохранять очарование провинциальной городской среды древнего города. В настоящее время территория набережной приходит в запустение, прежние процессы полностью или частично утрачены. Однако набережная и бечевник остается излюбленным местом горожан и туристов.

В результате историко-генетического анализа были определены наиболее устойчивые процессы на территории:

- торговля и ремесло;

На протяжении 10 веков город Белозерск был значительным торгово-ремесленным центром на Севере России. «По археологическим находкам прослеживаются торговые связи Белоозера в его ранний период с Поднепровьем, Волжской Булгарией, а во второй половине XIII века и Средней Азией»[1]. Строительство Белозерского обводного канала дало толчок экономическому развитию города, укрепляются связи с городами, включенными в Мариинскую водную систему. Особо позитивно это сказалось на развитии лесозаготовительной промышленности. Ее продукция водным путем доставлялась в Санкт-Петербург. Развивается туерная система, позволяющая доставлять крупные грузы[2].

- рыбный промысел;

С XVI века оживляется торговля белозер рыбой в связи с подъемом поморского солеварения. Традиционным белозерским товаром является свежая озерная рыба (ерш, окунь, снеток, сорога, чехонь, щука), просольная бочечная рыба. Снеток и стерлядь, белорыбица, осетры, белуга - поставлялись к царскому столу[1].

- рекреация;

В XIX веке набережная наполняется новыми процессами: становится рекреационной средой. На бечевнике появляется Сад на берегу озера – открытое общественное пространство, безопасное и осмысленное. На протяжении двух веков территория служит местом отдыха горожан[1].

- пассажирское водное сообщение.

В XX веке развивается пассажирское водное сообщение. Белое озеро становится частью Волго-Балтийского водного пути, и город становится портом пяти морей. Пассажирское сообщение прекратилось в начале 2000-х годов.

Отменены рейсы в Петрозаводск, Санкт-Петербург, Рыбинск и до Вытегры (Онежское озеро), по всему Волго-Балтийскому каналу [2].

Выявленные исторически закрепленные на территории процессы в современных условиях могут функционировать в качестве игровых и познавательных элементов, позволяя приобщить к изучению исторической среды новую аудиторию, а также улучшить экономику города за счет создания новых источников дохода. Надежный каркас генных признаков обеспечивает возможность наполнения пространства дополнительной обслуживающей инфраструктурой, изменяющейся в зависимости от потребностей посетителей, без утраты ценностей и атмосферы места и способствует устойчивому развитию территории.

Таким образом, организация территории на основе генетических процессов позволит сформировать среду нового уровня. Здесь становится возможной организация изменяющегося образа жизни в историческом контексте.

1. Пучков Г.. Воспоминания о Белозерске // Белозерье: Краевед. альм. / Адм. Белозер. р-на Вологод. обл. , Белозер. историко-худож. музей, Вологод. гос. пед. ун-т; [Гл. ред. М. А. Безнин].- Вологда: Легия, 1998. - Вып. 2. - 411, [1]с. : ил.

2. Судоходство на белом озере до и после прорытия белозерского обводного канала [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.kirmuseum.ru/issue/article.php?ID=2169

КИНОСТУДИЙНЫЙ КОМПЛЕКС – ОДИН ИЗ ЦЕНТРОВ ОБЩЕСТВЕННОЙ ЖИЗНИ ГОРОДА

Р.Г. Ташбулатов
А.Г. Бабенко, *научный руководитель, канд. арх., профессор*
Дальневосточный федеральный университет
г. Владивосток

На заре своего появления киностудия представляла собой исключительно производственную структуру, слабо интегрированную в городскую структуру. Сегодня, киностудийный комплекс – сложноорганизованный элемент градостроительной системы, включающий в себя помимо фильмопроизводства развернутые общественно-деловые, а также культурно-досуговые функции. Так некоторые современные крупные киностудии мира имеют в своем составе тематические парки постоянного и временного действия (табл.).

Таблица

Примеры интеграции тематических парков в структуру киностудий

№ п.п	Логотип, название киностудии, локализация	Баланс территории	Схема баланса территории на примере киностудии Universal Pictures
постоянно действующие тематические парки			Схема зонировнаия
1	**Universal Pictures**, г. Лос-Анджелес, США	**34% =56 га** от 162 га	
2	**Hengdian World Studios**, пригород Донгянга, Китай	**60% =198 га** от 330 га	
3	**Studio Babelsberg**, быв. DEFA г. Берлин, Германия	**28,8% =12,63 га** от 44 га	
4	**Disney's Hollywood Studios** г. Лейк, США	**66% =34,7 га** от 52 га	
5	**Ramoji Studio** г. Хайдабарад, Индия	**88% =162,8 га** от 185 га	
временно действующие тематические парки			
1	**Мосфильм**, г. Москва, РФ	**68% =10,74 га** от 15,8 га	
2	**Warner Brothers Studio**, г. Лос-Анджелес, США	**43% =22,36 га** от 52 га	
3	**Warner Brothers Studio**, г. Лос-Анджелес, США	**43% =12,04 га** от 28,25 га	

Постоянные тематические парки полностью автономны от процесса кинопроизводства и имеют высокую концентрацию *территорий общего доступа*: площади, скверы, бульвары, улицы, набережные с аттракционами, музеи-выставки, театры, кинотеатры. Под *временными тематическими парками* подразумевается территория обслуживающая павильонный комплекс: натурные площадки, открытые декорации, производственные цеха и склады. Отличие временно действующего парка - в эпизодическом открытом доступе для широкой общественности. Киностудия создаёт условия тематического наполнения парков (сохраненные уникальные декорации, атмосфера таинства создания фильмов), а также при необходимости использует парки как натурную площадку для съемок. Позитивное значение парков при киностудии: они является местом отдыха и развлечений для широкого числа жителей. Социальный эффект выражается в формировании и воспроизводстве сферы общественных отношений, когда люди выходят за рамки привычного круга друзей и знакомых. Здесь происходят социальные взаимодействия людей разных социальных групп и возрастов. *Культурный аспект* общественного пространства выражается в постоянном формировании и воспроизводстве не только городской культуры, городского образа жизни, но и наивысших образцов культурной

деятельности. Мировой опыт свидетельствует об устойчивой тенденции к выделению в составе киностудийного комплекса обширных территорий под культурно-развлекательные нужды, что повышает уровень посещаемость данных мест, делая их общественными центрами.

Но есть и негативный опыт, связанный с большим уровнем коммерциализации таких территорий, и малым процентом общедоступной бесплатной среды. Соркин М. в книге «Variationson a themepark»[2] отмечает, что торговая среда – это искусственное общественное пространство, контролируемое частным капиталом, оно принципиально спроектировано для торговли, а не для местопребывания. Все в нем подчинено законам мерчендайзинга, призванным привлечь как можно больше людей любыми способами, в том числе сымитировав городскую жизнь, для увеличения объема продаж. «Частные инвестиции хоть и способны отчасти оптимизировать город, но не способны предложить общественные ценности и символы, выходящие за пределы частных интересов» [1].

Постиндустриальная эпоха обозначила изменение баланса городских функций в пользу пространств, связанных с потреблением. В жизнеспособности городской экономики более важной стала культурная деятельность. Город все в большей степени становится «машиной развлечений», использующей культуру для повышения своего экономического благосостояния. В этих условиях киностудийный комплекс становится важным объектом для изучения как потенциальный объект проектирования и инвестиций.

1. Аурели, П. В., Таттара М. Препятствие. Грамматика города / П.В. Аурели, М. Таттара // Проект International. – М., 2009. – № 15.

2. Sorkin, Michael, ed. (1992). *Variations on a Theme Park: The New American City and the End of Public Space* (hardcover). Hill&Wang. p. 252. ISBN 0-8090-9607-2.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ГРУППОВОГО И СТРОЧНОГО ТИПА ЗАСТРОЙКИ

Е.Г. Тимофеева, М.И. Кириллова
Л.В. Анисимова*, научный руководитель, канд. арх., профессор*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

На сегодняшний день возрастает проблема ограниченности дворовых территорий. Строятся новые жилые дома и целые комплексы, при проектировании которых архитектор неизбежно сталкивается с проблемой выбора наиболее комфортного типа планировочной организации территории.

Задача исследования – методом наблюдений и графо-аналитической работы определить, какой тип застройки является наиболее благоприятным и комфортным для проживания; сравнить существующую ситуацию дворовой территории с той, которую спроектировал архитектор; выяснить, как влияет тот или иной тип застройки на социальное восприятие дворовой территории.

Авторы провели сравнительный анализ планировочных структур дворов г. Вологды с замкнутой и строчной структурой застройки. Первый тип двора, расположенный по ул. Ярославской №15, 17а, 19, 21, 23, имеющий замкнутую планировку (рис. 1), и второй тип двора, расположенный по ул. Псковской № 4а, 6а, 6б, 8а, 103а, 103б, 105 имеет строчную планировку (рис. 2).

При групповой структуре застройки отдельные группы зданий образуют относительно замкнутые дворы, созданные угловыми домами или домами П-образной формы. Такой замкнутый тип структуры позволяет жителям двора четко воспринимать границы своей территории.

Второй рассматриваемый вариант со строчной застройкой организовывается заданиями, расположенными параллельно друг другу. Такая планировочная организация характеризуется одинаковой ориентацией всех зданий застраиваемой территории. Но в данном случае как-то ограничить дворовую территорию бывает достаточно трудно. Вследствие чего границы такого пространства получаются размытыми, из-за этого жилая территория не воспринимается людьми как приватная среда.

Каждый тип застройки формирует то или иное пространство, и от того на сколько оно замкнуто или открыто, зависит психологический комфорт проживания.

Предпочтительней всегда иметь пространство с закрытыми углами, оно воспринимается человеком как замкнутое. Это способствует возникновению социального контроля на территории, вследствие чего увеличивается ее использование в качестве места деятельности.

Также важным условием комфортности проживания в конкретном дворовом пространстве является удобство распределения транспортных и пешеходных потоков на его территории. При групповой застройке транспортные проезды чаще всего имеют кольцевую, замкнутую структуру. Это обеспечивает защищенность и обособленность данной территории. При строчной застройке транспортные проезды не определяют границы двора, а пешеходные пути образуются на основе фактора удобства прохождения территории для его жильцов по наикратчайшим расстояниям.

Важным фактором качества среды жилой территории является также возможность парковки и временного хранения личного автомобиля в непосредственной близости от жилой группы. При замкнутой структуре двора проезды приобретают кольцевой характер, что позволяет снизить риск от проезжающей машины.

Что касается строчной застройки, то здесь изначально архитектором не было запроектировано каких-либо автомобильных стоянок, вследствие чего, жильцы вынуждены припарковаться на непредусмотренных для этого территориях. Это бедственное положение усугубляется все возрастающим парком личных автомобилей.

В ходе проведенной работы и сравнения полученных результатов было выявлено, что замкнутая структура двора является наиболее комфортной. Такая территория имеет меньшее количество транзитных направлений 0,0825м/га, (при строчной застройке 0, 095м/га), что позволяет ей сохранять свою обособленность и приватность. Пространство имеет четкие границы функционального зонирования, благодаря этому поддерживается уровень социальной активности соседских сообществ. Парковочные места при данном типе застройки размещаются вне дворовой территории, обеспечивая высокий уровень безопасности.

Рис. 1

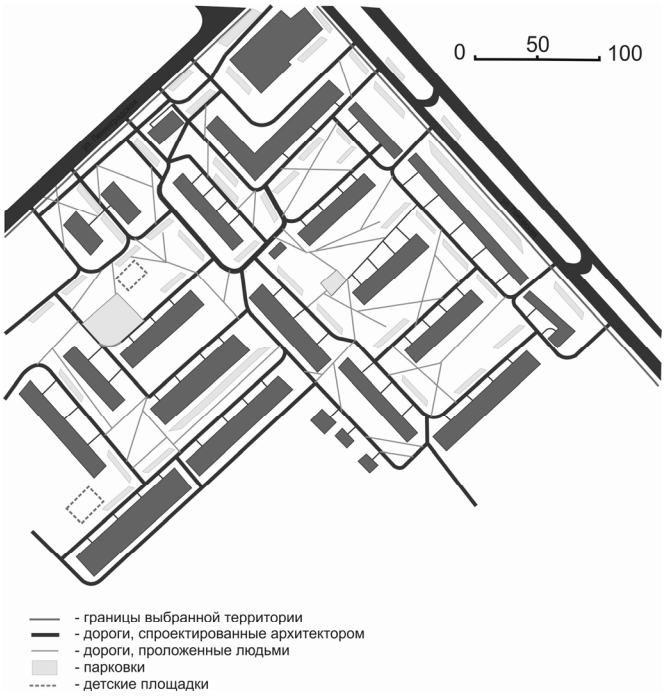


Рис. 2

ПРОБЛЕМА ИНФРАСТРУКТУРЫ В ЖИЛЫХ КОМПЛЕКСАХ

Д.К. Углина
К.В. Кияненко, *научный руководитель, д-р арх., профессор*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Традиционно, в научной и учебной литературе, инфраструктура освещается в основном со стороны функционального устройства. Не придается должного значения тому, что современные объекты так называемого «общественного обслуживания» давно уже дифференцированы по формам собственности и со временем могут переходить из одной формы в другую, то есть, – процессу развития жизни и изменения потребности людей в сфере обслуживании.

На сегодняшний день вся социальная инфраструктура строится по городскому заказу и за счёт городского бюджета. Со временем вопрос инфраструктуры в новых районах будет стоять достаточно остро, поскольку на данный момент город не обладает средствами, необходимыми для строительства еще большего количества школ и детских садов, а застройщики относятся к этому моменту осторожно, понимая величину необходимых инвестиций в такие проекты.

Таким образом, проблема строительства развитых и эффективно функциональных объектов, их доступность населению – важное условие разработки проекта для повышения уровня и качества жизни.

Цель исследования:

Проанализировать ситуацию строительства современной инфраструктуры с учетом дифференциации объектов по формам собственности, сравнить с передовым российским и зарубежным опытом, принимая во внимание отсутствие соответствующих рекомендаций в имеющейся нормативной и учебной литературе.

Задачи:

- выяснить какими по формам собственности могут быть сервисные объекты на уровне ОЖК в современной зарубежной и передовой российской практике;

- выяснить, как связаны формы собственности и функции сервисных объектов;

- выяснить, как связаны формы собственности и градостроительный масштаб (адрес) сервисных объектов (ориентация на жителей общественно-жилого комплекса или его части, на жителей окружающего района, на город в целом);

- установить удельные показатели расчёта основных услуг на 1000 жителей;

- установить, как связан состав сервисной инфраструктуры и ценовая категория комплекса (на основе данных о стоимости за 1кв. м);

- изучить какими методами решается проблема строительства социальной инфраструктуры.

Методы исследования:

- анализ литературных источников;

- изучение зарубежного опыта;

- анализ натурных объектов (новостройки Вологды – общественно-жилые комплексы «Времена года» и «Звездный»);

- поиск решения проблем в строительстве социальной инфраструктуры в интернет источниках.

Основные результаты исследования:

- проведен сравнительный анализ инфраструктуры 5 проектов ОЖК передового российского опыта и 10 современных объектов мирового опыта. Критерии сравнения: форма собственности, уровень использования, метод обслуживания, емкость основных услуг на 1000 жителей.

- установлен удельный показатель расчета основных услуг на 1000 жителей

- установленная связь состава сервисной инфраструктуры и ценовая категория комплекса (на основе данных о стоимости за 1 кв.м)

- выявлены варианты решения проблем строительства социальной инфраструктуры (господдержка частных детских садов, программы комплексного освоения территории [1], введение нового регионального налога, так называемого строительного сбора, программа «Социальные объекты в обмен на налоги» [2].

В создании сервисной инфраструктуры жилых комплексов существует много проблем социального и экономического характера. Создание комбинации гибкой, динамичной архитектуры и дифференциации инфраструктуры по формам собственности поможет спроектировать качественную среду в проектируемом жилом комплексе.

1. Алексеева, В. Комплексное освоение территорий/ В. Алексеева // Собственник/ 05.12.2013// http://sob.ru/sreda/kompleksnoe-osvoenie-territoriy

2. Социальные объекты в обмен на налоги// BSN.ru/ 03.07.2013// http://www.bsn.ru/news/construction/spb/34752/

ЭКОМУЗЕИ

М.С. Акимова
***Л.М. Вересова**, научный руководитель, ст. преподаватель*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Одна из важнейших тенденций современности – сохранение исторического окружения (архитектурных памятников, ансамблей, культурно-исторической среды). В сочетании с идеями регионального развития и поисками путей к обновлению и демократизации традиционного музея данная тенденция привела к появлению нового типа музейного учреждения, получившего название «экомузей».

Российская музейная энциклопедия даёт следующее определение термина «экомузей»: «это тип музея, отличающийся от прочих наибольшей степенью интенсивности взаимодействия с социальной средой, максимальной полнотой включенности музейной деятельности в другие общественные (экономические и культурные) процессы, протекающие на конкретной территории; новое явление в типологическом спектре музейных учреждений, ставшее результатом характерной для второй половины XX в. тенденции к постепенному нарастанию степени интегрированности музеев в культурные процессы, происходящие на локальном и региональном уровнях» [2].

В отличие от классического музея, тесно связанного с политикой государства, экомузеи обладают «специфическими формами, с помощью которых каждое микрообщество может объективно представлять свое наследие». Таким образом, экомузей активно участвует в деле создания культурно-исторической среды.

Экомузей заключает в себе и такую характерную для него черту, как охрана окружающей среды (поэтому термин и содержит приставку “эко”). Но такая охрана в связи со спецификой музея не ограничивается только охраной природных объектов, а включает помимо того и охрану материальных ценностей, существующих во взаимодействии с природой.

Экомузеи обязаны своим появлением XX веку, когда в обществе после начала активной урбанизации и процессами демократизации музеев, люди утрачивали свой традиционный образ жизни и принимали единый для всех городской. Постепенно усиливалось общественное внимание к проблемам регионального развития и охране окружающей среды. Именно с этой целью, для сохранения присущих для данной местности особенностей, и стали создаваться экомузеи. Первые экомузеи появились во Франции, позже распространились на территории Канады, Португалии, Польши, Швеции, Бразилии, а также в России.

Экомузей показывает аутентичность (подлинность) места путем презентации природно-культурных ресурсов и деятельности его жителей, объединяя это с продвижением, познанием и развитием региона, создавая при этом возможность интеграции людей и инициатив.

Опираясь на научные труды В.М. Кимеева, можно выявить структуру экомузея: «это и стационарные экспозиции в архитектурно-исторических памятниках или современных зданиях, и реконструкции подлинных и воссозданных по чертежам уже утраченных археолого-этнографических памятников, представленных комплексами экспозиций под открытым небом» [1]. Зачастую используется мировой опыт «отсутствия традиционной экспозиции» в привычном смысле этого слова, когда этнографические предметы, после их научной фиксации и изучения, остаются в естественной среде для использования по своему прямому назначению.

Можно привести несколько примеров экомузеев: музей человека и промышленности в городской общине Ле-Крезо (Франция), экомузей Сан-Кристовао в Рио-де-Жанейро, Сейшальский экомузей в Португалии, экомузей в От-Эльзасе (Франция), экомузей От-Бос в Канаде и т.п.

В Российской Федерации идеи экомузеологии распространялись медленно и не привели к созданию крупных и влиятельных музейных учреждений. Ближе всего к типу экомузея оказались небольшие этномузеи Сибири - живые музеи народной культуры коренных малочисленных народов. Примерами экомузеев России являются: экомузей «Тазгол» в Горной Шории, «Торум-Маа» (Сибирь), экомузей «Природы и Человека» Ханты-Мансийского округа и др.

В конце XX века в сторону экомузея эволюционировали некоторые музеи-заповедники, характеризующиеся ориентацией на активное участие местного населения в сохранении и актуализации своего материального и нематериального наследия (например, Кижи, Шушенское, Соловецкий историко-архитектурный и природный музей-заповедник).

Развитие экомузеев отражает общую тенденцию музеефикации историко-культурного и природного наследия, но это лишь один из аспектов сложного многогранного процесса.

Экомузей способен воссоздать целостность традиции, отразить процесс постепенного накапливания изменений в строениях и быте жителей.

Сегодня на наших глазах происходит эволюционное преобразование многих традиционных музеев-заповедников в экомузеи, что свидетельствует об актуальности и социальной значимости этого направления музейной деятельности.

1. Кимеев В. М. Археология, этнография и антропология Евразии. Экомузеи Сибири как центры сохранения этнокультурного наследия в природной среде. – Новосибирск: 2008. - №. 3. - С. 122 - 131.

2. Российская музейная энциклопедия: в 2-х тт. - М.: Прогресс, 2001.

АНАЛИЗ РОСПИСЕЙ СОБОРА РОЖДЕСТВА БОГОРОДИЦЫ ФЕРАПОНТОВА МОНАСТЫРЯ

А.Н. Балахонцева
Н.Н. Вихарева*, научный руководитель*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Композиции иконописей собора Рождества Богородицы содержат разные манеры исполнения и художественные стили. Одним из таких является раннехристианский стиль, который представляет собой систему символов первых христиан, отразившийся затем и в искусстве 15 века. Почитание Богоматери - один из самых значимых культов на протяжении всей христианской истории (Катакомбы Присциллы, Домитиллы, Св. Каллиста).

Молитвенное прославление Божией Матери - главный источник образного решения цикла росписей, занимающих центральное место в ферапонтовском храме. В соборе присутствует множество композиций, связанных с жизнью Богородицы. Иконография «Рождества» восходит к апокрифическим источникам, в которых повествуется о родителях Богоматери и ее детстве. В левой части композиции представлены Анна на ложе и служанки, омывающие новорожденную Богоматерь. Правее изображена спящая в колыбели Мария, а рядом – ласкание Марии Иоакимом и Анной. В православной традиции рождение Богоматери считается начальным моментом всей новозаветной истории. Эта идея в сочетании с Богородичным посвящением собора предопределила появление на его фасаде столь сложной композиции на тему Рождества Богоматери. Некоторые детали фрески – прежде всего, купель и колыбель, превращаются в зримый символ очищения человеческого рода.

В конце алтарной апсиды изображена Богоматерь на престоле между коленопреклоненными ангелами, простирающими к ней руки. Престол символизирует царственную славу Богородицы, совершеннейшей из всех рожденных на земле людей. Примечательно, что иконографическая схема воспроизводит здесь наиболее древний и устойчивый тип, сформировавшийся еще в раннехристианское время: Младенец Христос восседает между коленями Богоматери, которая правой рукой придерживает Его за плечо, а в левой, опущенной, держит белый плат. Аналогом является изображение в Соборе Святой Софии в Константинополе. Композиция построена симметрично: вертикальная ось задана фигурой Богородицы, сидящей строго по центру престола; нимбы Богоматери и Младенца находятся на одной вертикальной линии. На равных расстояниях от центра расположены медальоны с монограммой Богоматери и нимбы Константина и Юстиниана. Идеальные пропорции и естественность свидетельствуют о сложении нового стиля, который позволяет, не нарушая законов видимого мира, изображать мир небесный.

Композиция в соборе Рождества идеально вписана в пространство конхи – круглящиеся очертания фигуры Богоматери и силуэты склоненных ангелов вторят очертаниям алтарной арки. Эти очертания повторяются также в форме трона и его полукруглого подножия.

В медальоне восточного люнета находится образ «Знамение». (В раннехристианском искусстве – «Оранта»). Это один из основных и первых типов изображения Богоматери в традиционном жесте заступнической молитвы, встречающееся еще в катакомбах. Божия Матерь изображена в фас, обычно по пояс, с руками, поднятыми на уровень головы, разведенными в стороны и согнутыми в локтях. В православном храме изображения этого типа традиционно помещают в верхней части алтаря. Знамение — это образ Благовещения и предзнаменование Рождества Христова, а также следующих за ним евангельских событий вплоть до Второго Пришествия.

От прочих иконографических типов изображения Богородицы Оранту отличает величественность и монументальность. Её поза предельно статична, композиция симметрична, что отвечает замыслам стенных росписей и мозаик, а также стилистике декоративно-прикладного искусства.

Непосредственный образ Царствия Небесного и грядущего райского блаженства, ожидающего праведных христиан, раскрывала композиция «О тебе радуется» в северной люнете храма. В центре композиции изображена Богоматерь на престоле, вокруг которой располагается собор всех святых. Вся сцена разворачивается на фоне многоглавого храма-рая. Слева от трона Богоматери изображен преподобный Иоанн Дамаскин. Кроме того, выделены две группы преподобных жен, располагающиеся в верхнем ряду святых, непосредственно перед Богоматерью. Эта композиция, по-видимому, воспринималась как символическое изображение Царствия Небесного. Образ храма-града, вознесенного на высокую гору, соответствовал описанию Небесного Иерусалима в Апокалипсисе и других источниках. Центральная часть фрески – Богоматерь на престоле, окруженная ангелами, - напоминала изображение Богоматери в раю в композициях «Страшного Суда».

В общем контексте росписей прославляется чудо Богоматеринства Пречистой Девы. Тема прославления Богоматери как Посредницы Воплощения развивается во всех композициях богородичного цикла.

Духовные устремления раннехристианского искусства получили свое развитие и воплотились в произведениях человеческого творчества. Ими являются и Богородичные мотивы в росписи Собора Рождества Богородицы, выполненные в соответствии с традициями и канонами этого вида искусства.

1. Серебрякова М. Гимн Богородице / Памятники Отечества: Иллюстр. альм. - № 3/4: Северная Фиваида. - 117 с.

2. Холдин Ю. Сквозь пелену пяти веков: сокровенная встреча с фресками Дионисия Мудрого/Ю. Холдин. – М.: «ИФА», 2002.

3. Евсеева Л.М. История ипконописи / Л.М. Евсеева, Н.И. Комашко, М.М. Красилин. – М.: «АРТ-БМБ», 2002. – 287 с.

КОМПОЗИЦИЯ ЖИТИЙНОЙ ИКОНЫ «ВОСКРЕСЕНИЕ – СОШЕСТВИЕ ВО АД»

О.П. Башмакова
Н.Н. Вихарева*, научный руководитель*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Житийные иконы как разновидность христианской молитвенной живописи являются сложным, многочастным и композиционно выстроенным изображением, отражающим сущность всей жизни святого в виде отдельных событий, расположенных в хронологическом порядке.

Икона «Воскресение – сошествие во ад» Дионисия Дмитриева - Гринкова – ярчайший образец творчества местной вологодской иконописи. Произведение является двухчастным и написано на вытянутой по горизонтали доске. В правой части представлена композиция «Воскресение – сошествие во ад». Средник правой части иконы одноимённая композиция. Помимо Христа, выводящего из адской бездны Адама, Еву и ветхозаветных праведников здесь представлены ангелы. В XVI столетии этот вариант получил достаточно широкое распространение. Изображение ангелов и бесов обычно сопровождались надписями с наименованиями добродетелей и пророков, однако на публикуемой иконе такие надписи отсутствуют. В 52 клеймах традиционный набор праздничных сюжетов дополнен изображениями чудес и поучений Христа, достаточно подробным страстным циклом и несколькими композициями, непосредственно связанными с образом Воскресения в среднике.

Главное место в левой половине иконы Гринкова занимает композиция «Древо Иессево». В основу ее положено пророчество Исайи о грядущем Боговоплощении, а также ряд других ветхозаветных пророчеств. Помимо предков Иисуса Христа, здесь представлены пророки и некоторые ветхозаветные, новозаветные и апокрифические сюжеты, объединенные общей темой пришествия Христа в мир. Принято считать, что источниками для этой композиции послужили также богослужебные тексты: праздничная служба Рождества Христова, а также службы в Неделю святых отцов и праотцов. Центральная часть композиции разделяется на девять рядов по горизонтали и семь – по вертикали. В центре нижнего горизонтального ряда представлен лежащий праотец Ие-

сей, из чресл которого вырастает виноградная лоза. Изгибаясь, она образует медальон с различными сценами. В центральном вертикальном ряду, начинающемся от фигуры Иессея, представлены ветхозаветные цари от Давида до Иосафата, над которыми располагаются изображения Богоматери и Христа Вседержителя. Другие ветхозаветные цари стоят снизу, по сторонам от Лежащего Иессея. Изображение праотцов и пророков располагаются как в самих медальонах, так и между ними. В медальонах располагаются и некоторые ветхозаветные и новозаветные сцены, а также композиции, восходящие к апокрифам и богослужебным текстам.

Если композиция «Древо Иесеево» раскрывала историю предуготованного Божественным промыслом воплощение Спасителя, то «Воскресение – Сошествие во ад» наглядно демонстрировало осуществление этого промысла – воскресение и победу над смертью. Таким образом, в их сопоставлении могла быть заложена некая богословская программа. Здесь представлено несколько праздничных сцен: «Введение Богоматери во храм», еще одно «Воскресение – Сошествие во ад», «Покров» и «Сретение иконы Богоматери Владимирской», а также композиции «Собор Богоматери», и несколько сложных символико – догматических сюжетов: «София Премудрость Божия», «Богоматерь Неопалимая купина», «Неделя Всех святых» и «Видение Иоанна Богослова».

Порядок, в котором представлены перечисленные сюжеты, позволяют разделить их по содержанию на три основные группы. Первое и второе клейма верхнего ряда («София Премудрость Божия» и «Воскресение – Сошествие во ад»), - тема Божественного домостроительства, предвечного замысла о твари и его осуществления. С этой темой связано и следующее за ними изображение Богоматери Неопалимой купины, наглядно раскрывающее осуществление ветхозаветных пророчеств о Боговоплощении. В то же время это изображение открывает собой следующую группу из пяти клейм, объединенных общей темой прославления Богородицы. Наконец, в двух последних клеймах представлены эсхатологические сюжеты.

Своеобразие художественного решения публикуемой иконы во многом обусловлено небольшим масштабом многофигурных композиций с обилием мелких деталей. Однако ее живопись лишена той четкости рисунка и плотности красочных слоев, которые будут характерны для так называемого «листочного» письма конца XVI – первой половины XVII века. Рисунок сохраняет подвижность, красочные слои – почти акварельную прозрачность, колорит характерную высветленность и некоторую блеклость, что в целом типично для вологодской иконописи середины – третьей четверти XVI столетия.

1. Нерсеян А.В., Обух С.В. «Икона Вологды XIV – XVI веков»/ А.В. Нерсеян, С.В. Обух. - М.: Северный паломник, 2007.

2. Саенкова Е.М. Житийная икона: Православная энциклопедия. Том XIX / Е.М. Саенкова. – М.: Церковно-научный центр «Православная энциклопедия», 2009.

ЭТАПЫ РЕКОНСТРУКЦИИ И РЕСТАВРАЦИИ ИСТОРИЧЕСКИХ ЗДАНИЙ

Е.А. Боганчикова
Г.В. Коренькова, *научный руководитель, доцент*
Белгородский государственный технологический университет
им. В. Г. Шухова
г. Белгород

Реконструкция и реставрация исторических зданий – это особый, наиболее сложный вид строительных работ, отличающийся большим разнообразием проектных решений и используемых технологий.

Сохранение памятников исторического и культурного наследия является одной из ключевых проблем современного градостроительства. Различают три вида строительно-реставрационных работ: реставрация, консервация и ремонт. Все они могут производиться только с разрешения и под контролем государственных органов охраны памятников.

Ремонт памятника – это совокупность мер, направленных на поддержание исторического здания, не затрагивая его основной структуры.

Под консервацией подразумевают мероприятия по сохранению исторического памятника. Различают два типа консервации. Когда сооружению угрожает скорое разрушение, необходимы срочные меры по его временной защите. Другой тип консервации можно отнести к инженерной реставрации.

Наиболее сложным видом работ является реставрация исторических зданий, которая может включать в себя элементы ремонта и консервации. Существует как фрагментарная, так и целостная реставрация. При фрагментарной – признается ценность поздних наслоений, а восстановление ограничивается только теми элементами, форма которых документирована и не вызывает сомнений. Целостная – направлена на полное восстановление первоначального облика.

Строительно-реставрационные работы предваряет обязательная исследовательская деятельность. Прежде всего, реставратору необходимо ознакомиться со всеми дошедшими до нас историческими данными о памятнике (письменные и изобразительные источники). С целью восстановления хода предшествующих переделок и перестроек памятник подлежит раскрытию. Удаляются поздние прикладки, облицовки, штукатурные и красочные слои, заслоняющие

подлинную структуру сооружения. Проведенные лабораторные исследования помогут получить сведения о материалах, возрасте сооружения или его отдельных частей. Еще одной важной частью реставрационных работ является составление проекта. На чертежах эскизного проекта представлен не только общий вид, который памятник должен получить по завершению строительно-реставрационных работ, но и характеризуются намечаемые работы. Далее начинается собственно процесс реставрации, на протяжении которого продолжается исследование памятника.

Реконструкция – это воссоздание полностью или частично утраченных сооружений, основанное на исторических, литературных, графических, археологических и научных данных. Чаще всего реконструкция требуется для обретения цельности городского ансамбля, для мемориальных задач [1].

Только настоящие профессионалы смогут вдохнуть жизнь в старое здание. Особенно осторожно нужно работать с таким объектом, который представляет историческую, архитектурную или религиозную ценность. Реконструкция в данном случае будет являть собой достаточно трудоемкий процесс, требующий не только определенных знаний, но также высокого профессионализма и опыта.

Реконструкция исторических зданий и сооружений будет включать в себя такие этапы:

– анализ планировки и состояния помещений;

– изменение габаритов помещения при необходимости;

– оформление соответствующей документации;

– усиление и укрепление всех несущих конструкций;

– капитальное строительство надстройки и постройки;

– реконструкция всех инженерных коммуникаций и сетей;

– ремонт и обустройство чердака – переоборудование его под мансарду (при необходимости);

– изменение внешней и внутренней отделки.

Реконструкция сооружений и зданий – это сложный процесс, который предполагает полную реорганизацию и модернизацию здания. Каждый из указанных этапов потребует от строителей и архитекторов максимального внимания и индивидуального подхода. В некоторых случаях стоимость работ высока, однако обновленное здание стоит потраченных усилий и средств на его реконструкцию. А все дело в том, что здание является историческим, архитектурным и культурным наследием, которому нет цены. Сберечь такое здание для будущих поколений – это первостепенная задача ныне живущих людей. Да и такое сооружение сделает честь любой компании или семье, которая решиться его восстановить.

Исторические памятники – это ансамбли, отдельные здания и сооружения, а также вся городская застройка с ее исторически сложившейся плани-

ровкой ярко и полно отражают в присущих зодчеству специфических формах экономическое, политическое и культурное развитие России за весь период ее существования. Архитектурный образ городов многопланов, разнолик и вместе с тем целостен, так как его развитие поступательно происходило от центра в направлениях равномерного разрастания [2].

1. Фроров В. В. Реконструкция и реставрация зданий: учебник – М.: ИНФРА–М, 2003. – 208 с.

2. А.Н. Асаул, Ю.Н. Казаков, В.И. Ипанов: Реконструкция и реставрация объектов недвижимости: учебник под ред. д.э.н., профессора А.Н. Асаула. – СПб.: Гуманистика, 2005. – 288 с.

АНАЛИЗ ИКОНОСТАСА УСПЕНСКОГО СОБОРА КИРИЛЛО-БЕЛОЗЕРСКОГО МОНАСТЫРЯ

В.В. Васильева
Н.Н. Вихарева*, научный руководитель*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Иконостас – важнейший и обязательный элемент православного храма. Он представляет собой перегородку, отделяющую алтарь от средней части храма, уставленную иконами. Каждый иконостас уникален и отличается от остальных как по количеству и размеру икон, так и по стилистике и по технике исполнения. Живопись древнерусского иконостаса – искусство, рассчитанное на условия восприятия в храмовом интерьере. Создатели многоярусных иконостасов стремились к общей гармонии и колористической уравновешенности ансамбля.

В Вологодской области существует несколько иконостасов, представляющих собой наибольшую ценность. Один из них – иконостас Успенского собора Кирилло-Белозерского монастыря, занимающий особое место в истории художественной древнерусской культуры. Он был написан около 1497 года. Это самый крупный комплекс произведений живописи Руси из всех дошедших до наших дней и самый лучший по сохранности. Он состоял из шестидесяти икон (две утрачены).

Монастырь заказывал иконы изографам со всей Руси Великой: из Москвы, Новгорода, Ростова. Писал образ для обители и знаменитый вологодский иконописец преподобный Дионисий Глушицкий, современник Кирилла, ставший в середине XVI века общерусским святым. Создатели иконостаса, стремясь к со-

звучию, усваивали наиболее характерные приемы друг друга. В результате возник грандиозный классический ансамбль древнерусской живописи.

Самой древней иконой монастыря, по преданию принадлежавшей самому Кириллу Белозерскому, является образ Богоматери Одигитрии. К числу наиболее чтимых святынь монастыря относится образ основателя. Кисти преподобного Дионисия Глушицкого принадлежит еще одно выдающееся произведение древнерусского искусства, икона «Успение Богородицы». Она была создана для местного ряда деревянного успенского собора в первой половине XV века.

Монастырские легенды стали рушиться в XX веке, когда иконы были подвергнуты реставрации. Тогда ученые выяснили, что авторство «Успения», приписываемое Дионисию Глушицкому, не подтверждается. Особенности композиции, колорита, говорят о том, что этот выдающийся памятник живописи принадлежит мастеру из Ростова Великого или Москвы.

Другая икона «Успение Богородицы» XV века в XVII столетии вытеснила из местного ряда Успенского собора икону, приписываемую Дионисию. В 1614 году в приходной книге монастыря появляется запись о том, что икона «Успение» принадлежит «рублевскому» письму. С этого времени икона становится особо чтимой. После 1668 года это главная храмовая икона Успенского собора.

Посвящение престола храма Богоматери отразилось и на иконографическом составе местного ряда иконостаса: помимо двух икон «Успения» он включал четыре образа «Богоматери Одигитрии»; иконы «Похвала Богоматери, с Акафистом» и «О Тебе радуется...». Рядом с Царскими вратами стояла икона «Одигитрия», вложенная в 1566 году княгиней Евфросинией Старицкой – основательницей Воскресенского Горицкого монастыря. Третий ярус иконостаса составляли иконы Деисуса со «Спасом в Силах» в центре ряда. Композиция представляет распространённый иконографический тип. Над Деисусом стояли иконы с изображением 24 «праздников» и одна несохранившаяся икона святого Алипия Столпника. Завершали иконостас девять досок с фигурами пророков.

В настоящее время благодаря усилиям исследователей, состав, история, художественные особенности первоначального иконостаса Успенского собора подробно изучены. Длительное время атрибуция икон основывалась на изучении иконографических особенностей и стилистическом анализе живописи.

В образах кирилловского иконостаса живут приемы новгородской и ростовской иконописных школ. Под воздействием московского влияния они сближаются, создав гармоничный ансамбль памятника.

Каждый иконописец, безусловно, придерживался своей манеры письма и принадлежал к определенной школе. Так самой значимой была византийская школа иконописи. Русское церковное искусство было обязано ему как своим происхождением, так и первоначальным направлением и техникой. Византий-

ский иконописный стиль применил и Дионисий Глушицкий при создании икон. Большое влияние на иконопись кирилловских мастеров оказала новгородская школа. Иконописцы, выполнявшие цикл праздничного ряда пользовались самобытным новгородским стилем с его энергичной манерой письма. Несмотря на различие творческих манер им удалось создать замечательный ансамбль.

Таким образом, иконостас Успенского собора Кирилло-Белозерского монастыря дает представление о процессе формирования общерусского стиля иконописи. Иконы Кирилло-Белозерского монастыря являются выдающимися памятниками своей эпохи.

1. Иванова Г.О., Вздорнов Г.И. Иконостас Успенского собора Кирилло-Белозерского монастыря. - М.: ИП СИВ, 2011.

2. Кочетков И.А., Лелекова О.В. Кирилло-Белозерский монастырь. – М., 1978.

ПРИМЕНЕНИЕ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ФОСФАТИРОВАНИЯ В РЕСТАВРАЦИИ

М.М. Гоголина, А.В. Кошелева
Л.М. Воропай*, научный руководитель, канд. хим. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

В реставрационной практике для черных металлов применяют фосфатирование как один из надежных способов защиты поверхности металлов. В результате фосфатирования на поверхности металлов образуется тонкая мелкокристаллическая пленка, состоящая из нерастворимых соединений железа. Известны традиционные способы фосфатирования, когда реставрируемый объект погружается в ванну с различными составами для фосфатирования поверхности черных металлов [1].

В зависимости от рабочей температуры (от 18-25°С до 90-98°С) и времени обработки получают фосфатный слой от бесцветного до темно-серого или черного цвета. Качество полученного слоя зависит от химического состава коррозионных поверхностных пленок. В состав пленок входят в большом количестве оксиды железа (FeO, Fe_2O_3,Fe (OH).

В настоящее время в реставрационной практике используется ультразвуковая обработка металлов, тканей, древесины [2]. Ультразвук на обрабатываемый предмет оказывает не только механическое воздействие, но и химическое. За счет образования кавитационных пузырьков, содержащих атомы и радика-

лы кислорода, происходят сложные окислительно-восстановительные процессы, в результате которых в структуре поверхностных слоев образуются термодинамические устойчивые соединения железа Fe_3O_4,а также фосфаты железа.

Целью данного исследования является ультразвуковой метод консервации железных предметов.

Объект исследования – металлические предметы (гвозди), датированные 18-19 веками, на поверхности которых имеется толстая коррозионная пленка.

Ультразвуковое фосфатирование осуществляется в ультразвуковом реакторе контактного типа при числе кавитации от 200 до 600. Обрабатываемое изделие погружают в раствор следующего состава : ортофосфорная кислота 30-процентная – 10-15 г, таннин - 8-10 г, ацетон - 9-10 г, бутанол - 5-10 г, этанол 96% - 9-10 г, хромат цинка - 9-10 г, карбонат бария -9-10 г и доводят водой до 1 литра. Этот состав используется в качестве преобразователя ржавчины в защитное покрытие.

Опытным путем определяются условия фосфатирования: время обработки (мин) - 5-7 минут, число кавитации - 400 - 500, температура на время 50-55°С. При увеличении времени обработки наблюдается рост температуры свыше 50-60°С и частичное разрушение поверхностного слоя. При увеличении числа кавитации больше 500 происходит быстрое отслоение и растрескивание твердой фазы, а также вымывание Fe2+, Fe3+ в раствор. Определение общего содержания Fe3+ в растворе производилось фотоэлектроколориметрическим способом. Структура металла и продукты коррозии визуально исследовались с помощью микроскопа МБС - 10. При соблюдении данных условий удается сохранить внутренний промежуточный слой защитной пленки, на поверхности которой формируется минеральная термодинамически устойчивая корка. При микроскопическом исследовании установлено, что под действием ультразвука образуется упорядоченная равномерная структура, которая полностью покрывает предмет.

Выполненные аналитические исследования доказывают формирование под действием ультразвуковой кавитации защитной пленки.

Таблица

№ образца	Масса образца,гр.	Изменение массы	Число кавитации	Время кавитации, мин.	Концентрация Cl^- - анионов, моль/г
1	39,456	41,539	400-500	4-5	$0{,}38*10^{-5}$
2	42,551	43,721	300-400	4-5	$0{,}59*10^{-6}$
3	35,392	36,087	200-300	4-5	$0{,}18*10^{-6}$
4	37,181	38,024	200-300	4-5	$0{,}12*10^{-6}$
5	52,421	53,018	400-500	4-5	$0{,}49*10^{-4}$
6	57,818	59,024	400-500	4-5	$0{,}59*10^{-4}$
7	57,024	58,342	400-500	4-5	$0{,}72*10^{-4}$
8	48,321	49,573	40-500	4-5	$0{,}66*10^{-4}$

Эксперимент показывает, что одновременно с формированием фосфатной упорядоченной пленки происходит отмывка образцов от хлорид-анионов, которые являются мощными активаторами коррозии. Удаление из внутренних слоев хлорид-анионов также способствуют предотвращению коррозионного разрушения.

Таким образом, новый предлагаемый способ реставрации можно применять в реставрационной практике. Ультразвуковой метод обработки при числе кавитации не более 500, способствующей формированию термодинамически устойчивых соединений не вызывает разрушение реставрируемого объекта. Фосфатный слой имеет хорошее сцепление с поверхностью металлов, мелкопористую структуру, а также не нарушает отделку предмета. Воронение, чернение, меднение при этой обработке сохраняются.

1. Никитин Н.К., Мельникова Е.Г. Химия в реставрации: справочное издание. – СПб.: "Центр Техиформ", 2002. – С. 158-162.

2. Морин В.А., Воропай Л.М., Смирнова Н.В. Метод электронной микроскопии при датировании исторических памятников. Вузовская наука – региону: материалы пятой всероссийской научно-технической конференции, 21 февраля 2007 г. – Вологда: ВоГТУ, 2007. – I т. – С. 244-246.

ИССЛЕДОВАНИЕ МОРФОТИПА ДЕКОРАТИВНОГО ЭЛЕМЕНТА ДЕРЕВЯННЫХ ЖИЛЫХ ДОМОВ – НАЛИЧНИКА

С.С. Голубева
И.К. Белоярская*, научный руководитель, канд. арх., профессор*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Наличники русских изб являются яркой «изюминкой» русского народного творчества и всегда привлекают внимание своими необычными узорами. Однако эти узоры – не просто результат фантазии русского мастера. В символике русских наличников, передающейся из поколения в поколение, заложены глубокие смыслы, связанные с мировоззрением древних славян и даже более древних народов.

Прежде всего, для изучения данной темы стоит обратиться к истории возникновения наличников. Привычные нам окна появились в избах относительно недавно – в XVIII-XIX вв., когда стало использоваться стекло. До этого в основном использовались маленькие волоковые окошки. Они прорубались в двух смежных бревнах и изнутри закрывалось дощечкой-задвижкой.

Волоковые окна постепенно стали заменять косящатым или красным окном, проем которого был близок к квадрату. Оба типа окон могли сочетаться на одном фасаде.

Другой вид окна – колодчатое, такое окно состояло из четырех связанных между собой брусков [2].

Заполнение оконного проема стеклом или слюдой вызвало необходимость создание рамочной конструкции. Первоначально рамы были глухими, а ко второй половине XIX в. стали применять двухстворчатую распашную раму. Оконный проем приобрел прямоугольную форму. Тяжелые косяки и колоды стали заменять легкими оконными коробками. Места стыка коробки и бревенчатой стены прикрывали накладными досками – наличниками [1].

Украшение окон было связано с их важным семантическим статусом. Окно, вид из него на природу, небо, звезды, являет связь человека с Космосом, Богом. Подать что-нибудь в окно нищему, божьему человеку, – значило Богу подать. Разумеется, окно должно было быть защищено от напастей. Семантика домовой резьбы была направлена, с одной стороны, на оберегание, с другой — на привлечение благополучия. Причем символы традиционной деревянной орнаменталистики четко соотносятся с символами народного творчества. Поэтому дальнейшее отнесение символики русской резьбы к древним религиозным мировоззрениям не стоит считать необоснованным и надуманным.

Для того чтобы произвести анализ композиций, представленных на наличниках русских изб необходимо начать с общей схемы устройства наличника. Оформление окна избы представляет собой своеобразную картину мира. Верхняя часть символизирует небо, которое в славянских поверьях было двухуровневым: верхнее небо называлось «небесной твердью», а нижнее – «небесными хлябями». Небесная твердь часто изображается в виде двускатной крыши. Небесная хлябь символизирует живительную влагу, плодородие и изображается как волнистая линия или отчетливые полукружья [2]. Нижняя часть наличника соответственно символизирует твердь земную и часто имеет изображения вспаханного и засеянного поля [1].

Боковые стороны наличника называются «полотенцами».

Практически в каждом селе, деревне или городе можно встретить удивительные образцы деревянного кружева. Причем, в различных областях можно наблюдать совершенно различные стили оформления домов резьбой. В одних районах используется глухая резьба, в других скульптурная, но в основном, дома украшены, пропильной или иначе - прорезной резьбой, а также ее разновидностью - накладной.

Определенные элементы резьбы зачастую можно было увидеть на всех домах одной деревни или села. Следует отметить, чем дальше друг от друга находились населенные пункты, тем сильнее отличались по внешнему виду резные наличники на окнах.

Выделим основные стили декоративного оформления наличников.

«Барокко» в переводе с итальянского — «странный», «причудливый». В деревянных наличниках этот стиль представлен барочными валютами (архитектурный мотив, представляющий собой спиралевидный завиток с кружком («глазком») в центре); кронштейн, розетки, вкомпанованные в квадрат, создают пластичную законченность.

«Классицизм» — стиль в европейском искусстве XVIII — нач. XIX вв., обратившийся к античному наследию как к норме и идеальному образцу.

Наиболее характерные свойства классицизма - простота и благородство, присутствуют в искусстве наличников, но анализировать эти особенности трудно. Наиболее яркой деталью классической архитектуры является треугольный фронтон. Благодаря классицизму на наличниках появились "сухарики" и "каблучки".

«Модерн» (от фр. moderne — современный) — направление в архитектуре на рубеже XIX — XX вв., которое характеризуется использованием в декоре стилизации цветочных, растительных и исторических мотивов[2].

В заключение хотелось бы отметить, что во второй половине XX века, с развитием транспорта, печати, телевидения и других средств коммуникации, орнаменты и виды резьбы, присущие ранее одному какому-либо региону, стали использоваться и в других. Началось повсеместное смешение стилей. Рассматривая фотографии современных резных наличников находящихся в одном населенном пункте можно удивляться их разнообразию. Но, может быть это и не так уж плохо? Современные города и поселки становятся более яркими и неповторимыми. Резные наличники на окнах современных коттеджей часто вбирают в себя элементы лучших образцов деревянного декора.

1. Бобринский А.А. О некоторых символических знаках, общих первобытной орнамике всех народов Европы и Азии. – М., 1902.

2. Жегалова С. К. «Русская деревянная резьба XIX в.». – М., 1957.

ТРАДИЦИИ И НОВАТОРСТВО В ПРОЕКТИРОВАНИИ УСПЕНСКО-АХТЫРСКОГО ХРАМА Г. КУРСКА

Е.В. Коновалова, М.И. Псарёва
Н.В. Клюева, *научный руководитель, д-р техн. наук, профессор*
Юго-западный государственный университет
г. Курск

Проектирование и строительство православных храмов всегда опирается на традицию, формировавшуюся Церковью на протяжении многих столетий и основанную на исторической преемственности. В то же время кроме символической части храма в проектировании важно учесть и другие технические мо-

менты. К этому относится устройство теплоснабжения, освещения, акустики, охранных мероприятий и др.

В настоящей работе авторы на примере разработки проекта Успенско-Ахтырского храма города Курска сделали попытку рассмотреть некоторые практические аспекты проектирования православного храма.

Успенско-Ахтырская церковь была построена в 1736 г. Изначально церковь была деревянной. Во второй половине 18-го века построили каменную с большой колокольней. В 50-е годы 20-го века церковь претерпела ряд изменений. Были снесены купола и колокольня, надстроен второй этаж, построено много перегородок. В 1997 году начались восстановительные работы, которые продолжаются до настоящего момента. Ежедневно храм вырастает, поднимается из руин, приобретает былую красоту и величие.

Оценка архитектурных и планировочных решений была произведена исходя из совокупности следующих критериев:

— новизна и привлекательность художественного решения;

— удачный выбор строительных и отделочных материалов;

— оптимизация конструктивных решений;

— соответствие архитектурных решений православной канонической традиции;

— выразительность решения внутреннего пространства и внешнего архитектурного облика храма [1].

В русской традиционной архитектуре огромное значение придавалось тому, как выглядит храм с важных в градостроительном отношении точек и линий, особенно с линий подхода. Здание строилось так, чтобы при подходе к нему все здание или его части выглядели симметричными, поскольку наличие или отсутствие симметрии у рассматриваемых объектов определяется наблюдателем мгновенно, с первого взгляда, и является неотъемлемой частью восприятия заключительного образа сооружения в целом. К сожалению, в настоящее время вид будущего храма определяется на планах, фасадах и на аксонометрических проекциях, не привязанных к указанной линии.

Анализируя методы строительства, используемые материалы, технологические приемы проектирования сегодня и два столетия назад, можно отметить следующее. Все новое в архитектурных стилях за тысячелетнее развитие русской церковной архитектуры происходило в едином духовном пространстве православной страны и не имело кардинальных изменений. Менялись в основном строительные материалы (например, дерево менялось на камень по причине большей долговечности, а кровельные металлы стали более качественными и надежными), конструктивные приемы и элементы внешнего декора. Применение тех или иных материалов и конструктивных решений базируется на опыте практической реконструкции таких объектов. Современные металл, бетон, пластмассы, гипсокартон и полиуретаны используются при строитель-

стве пока фрагментарно в отличие от проверенных столетиями камня и кирпича, используемых, в том числе, в арочных и сводчатых конструкциях. В основе конструктивных решений должны использоваться долговечные и безопасные решения и материалы. Например, арки и своды из бетона более простые и экономически выгодные с точки зрения их изготовления, но уступают в форме и красоте кирпичным и каменным. В то же время бетон гигроскопичен, не пропускает влагу и воздух, что пагубно влияет на иконы и фрески, ухудшает акустические свойства помещения церкви.

Храмы строятся на века, а не для решения коммерческих, бытовых и однодневных задач. Русская традиция храмоздательства по-настоящему уникальна. Если при создании образа храма и его символических элементов важно не отклонятся от традиции, то в технической части важно использовать современные материалы и технологии, которые бы делали храм не только безопасным зданием, но и позволяли сэкономить средства в его дальнейшей эксплуатации.

1. Храмоздатель. Приложение о церковном зодчестве и убранстве храмов к Журналу Московской Патриархии [Текст] : Общецерковное периодическое издание / учредитель – Издательство Московской Патриархии. – М.: «АЛМАЗ ПРЕСС», 2013. – № 3.

ФОРМИРОВАНИЕ ИНТЕРАКТИВНОГО ПРОСТРАНСТВА НА ТЕРРИТОРИИ МУЗЕЯ-ЗАПОВЕДНИКА «КОСТРОМСКАЯ СЛОБОДА»

И.Э. Кот
И.М. Фатеева, *научный руководитель, канд. филос. наук, доцент*
Костромская государственная сельскохозяйственная академия
г. Кострома

Замечательные образцы деревянной строительной культуры сохранил Русский Север. Граница Русского Севера проходит и по Костромской земле. Неслучайно здесь в 1955 году был организован архитектурно-этнографический и ландшафтный музей заповедник “Костромская слобода” – один из первых музеев под открытым небом в России. Начало создания музея было связано с затоплением зоны нижнего течения р. Костромы в результате строительства Горьковской ГЭС. Музей-заповедник расположился на территории в 140 га у южной стеной знаменитого Ипатьевского монастыря, на стрелке при впадении р. Костромы в Волгу.

Живописность места, наличие речки, прудов, лугов, светлых лиственных массивов, характерных для русского пейзажа, позволили найти место для каждого привезённого памятника архитектуры. Улица деревянных домов-изб определила основной экскурсионный маршрут, культовые постройки послужили акцентами композиции, интерьеры изб – местом размещения тематических экспозиций (льноткачество, гончарные изделия, "свадебная" изба и т.п.).

Последующая жизнь музея-заповедника "Костромская слобода" то затихала, то оживлялась массовыми мероприятиями, связанными с днём города, праздником ремёсел, масленицей, выступлениями самодеятельных артистов и т.п. Проблемы реставрации сменились не менее сложными проблемами жизни памятников, а в настоящее время и проблемами выживания музея.

В недалёком прошлом московским архитектором-реставратором И. Семёновой был разработан проект генплана музея-заповедника "Костромская слобода", позволяющий значительно увеличить количество памятников деревянной архитектуры и "сформировать комплексы по тематике, центры народной культуры, мини-музеи, школы" [1]. По разным объективным причинам, в том числе и экономического характера, проект не был принят к осуществлению.

На сегодняшний день на территории музея 27 построек разного назначения. Музей заявлен как хранитель традиций уникальной народной культуры. Анализ особенностей экономических условий выживания подобных музеев и сложившейся ситуации, проведённый в рамках работы научного студенческого кружка "Архитектурное наследие"[2], выявил необходимость оживления функциональной деятельности музея-заповедника "Костромская слобода" в соответствии с запросами времени при сохранении существующих построек и более полном использовании его территории.

Цель настоящего проекта состоит в формировании на территории архитектурно-этнографического и ландшафтного музея заповедника "Костромская слобода" целостного исторически кодированного интерактивного пространства.

В соответствии с функциональным зонированием в генплан предполагается включить исторические компоненты ландшафтного, ремесленно-хозяйственного, экспозиционного характера и благоустройства, созидая условия, в которых они были созданы и существовали. "Живое" бытие памятников архитектуры обеспечит функциональный метод постижения и изучения традиций народной культуры и быта.

Акцентами композиции служат культовые постройки – церковь Ильи Пророка из села Верхний Березовец Солигаличского района XVIII, кон.XIX в., церковь Спаса из села Фоминское, нач. XVIII века, часовня из дер. Большое Токарево Солигаличского района, кон. XVII в. Анализ пейзажей музея выявил видовые точки – "золотые" точки генплана, знакомящие с эстетикой русского пейзажа средней полосы России. Запланированы специальные экскурсионные маршруты, условно именуемые – " пруд", "болото", " лес".

Русский огород, палисад, крестьянское поле, кузница, конный двор, изба рыбака, пасека, отреставрированные мельницы, необходимое благоустройство зоны массовых мероприятий, в совокупности с деревянными памятниками жилого, хозяйственного и культового назначения позволят создать взаимосвязанное исторически кодированное интерактивное пространство, в котором формат экскурсии органично трансформируется в процесс обучения, практического делания, общения в традициях народной культуры.

Первый этап работы над проектом был представлен докладом на 64-й студенческой научной конференции 18 апреля 2013 года и напечатан в виде статьи в трудах Костромской государственной сельскохозяйственной академии. Осуществление проекта предполагает участие в нём студентов академии (агрономов, ветеринаров, архитекторов, строителей) в период летней практики на основе заключённого с музеем-заповедником соглашения о взаимном сотрудничестве.

1. Материалы и исследования «Костромская слобода» (К 50-летию Костромского архитектурно-этнографического и ландшафтного музея-заповедника). – Кострома, 2010.

2. Кот И.Э., Фатеева И.М. Функциональная деятельность архитектурно-этнографического и ландшафтного музея-заповедника “Костромская слобода” в современных условиях // Труды Костромской государственной сельскохозяйственной академии. Первые шаги в науке. – Выпуск 79. – Караваево: Костромская ГСХА, 2013. – С. 33-38.

АРХИТЕКТУРА НИКОЛАЕВСКОГО ФИЛИСОВСКОГО ХРАМА, НАХОДЯЩЕГОСЯ В ВОЛОГОДСКОЙ ГУБЕРНИИ КАДНИКОВСКОГО УЕЗДА, ПРИ ВПАДЕНИИ РЕКИ КИХТЬ В РЕКУ КУБЕНУ

М.П. Крылова
И.К. Белоярская*, научный руководитель, канд. арх., профессор*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Проблема сохранения памятников культурного наследия становится всё актуальнее в современном мире. В течение последних 15 лет наблюдается значительный строительно-реставрационный подъём в области культовой архитектуры. На фоне этого явления наблюдается острая нехватка специалистов, обладающих знанием специфики культового строительства, в результате чего очень часто проводятся неудачные реставрационные работы, из-за этого памятники культового зодчества теряют свою значимость как объекты культур-

ного наследия. Конечно, не всегда причины кроются в недостаточной квалификационной подготовке специалистов, свою роль играют и другие факторы. Культовому зодчеству не чужды распространенные проблемы российской современной архитектурной среды, такие как взаимоотношения архитектора и заказчика, отсутствие плодотворного сотрудничества между промежуточными звеньями и система тендеров. В культовом зодчестве понятие церковной традиции очень часто подменяется, в архитектурных ансамблях появляется совершенно чуждая им стилистика, утрачиваются подлинные, имеющие научную и историческую ценность элементы и т. д. [1].

Все эти тенденции не обошли стороной и Усть-Кубинский район Вологодской области в деревне Филисово, на территории которого располагается Церковь Николая Чудотворца.

Филисово входит в состав Высоковского сельского поселения (с 1 января 2006 года по 9 апреля 2009 года входила в Филисовское сельское поселение), с точки зрения административно-территориального деления – в Филисовский сельсовет. Расстояние до районного центра Устья по автодороге — 8,5 км.

Проведенные историко-архивные исследования позволили сделать выводы, что эта церковь является уникальным памятником архитектуры (XX в.) деревни Филисово и всего Усть-Кубинского района, образцом русско-византийского стиля.

Говоря о псевдорусском стиле, необходимо уточнить, что он включал в себя несколько направлений, в том числе и русско-византийское, самым известным представителем которого является К.А.Тон. Проекты этого архитектора характеризуются сочетанием самых разных эпох с формами византийской архитектуры, рассматривавшейся как «праматерь» православного зодчества. Таким образом, через возрождение традиций византийской архитектуры на русской земле, К.А Тон выражал идею «Москва-третий Рим». Материализованным воплощением этой идеи можно считать Храм Христа Спасителя. Несмотря на то, что мнения современников К.А. Тона относительно применения в православном зодчестве русско-византийского стиля колебались от позитивных до резко негативных, архитекторы рубежа XX-XXI вв. нередко обращаются при проектировании сакральных объектов именно к этому направлению [2].

У памятника не богатая история, так как простоял он во всем его первоначальном великолепии всего 10 лет, а в годы революции, как и многие другие церкви, подвергся разрушению. Тем не менее, памятник обладает исторической ценностью.

Наблюдение за работами было возложено на вологодского губернского инженера Владимира Аркадьевича Альберти.

Внешний вид храма взят с церкви Покрова Пресвятой богородицы в Санкт-Петербурге, в приходе которого находились два дома Александра Васильевича.

Храм построен в виде четырехконечного креста, с громадной главой. Разноцветный облицовочный кирпич из огнеупорной глины, выложенный в виде креста, придает внешнему виду храма особенное великолепие и красоту. В храме 3 придела: главный – средний, во имя Святителя и чудотворца Николая Мирликийского; правый придел – во имя бессребреников Космы и Дамиана; левый – во имя Благоверного князя Александра Невского. Первые два придела построены во имя тех же святых, которым посвящены прежние приходские храмы: Николаевский, Устьянский и Космо-Дамиановский Кихтенский, третий придел устроен в честь Ангела.

Церковь простояла не тронутой недолго, так как революция и приход к власти ознаменовались уничтожением и закрытием почти всех храмов.

И уже в тридцатые годы двадцатого века красивый кирпичный храм превратился в склад. Пусть он разрушен и то, что остались от храма всего лишь стены и кое-где сохранившиеся фрески - храм все равно красив какой-то своей особенной и немножко грустной красотой.

На сегодняшний день памятник находится в состоянии близком к полному разрушению и нуждается в проведении ремонтно-реставрационных работ, с восстановлением его в режиме целостного метода реставрации на период второй половины XIX века с приданием ему первоначальной функции и внесением новой - музейной.

1. Иванникова Анастасия Даниловна // «Архитектон: известия вузов» № 42 - Приложение Сентябрь 2013. По материалам: http://archvuz.ru/2013_22/23.

2. Федорова Наталья Юрьевна.Магистрант УралГАХА Научный руководитель: кандидат архитектуры, профессор Симиненко В.И; кандидат архитектуры, доцент Винницкий М.В // Влияние византийского и русско-византийского стилей конца XIX-начала XX вв. на современное православное зодчество России. По материалам: История русской архитектуры. – М., 1951г.; Кириченко Е.И. Русская архитектура 1830-1910-х годов. – М., 1981.; Щенков А.С. О традиционной форме в современном храмостроении // Христианское зодчество. – М., 2004.

НЕМАТЕРИАЛЬНЫЕ ФОРМЫ ИСТОРИКО-КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ, ОСОБЕННОСТИ ВЫЯВЛЕНИЯ, СОХРАНЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Ю.В. Кубасова
Л.М. Вересова*, научный руководитель, ст. преподаватель*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Современный мир трудно представить без музеев. Они прочно вошли в наш быт. Музей как социокультурное явление позволяет сохранять историческую память, способствует социализации личности. С тех пор как началось осознание человечеством своего места в окружающем мире, оно пыталось определить свои исторические корни. Реальными вехами развития становились материальные и духовные памятники его деятельности. По мере развития человеческого общества началось собирание памятников, что привело к формированию первых музеев. Музей сегодня как важнейший институт, способный осуществить сохранение и актуализацию многих объектов нематериального наследия.

Нематериальное культурное наследие – совокупность основанных на традиции форм культурной деятельности и представлений человеческого сообщества. К формам нематериального наследия относятся: обычаи, знания и навыки, язык, устный эпос, музыка, танец, игры, мифология, ритуалы, ремесла, знаки и символы. Прежде чем пытаться анализировать место объектов нематериального наследия в музейном деле, нужно определить их как собственно музейный предмет. Чтобы стать музейным предметом, объект нематериального наследия проходит несколько стадий, а включение его в смысловое пространство музея происходит разными способами. Выделяют четыре таких способа: фиксация, ревитализация, моделирование, конструирование.

Музееведы выделяет 3 категории нематериального культурного наследия:

1. Выраженные в физической форме аспекты культуры и традиции определенного человеческого сообщества (обряды, особенности быта).

2. Формы выражения, не заключенные в физическую форму (язык, песни).

3. Символические и метафорические значения объектов, составляющих материальное культурное наследие (знаки и символы).

Работа музея с объектами нематериального наследия должна включать следующие основные стадии: 1) выявление в реальной действительности объектов нематериального наследия, имеющих музейное значение; 2) комплектование материальных предметов, связанных с нематериальным объектом музейного значения, и фиксация информации об объекте; 3) обеспечение под-

держания традиции и сохранения или воссоздания механизмов передачи традиции; 4) актуализация.

Чтобы оставаться частью культурного наследия, нематериальные объекты должны быть включены в актуальную культуру, все время воспроизводиться. Необходимое условие воспроизведения объектов нематериального наследия в музее – наличие посредника, человека, живого "носителя традиции". Утраченная традиция может быть восстановлена в музее, если сохранились достаточные свидетельства. Так, изучая инструменты и готовые изделия, музеи восстанавливают забытые промыслы и ремесла. Примером такой модели является историческая реконструкция средневековых сражений на мечах (Военно-исторический и природный музей-заповедник "Куликово поле, Тульская обл.) На основе использования традиций музей может также конструировать совершенно новые формы деятельности. Таким примером может служить детский сад "Муравейное братство" в Музее-заповеднике "Ясная поляна" (Тульская обл.), осуществляющий воспитание детей на основе педагогических взглядов Л.Н. Толстого в подлинной среде толстовской усадьбы. Примерами музеев нематериальных объектов культурного наследия в Вологодской области могут служить: Кирилло-Белозерский историко-архитектурный и художественный музей заповедник, Дом Петра I, Музей кружева, усадьба Брянчанинова, музей вологодского масла расположился в деревне Семенково на территории Архитектурно-этнографического музея Вологодской области в деревянной крестьянской избе.

В 2003 г. на 32-й Генеральной конференции ЮНЕСКО была принята "Конвенция по вопросам охраны нематериального культурного наследия". После конференции составили списки, согласно которым международное сообщество взяло под свою охрану целый ряд объектов нематериального наследия, среди которых китайская опера Кунку, сицилийский театр марионеток, многоголосое грузинское пение.

Неосязаемая природа нематериального наследия делает его уязвимым к изменениям. Многие формы находятся под угрозой исчезновения. Один из наиболее эффектных путей сохранения нематериального наследия – сохранение посредством записей, архивирования, а также активная поддержка мастеров – носителей и молодых исполнителей фольклорных традиций. Активное включение объектов нематериального культурного наследия в жизнь современного общества может повлечь за собой создание музеев нового типа. Внедрение практики экспонирования нематериальных объектов с интерактивными элементами весьма перспективно с точки зрения повышения уровня популярности музеев среди молодежи.

1. Каулен М.Е. Музеефикация объектов наследия: от предмета до традиции // Культура российской провинции: век веку: материалы всероссийской научно-практической конференции. – Калуга, 2000.

2. Каулен М.Е. Нематериальные объекты наследия в современном музее // От краеведения к культурологии. – М., 2002.

ИСТОРИЯ ХРАМА АНТОНИЯ СИЙСКОГО В ДЕРЕВНЕ ПЕСКИ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Н.Л. Курочкин
И.К. Белоярская*, научный руководитель, канд. арх., профессор*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Антониева пустынь находилась на северо-западной оконечности Кубенского озера и нередко в старинных документах так и называлась «Антониевой пустынью, что на конце Кубенского озера». На месте ее еще в XIII в. находилась церковь преподобного Антония Великого. Стояла она недалеко от деревни Пески между устьями двух рек: Кой (по-старому, Кий) и Порозовицы. Церковь ставили на очень выгодном месте, на песчано-галечном сухом мысу в начале Кубенского озера, при впадении в него Порозовицы. Здесь же была и пристань, которая носит название «Пристань Антония». Порозовица являлась частью крупного водного торгового пути. Поэтому вполне естественно, что место это было обжито еще с древности. Монастырь «контролировал» выход и заход судов в реку Порозовицу и в случае непогоды на озере служил временным пристанищем для путешественников и рыбаков. В «Сказании о Спасо-Каменном монастыре», датируемом историками 1481-1482 годами, рассказывается, что святой благоверный князь Глеб Василькович около 1260 года во время своего путешествия по Кубенскому озеру был застигнут сильной бурей и, пережидая ее, простоял 10 дней недалеко от устья Порозовицы «на том месте, иде же стоит церковь Антоней Великий». То есть во второй половине XV века[1] там уже существовал церковный приход, один из древнейших на Русском Севере. Вполне возможно, что строителем первого храма в честь святого Антония был сам знаменитый основатель Спасо-Каменного и Усть-Шехонского монастырей князь Глеб Василькович, а его длительная задержка на этом месте была связана не только с непогодой, но и с необходимостью за-

[1] В ряде современных публикаций об Антониевом приходе утверждается, что храм существовал там еще до князя Глеба Васильковича, но «Сказание» сделать такой вывод не позволяет. В нем говорится «иде же стоит церковь Антоней Великий», то есть находится в настоящее время (в 1481-1482 гг.).

вершить постройку храма. Данная гипотеза позволяет объяснить причину исключительно редкого посвящения церкви преподобному Антонию.

В 1618 году пустынь относилась к Сямской волости, в окладной книге за этот год написано «монастырь, а в нём храм преподобного Антония». В писцовых книгах за 1628 год пустынь называется Антониевой, за 1647 год - Антониевой Введенской.

Упразднена в 1668 году, когда архиепископ Вологодский и Белозерский Симон распорядился переселить старцев из Антониевской пустыни в Сямский монастырь. Церковь стала приходской.

До каменной церкви на погосте стояли две деревянные церкви: холодная Спасская и теплая Введенская с приделом Антония Великого. Поскольку старинные деревянные церкви стали приходить в ветхость, в первой трети XIX века прихожане взялись за постройку каменного храма, возводившегося на кошельковую сумму и пожертвования прихожан. Зимняя его половина была завершена к 1832 году и 8 сентября следующего 1833 года освятили теплый придел в честь преподобного Антония Великого. Вслед за этим принялись за постройку летней половины церкви. Работы завершились в 1846 году и 8 октября 1846 года освятили холодный придел в честь Всемилостивого Спаса. А 17 ноября 1848 года в теплой половине церкви устроили и освятили придел в честь Введения во храм Пресвятой Богородицы. Находился он слева, а Антониевский придел – справа. Обе каменные церкви и каменная колокольня в одной связи.

Пустынь стала приходским храмом, и ничто уже не говорило о богатом историческом прошлом этого места. К счастью, эти церковные постройки сохранились до наших дней благодаря их хозяйственному использованию. Здесь располагался участок рыболовецкой бригады, в церкви сушились сети, там их чинили, складировали улов. Остался нетронутым даже колокол, что само по себе является редким явлением по всему Кубеноозерью. Опять-таки он «выжил» потому, что выполнял, как и на Спас-Камне, функцию маяка: своим протяжным голосом оповещал застрявшие в тумане баржи и теплоходы.

В советские годы храм был закрыт, но не разрушен, на колокольне сохранился даже старинный колокол. В 1991 году церковь вернули верующим. Позднее ее приписали к храму Покрова Божией Матери на Торгу г. Вологды (ныне Покровское архиерейское подворье). Священники подворья совершают службы в Антониевском храме и в настоящее время.

1. Список монастырей, прежде бывших и ныне существующих в Вологодской епархии (Составлено митрополитом Евгением) // Прибавления к ВЕВ. - 1864. - №3. - С. 75.

2. Охрана памятников истории и культуры в России. XVIII - начало XX вв.: сборник документов. – М., 1978.

3. Список населенных мест по сведениям 1859 года. - VII: Вологодская губерния. - С. 14.

4. ГАВО. Ф. 496. Оп. 4. Д. 111. Л. л. 319–331. Копия ведомости предоставлена А. Левиной. http://orthodoxy.ru/

РЕСТАВРАЦИЯ КАРАИМСКОЙ КЕНАСЫ В Г. ХАРЬКОВЕ

А.А. Махова
Е.В. Коноплёва*, научный руководитель, канд. арх., доцент*
Харьковский национальный университет городского хозяйства
им. А. Н. Бекетова
г. Харьков

Украина – страна с богатейшим архитектурным наследием. На территории нашей страны представлено множество памятников архитектуры разных эпох. Но время и влияние современных городов действуют на наше архитектурное достояние не лучшим образом, и многие здания нуждаются в реставрации.

Современное общество проявляет постоянно возрастающее внимание к охране и реставрации памятников, составляющих наше культурное наследие. Реставрация, подобно любому другому виду человеческой деятельности, не является неизменной системой принципов и методов, но имеет свое историческое развитие. Цель мероприятий по защите памятников архитектуры – их долгосрочное сохранение. Культурное достояние исключительно важно для общества, в первую очередь для того, чтобы на примере реальных исторических свидетельств иметь возможность познавать собственную историю. Это высказывание является истинным как для отдельных регионов, так и для всего мира в целом [2].

Одним из памятников архитектуры города Харькова, требующего реставрационных мероприятий, является караимская кенаса. Караимы - ныне почти исчезнувший тюркоязычный народ, живший в Крымских горах. Они исповедуют особую религию караизм. Происхождение караимов достоверно неизвестно. Одна из версий – происхождение от библейских саддукеев, другая - от смешения татарской и еврейской культур в Крыму.

Среди многочисленных этнических общин Харькова караимы занимают особое место. Количество караимов в Харькове не превышает несколько сотен. Караимское присутствие в городе насчитывает немногим более полутора веков, еще меньше занимает общинное строительство: период с конца 1920-х и до середины 1990-х гг. оказался вычеркнутым из этого процесса. Сегодняшняя

жизнь харьковских караимов во многом основывается на стремлении сохранить историческую и национальную память, традиции.

Приезжие караимы селились на харьковском Подоле, в районе современной улицы Кузнечной. На этой улице в 1853 г. была основана караимская кенаса (находилась в частном доме Измайловых), но лишь в 1891 г. община решила построить собственное здание. Было возведено красивое неокласическое здание по проекту архитектора Б. С. Покровского. Кенасу украшали коринфские капители, изысканный архитектурный декор, а главный фасад венчали скрижали завета. Это здание стало символом караимского присутствия в Харькове, отражением истории и жизни "малого, но гордого народа". Стилистическое сходство неоклассического здания с кенасами Бердянска и Севастополя, а также главным входным порталом караимского подворья в Евпатории подчеркивало связь разбросанных по империи общин с главным духовным центром в Крыму и демонстрировало национальное единство народа.

В 1929 году кенаса была национализирована и закрыта. С этого года здесь был учрежден клуб-музей "Воинствующий безбожник". В советское время декоративное богатство фасада кенасы было уничтожено, арочные окна заменены на безликие прямоугольные, сняты маген-давид и скрижали. На сегодняшний день единственное, что связывает кенасу с архитектурными истоками и традициями караимского зодчества - композиция восточного фасада. Это трехступенчатое завершение в виде фронтона, и повторяющей их рисунок тройной арки, где на заднем фасаде прорезались три окна [1]. В 2006 году кенасса была возвращена караимской религиозной общине.

Современные приёмы реставрации допускают использование для укрепления памятника всех новейших достижений строительной техники и различных физико-химических методов. Методы реставрации принципиально зависят от того, во имя чего сохраняется и реставрируется памятник. При проведении реставрации караимской кенасы как культового сооружения необходимо руководствоваться принципами, зафиксированными в международных памятникоохранных документах и нормативах Украины: принцип наименьшего вмешательства и изменений, предполагающий максимальную сохранность аутентичности и его историческую достоверность; принцип реверсивности, при котором все используемые материалы должны быть максимально оборотными (поддаваться удалению без повреждения аутентичного материала).

После изучения характера разрушения конструкций, были разработаны технологии спасения памятника архитектуры: неразрушающее восстановление прочностных характеристик методом их омоноличивания; укрепления, упрочнения несущих конструкций сооружения; гидрозащита, гидроизоляция; укрепление оснований (грунт, фундамент); восполнение утрат с имитацией натурального внешнего вида поверхностей.

Также предлагается пристройка к главному фасаду кенасы притвора, который спроектировал архитектор Б. Н. Корниенко в 1903 г., вернуть кенасе прежнее дворовое пространство с ограждением, воссоздать интерьер и декоративные элементы.

Все это позволит возродить памятник архитектуры, вернуть его к жизни и воссоздать былую красоту.

1. Котляр Е.А. Еврейский Харьков: путеводитель по истории, культуре и местам памяти / Е.А.Котляр. - Х.: Центр востоковедения Харьк. гос. акад. дизайна и искусств, 2011. - 170 с.

2. Михайловский Е. В., Реставрация памятников архитектуры. (Развитие теоретических концепций). – М., 1971.

КОМПОЗИЦИОННОЕ ПОСТРОЕНИЕ И ИКОНОГРАФИЯ ПРАЗДНИЧНОГО РЯДА УСПЕНСКОГО СОБОРА

Г.В. Меркулова
Н.Н. Вихарева*, научный руководитель*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Главную «красоту» кирилловского храма составляют иконы и стенопись. Традиционная схема иконостаса, сложившаяся к концу XVI столетия, разворачивается сверху вниз и представляет собой историю человечества от сотворения мира до Нового завета, а затем современности. Сейчас трудно представить былую красоту интерьера Успенского собора. Об его убранстве можно судить по самой ранней из сохранившейся описей монастыря 1601 года, в которой о каждой вещи рассказано емким, образным языком того времени. Особое внимание в ней уделено четырехъярусному иконостасу. Над местным рядом на брусе вплотную стояла 21 икона деисусного ряда. Над Деисусом стояли иконы с изображением 24 «праздников» и одна несохранившаяся икона Алипия Столпника.

В праздничном ряду помещаются иконы основных событий Евангельской истории, то есть двунадесятых праздников. Соборные храмы русских городов были освящены в честь двунадесятого праздника Успения. Следует отметить, что Богородица очень почиталась на Руси, поэтому более подробно рассмотрим иконы Богородичного цикла.

Образ Рождества Пресвятой Богородицы

Годовое исчисление на Руси начиналось с сентября месяца. Поэтому первым церковным праздником являлось Рождество Богородицы. На иконе изображен момент, когда благочестивая Анна родила ребенка. Анна возлежит на ложе, близ которого пребывают в хлопотах женщины, помогающие первым часам жизни девочки. Передний план посвящен Анне, малютке Марии и девам, совершающим омовение родившейся девочки. Анна сидит на наклонном ложе, что зрительно делает фигуру неустойчивой. Иконописец изобразил Анну опирающейся на деву, которая поддерживает ее левой рукой, а правой указывает на спеленатую Марию и дев, приготавливающих купель для малютки. В этой иконе пространство двух планов относительно независимы друг от друга, их продолжение происходит слева – направо, от Анны. Пространство первого плана не имеет динамики развития, так как сдерживается фигурами дев с купелью. Также отметим, что изображенный в нижней части иконы фонтан родниковой воды – это символ чистоты и святости родившейся, будущей Матери Божией.

Образ введения во храм Пресвятой Богородицы

Изображается второе последовательное праздничное событие земной жизни Богородицы. Композиция иконы характерна высокой уравновешенностью форм. Этому способствует симметрия в расположении персонажей и архитектурных объемов. В композиционно-структурном отношении Мария и ангел гармонично уравновешивают все композиционное целое. Икона являет собой классический пример иконописи Древней Руси, которую характеризуют простота изображения глубочайшего содержания, наличие в композиции только необходимого и достаточного количества действующих лиц и предметов в соответствии с каноном, торжественная строгость происходящего события. Также характерно стилистическое единство всех элементов композиции, функциональное и символистическое значение цветов, связанных воедино колоритом и обусловленных религиозным содержанием иконы.

Образ Благовещения Пресвятой Богородицы

Икона плохо сохранилась, но особенности ее цветовой гаммы, мягкость жестов, линий, ликов, радостного настроения, прозрачности образа и композиции дают полное право говорить о ее принадлежности кисти замечательного русского иконописца Андрея Рублева. Икону отличает несколько особенностей. Во-первых, иконописец не любил скученности фигур, стараясь не загромождать икону второстепенными деталями, считая, что она должна быть максимально прозрачна, проста и, по возможности, хорошо читаема издалека. Во-вторых, Андрей Рублев всегда выделял центральную ось иконы, половинки

которой как бы двигались к этой оси с обеих сторон. Сюжет иконы Благовещения построен на центральном эпизоде события – диалоге Архангела Гавриила и Девы Марии. Он задает композицию образа, создавая диалогичность иконы с ее делением на две половинки: левую - архангельскую, небесную - и правую - Богородичную, земную. В-третьих, все иконы Андрея Рублева отличают особый колорит и праздничность цветовой гаммы, составляющих единую симфонию.

Образ Успения Пресвятой Богородицы

Благую весть Богородице о Ее скором Успении также сообщил архангел Гавриил. Сообщалось, что Сын позаботится, спасет Ее – возьмет на Небо. Апостолы изображены путешествующими на облаках, у ложа Богоматери – рыдающие иерусалимские жены, апостолы и ангелы, на переднем плане – сцена отсечения рук Авфонии. Исследователи отмечают не имеющий аналогий в других памятниках рисунок и цвет «славы» возносящейся Богоматери. Вместо традиционных голубых оттенков здесь внешние очертания «славы» состоят из двух оттенков красного, а внутренние части включают в себя сияние с короткими лучами. По всей видимости, красный цвет «славы» и лучи внутри нее связаны с рядом поэтических образов Богородицы, например с образом «Жены, облеченной в солнце» и образом Церкви, которая оделась «Солнцем Правды – Христом». Таким образом, следует отметить, что на Руси Успению Богородицы посвящены главные соборы городов. Всенародное отношение любви к Богородице воплотилось также в праздничных иконах, посвященных Матери Божией, начиная от Ее «Рождества», затем «Введению во храм», далее «Благовещению» и образах завершения Ее земной жизни – «Успению Пресвятой Богородицы».

1. Г.О. Иванова, Г.И. Вздорнов «Иконостас Успенского собора Кирилло-Белозерского монастыря». – М.: ИП СИВ, 2011.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕХАНИЗМА РАЗРУШЕНИЯ АРХИТЕКТУРНОГО ПАМЯТНИКА

Г.В. Меркулова, Ю.М. Мишенева
***Л.М. Воропай**, научный руководитель, канд. хим. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Проблема разрушения памятников архитектурно-исторической среды города Вологды является актуальной. Цель исследования - выявление механизма разрушения архитектурного памятника г. Вологды, находящегося по адресу: Проспект Победы, 21. Для достижения поставленной цели решаются следующие задачи:

1. Определение техногенных факторов, вызывающих процесс разрушения.
2. Предварительные визуальные исследования степени разрушения самого объекта.
3. Отбор проб и выполнение физико-химического анализа.
4. Выявление механизма разрушения и разработка мероприятий по реставрации.

Одной из причин раннего старения объектов архитектурной среды являются техногенные факторы. Все компоненты природы и городской системы под влиянием постоянно возрастающей техногенной нагрузки от транспорта и роста численности населения подвергаются загрязнению. Для выявления наиболее значимых факторов, влияющих на строительный материал, проанализированы данные по загрязнению воздушной, водной и почвенной сред г. Вологды [1]. На основании этих данных определяются механизмы разрушения строительного материала, и выбирается способ реставрации. Работа выполняется на примере памятника XIX века, расположенного по адресу проспект Победы, 21. На примере этого объекта можно выделить основные причины разрушения. При строительстве здания использовались традиционные материалы: красный кирпич, на который нанесен известковый раствор. Данное здание подвергалось неоднократно внутренним ремонтным работам, а также производился ремонт со стороны проспекта Победы. Часть здания, выходящая на территорию рынка, разрушена в большей степени, и, вероятно, длительное время не подвергалась реставрационным работам. Данный вид территории относится к II типу с нарушением экологического равновесия и гипердинамическим характером воздействия окружающей среды из-за непосредственной близости к дороге. Одной из причин разрушения материала исследуемого объекта является перефункционирование эксплуатации здания. Из истории известно, что в

этом здании находились магазины, склады и оно постоянно подвергалось перепланировке. Предварительные исследования поверхности позволяют сделать вывод, что вопросам сохранности изучаемого объекта и реставрации было уделено недостаточно внимания. Отбор проб образцов для анализа проводится стандартными методами в виде выборки слоев, скребков. При этом устанавливаются также глубины и объем диструктивных процессов. Для определения химического состава используются методы фотоэлектроколориметрии, титрования, гравиметрии. На основании химического анализа устанавливается степень и характер разрушения, а также вид коррозии. Анализ известной документации показал, что данный объект не подвергался реставрации. Результаты физико-химического анализа проб с поврежденных участков поверхности приведены в таблице.

Таблица

Химический анализ проб

Хим. состав №	Содержание компонентов, %					
	1	2	3	4	5	6
MgO	2,348	3,214	1,918	2,581	0,506	1,594
CaO	35,618	39,324	37,218	32,945	39,014	32,141
FeO	1,524	0,0845	1,547	1,924	0,951	0,021
Cl^-	23,984	29,516	27,532	32, 014	30, 547	27,324
SO_4	19,74	15,019	12,94	16,807	13,014	11,532
CO_3 ; HCO_3	12,708	9,532	18,559	11,075	12,352	15,327
SiO_2	1,024	0,987	1,245	0,963	0,841	1,011

Химический анализ показывает, что камни отличаются количеством продуктов коррозии и загрязняющих компонентов. Наиболее характерные загрязнители камня – сульфаты, хлориды, а также биоповреждения [2]. Среднее значение индекса долговечности составляет 0,61, степень износа данного участка здания больше 70%. Практически отсутствует эффективная защита от увлажнения. При обследовании установлено, что источниками увлажнения является капиллярный подсос и фильтрационный поток грунтовой влаги. Степень увлажнения стен составляет 18 - 40% и зависит от места отбора пробы. За счет этого увеличивается степень засоленности и концентрации растворимых форм кальция и магния. На основании полученных результатов можно сделать вывод, что процесс разрушения связан с процессом сульфатизации, в котором также участвуют вода, хлориды и микробиотические структуры. При этом выявлены основные экологические причины разрушения:

1. Нарушение pH среды;
2. Увеличение концентрации CO_2 в атмосфере;
3. Выщелачивание и сульфатизация;
4. Отсутствие должной системы контроля состояния здания.

Полученные результаты позволяют прогнозировать возможные процессы разрушения материала при существующих условиях эксплуатации.

1. Князева В.П. Экология. Основы реставрации: учеб. пособие. – М.: «Архитектура-С», 2005. – 400 с.: ил.
2. Королева Т.В. Сохранение белого камня в памятниках архитектуры: учеб. пособие по спец. «Архитектура». – М.: Архитектура-С, 2008. – 152 с.: ил.

ПАМЯТНИК АРХИТЕКТУРЫ – ЦЕРКОВЬ ЗНАМЕНИЯ ПРЕСВЯТОЙ БОГОРОДИЦЫ В СЕЛЕ ПАЛТОГА ВЫТЕГОРСКОГО РАЙОНА ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

А.В. Мякишев
И.К. Белоярская*, научный руководитель, канд. арх., профессор*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

При образовании Вытегорского уезда в 1774 г. в него вошли Вытегорский, Оштинский, Мегорский, Андомский и Пудожский погосты и несколько волостей. По количеству деревень и численности населения крупнейшими из них были Вытегорский и Андомский погосты.

Центром каждого погоста являлось обычно более или менее крупное селение с церковью и кладбищем при ней. Остальные деревни погоста живописно располагались вокруг него по холмам и берегам окрестных рек, ручьев и озер. Как правило, эти деревни не имели регулярной планировки и не знали улиц: каждый крестьянский дом со всеми хозяйственными строениями возводился в соответствии со вкусом и возможностями застройщиками, определяясь лишь рельефом и климатическими условиями данной местности. Позднее, в XVIII и XIX вв., по мере роста населения, планировка деревень приобретала более регулярный характер; обычно дома выстраивались в один или два порядка вдоль тракта или реки.

Село Палтога расположено в 12 км от Вытегры по старому Петербургскому тракту. На возвышенности в центре села у старых берез доживают свои дни деревянная Богоявленская и каменная Знаменская церкви. Церкви расположены в одном из населенных пунктов, который не так давно был присоединён к Вологодской области – деревня Палтога Вытегорского района. По историческим меркам Вытегра достаточно молодой город [3].

Как упоминалось, в 1810г. рядом с Богоявленской была построена каменная Знаменская церковь. Средства на постройку каменного храма пожертвовал местный уроженец петербургский, именитый гражданин, получивший чин

надворного советника, Г.И. Шарапов. Строительство было начато в 1801 г., при постройке использовались кудамская известь, брусенский белый камень, шедший на полы, ступени, подоконники; кирпич изготовлен частью в деревне Огурчихе Каргопольского уезда, частью в Вытегре [2].

Церковь расположена на высоком холме, рядом с деревянной церковью Богоявления в центре села, и обращена северным фасадом к дороге. Вряд ли можно сказать, что Церковь Знамения богородицы рядом со стройной деревянной церковью образует единый ансамбль. Три объема памятника: колокольни, трапезной и храма с алтарем. В объемно-пространственной композиции памятника сплетаются много тем, находящихся, однако, в гармоничном единстве [3].

Знаменитая церковь имеет крестообразный план, вытянутый по центральной оси, и состоит из колонного портика, паперти, трапезной, храма и полуциркульной в плане алтарной апсиды. В церкви было пять престолов: в честь иконы Знамения, Божьей матери в холодном приделе, в теплом приделе на южной стороне во имя святителя Григория, Нескесварийского, на северной стороне – во имя пророка Ильи. Четверик храма завершается круглой ротондой и перекрыт куполом. Его южный и северный фасады увенчаны двускатными фронтонами. Украшением храма является четырехколонный портик дорического ордера с фронтоном, выдержанный в строгих пропорциях. Недостроенная над папертью колокольня состоит из убывающих четвериков. Стены храма, ротонды и колокольни декорированы профилированными карнизами, тягами и плоскими нишами.

По ясности объмно-пространственной композиции здания, по стилистической выразительности архитектурного декора Знаменская церковь может быть отнесена к числу лучших памятников архитектуры русского классицизма на территории Вологодской области.

Церковь находится в полуразрушенном состоянии. Отсутствуют перекрытия входного портика и трапезной (обрушившимися конструкциями сводов), купол и последний ярус колокольни. Со стен содрана штукатурка; пол – отсутствует и завален обвалившимся кирпичом. Вопрос о восстановлении церкви и возможности ее реконструкции является первоочередным для этого историко-культурного региона. Памятник имеет ландшафтное значение, он находится в гармоничном единстве с церковью Богоявления Господня. Храмовый комплекс хорошо виден издалека при подъезде к селу. Говорят, в ясную погоду с колокольни вдалеке виднеется Андома гора [1].

В качестве подтверждения необходимости проведения данной исследовательской работы служит заинтересованность администрации Вытегорского муниципального района в необходимости реставрации данного объекта с целью привлечения туристов и обеспечения рабочими местами местного населения.

К сожалению, немало церквей – уникальных памятников истории и архитектуры – сегодня полностью утрачены или лежат в руинах, многим еще предстоит придать статус памятников и поставить их на государственную охрану, особенно это касается забытых сельских храмов, давно оставленных без финансирования и должного внимания специалистов-архитекторов.

В наше время должно возрастать понимание значимости сохранения, бережного и уважительного отношения к объектам культурного наследия. Это внушит устойчивую уверенность в том, что защита и сохранение живых свидетельств вековых традиций нашей цивилизации станет общим делом всех жителей нашей страны и области.

Восстановление храма и включение его в современную жизнь поселения должно оказать благоприятное воздействие на образ жизни, поведение и сознание жителей, произвести так называемый «социальный эффект», так как ситуация в деревне оставляет желать лучшего – численность населения сокращается, уровень жизни вот уже многие годы стабильно невысокий.

Люди будут уезжать из поселения, пока там не будет достойных условий, не хуже чем в городе, не будет достаточного количества рабочих мест, причем современных, технологичных, не будет развита хорошая инфраструктура, построены хорошие дороги, магазины.

1. Олонецкая Епархиальная ведомость за 1910 год. - Вытегорский краеведческий музей/ ВКМ№ 20682.

2. Клировые ведомости Вытегорского уезда за 1879год. Вытегорский краеведческий музей / ВКМ № 12/ 263.

3. А.А. Рыбаков, Из истории Архитектуры г. Вытегры // Вытегра: Вытегорский краеведческий музей. – Вологда: 1978. – С. 37.

РЕСТАВРАЦИЯ ЖИЛОГО ДОМА В Г. ВОЛОГДЕ ПО УЛ. ДОБРОЛЮБОВА, 4

А.С. Подосенова
И.К. Белоярская, *научный руководитель, канд. арх., профессор*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Вологда – старинный русский город. Возник на правом, высоком берегу реки Вологды. Официальной датой основания Вологды считается 1147 год. Эта версия основана на «Повести о чудесах Герасима Вологодского» 1666 года и «Летописце» Ивана Слободского 1716 года. Оба источника повествуют о приходе монаха Герасима на реку Вологду и основании им на Кайсаровом ручье Троицкого монастыря недалеко от Ленивой площадки.

Исторический центр города условно разделён на районы: Город, Верхний Посад, Нижний Посад и Заречье. Заречье расположено по левому берегу реки Вологды. В XVII веке Заречье делилось на 5 частей: Никольская Владычная слобода, левый берег реки Вологда от церкви Дмитрия Прилуцкого до Леонтьевского ручья, Калашная улица (совр. улица Гоголя), Кирилловская слобода за Леонтьевским ручьем и Дюдикова пустынь.

Никольская Владычная слобода находилась на берегу р. Вологды между нынешними улицами Добролюбова и Самойло. Название Владычная получила оттого, что до 1649 принадлежала вологодскому Архиерейскому дому (владыке). Вся набережная Заречья в черте города до 1918 года состояла из нескольких частей по названию существовавших церквей. Так, часть набережной, от улицы Чернышевского до Комсомольской – Дмитриевская, от Комсомольской до улицы Добролюбова – Никольская набережная. От улицы Добролюбова до южной городской границы набережная называлась Фрязиновская [1]. После все части объединены в набережную VI Армии.

Улица Добролюбова. Старое ее название, Никольская, она получила в дореволюционное время потому, что в стороне от нее, на ул. Гоголя, находится церквоь Св. Николая Чудотворца, построенная в 1669 году. В 1918 году улице Никольская присвоено название Добролюбова в память о русском литературном критике, философе, материалисте, Добролюбове Николае Александровиче.

Против улицы Добролюбова через реку Вологду в середине XIX века построен для проезда и пешеходов деревянный мост, который перестроен в 1929 году и приспособлен только для пешего хождения.

В дореволюционное время по ул. Добролюбова проживали купечество, служащие, ремесленники, мещане и духовенство. Все дома принадлежали частным лицам. Застройку составляли одноэтажные и двухэтажные дома, за исключением двух каменных домов.

С ростом населения возникла острая нужда в жилье. Вологодские деревянных дел мастера успешно выполнили социальный заказ. Доходный дом в Вологде – это двухэтажный, вытянутый вдоль главного фасада параллелепипед с балконами по краям и в центре или только по краям[2].

Жилой дом на ул. Добролюбова 4. Дом представляет собой образец двухквартирного жилого дома, характерного для города Вологды рубежа XIX-XX веков. Именно тогда местные мастера отошли от подражания формам каменной архитектуры и разработали оригинальную композицию деревянного дома: двухэтажный особняк, по форме близкий к кубу. Обязательным конструктивным элементом домов этого периода является балкон, расположенный в углу главного фасада.

Построен дом в 1902 году. Датировка установлена по стилистическим признакам. Авторы и строители дома неизвестны. Конструкция постройки-венчатая, с перевязкой «в лапу» с фигурной в елочку обшивкой тесом. В ос-

новной части здание прямоугольное в плане с примыкающим со стороны двора прямоугольным прирубом. Под балконом крыльцо с двумя парами дверей в первый и второй этажи. Сохранились изначальные двери с объемной резьбой геометрического рисунка.

Главный уличный фасад богато орнаментирован. По контрасту с простыми стенами чрезвычайно лаконичным декоративным оформлением наличников окон, филенок дверей угловой балкон с тремя арками по фасаду богато украшен пропильной и объемной резьбой и вместе с расположенным под ним навесом на кронштейнах своеобразного рисунка является основным и очень сильным акцентом в композиции дома. Боковые фасады достаточно скромны по деталировке. Весь объем здания завершается сильно развитым карнизом с широким антаблементом, украшенным резным фризом.

Согласно архивным данным начала XX века дом принадлежал братьям Кукушкиным – Павлу, Ивану и Александру Федоровичам. Каждый этаж дома был самостоятельной жилой секцией с отдельным выходом на улицу и во двор. Позднее дом приспособлен под коммунальные квартиры. В 2000-х в доме располагалась багетная мастерская.

В настоящее время дом не эксплуатируется, ни хозяева, ни арендаторы неизвестны. Хотя дом находится почти в центре Вологды, он все равно остается в тени. Реставрационные работы за 112 лет не проводились, частично утрачены элементы декора, замечательные резные балясины, кровля и конструкции крыши находятся в плачевном состоянии, больше всего пострадал от постоянных наледей и снежных шапок карниз, а, как известно, главное для сохранности постройки – состояние кровли и карниза. Такими темпами в скором времени мы можем потерять такой прекрасный образец деревянного зодчества. Дом является объектом культурного наследия регионального значения, требующий сохранения и реставрации, ведь такие дома - это душа и облик нашего города.

1. Сборник истории старых улиц г. Вологды: машинописная рукопись / Бюро историко-революционной секции при Вологодском краеведческом музее, конец 1960-х г. - Опубликован на сайте ВОУНБ в ноябре 2009 г.

2. Сазонов Александр Иринеевич. Такой город в России один: [О деревянном зодчестве Вологды] / А. Сазонов. - Вологда: Полиграфист, 1993. - 94с.: ил.

О НЕОБХОДИМОСТИ РЕСТАВРАЦИИ АРХИТЕКТУРНОГО НАСЛЕДИЯ НА ПРИМЕРЕ ЦЕРКВИ ПОКРОВА ПРЕСВЯТОЙ БОГОРОДИЦЫ В ЯМСКОЙ КИРИЛЛОВСКОЙ СЛОБОДЕ

Е.А. Проворова
И.К. Белоярская*, научный руководитель, канд. арх., профессор*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Памятники истории – это неотъемлемая часть архитектурного образа любого города, и они время от времени нуждаются в реставрации. После проведения комплекса научно-исследовательских, технологических и других специальных работ старинные здания приобретают «свежий» вид, сохраняя при этом внутреннюю структуру и свою историческую ценность. При реставрации таких памятников не используются нормативные документы и технологические схемы капитального строительства, а создаются новые проекты, учитывающие все тонкости архитектуры и инфраструктуры здания. Ведь задача реставрации – не создание нового уникального дизайна, а сохранение и восстановление старого, исторически ценного.

Принципы реставрационных работ регламентированы международными охранными документами, согласно которым памятники после реставрации должны оставаться аутентичными и исторически достоверными. Принцип наименьшего вмешательства предполагает внесение минимальных изменений, что обеспечивает сохранность аутентичности памятника. Принцип реверсивности обеспечивает восстановление характерных элементов с использованием материалов, максимально приближенных к оригинальным, которые при необходимости могут быть удалены без ущерба для исторического состояния памятника.

Залогом успеха реставрационных работ является максимально полное, детальное исследование объекта. Помимо степени износа здания и объема предстоящих работ учитывается влияние окружающей среды и близлежащих объектов, влияющих на сохранность архитектурного памятника.

Реставрационные работы требуют более высокого уровня профессионализма, чем обычное строительство, поэтому сохранение и восстановление памятников истории и культуры - одна из важнейших задач общества. Современное толкование понятия «памятники истории и культуры» необычайно широко и распространяется на сооружения, памятные места и предметы, связанные с историческими событиями в жизни народа, развитием общества и государства, на произведения материального и духовного творчества, представляющие научную или художественную ценность. Все они по видам делятся на памятники истории, археологии, градостроительства и архитектуры, искусства, документальные. В содержание деятельности по сохранению и использова-

нию культурно-исторического наследия включаются: проведение комплексной работы по реставрации или восстановлению, превращение движимых памятников в музейные экспонаты или объекты культурно-просветительского значения.

В масштабах России Вологодская область – это лишь одна из нескольких десятков областей, но по существу – целая страна с большим количеством населения, имеющая многовековую историю, с территорией, превышающей в несколько раз территории многих европейских государств. Богатое наследие Вологодчины – это 3,5 тысячи объектов, представляющих историко-культурную ценность, причем это далеко не полная цифра, потому что половина территории области в свое время не была обследована, а затем финансирование работ Министерством культуры было прекращено.

Одним из таких памятников, которые не были вовремя обследованы и внесены в списки объектов историко-культурного наследия, является церковь Покрова Пресвятой Богородицы.

Церковь расположена в одном из населенных пунктов Вологодской области – поселок Слобода в Вологодском районе.

В каждой Ямской слободе строилась и содержалась на мирские средства церковь. Учитывая удачное место расположения и большой объем перевозок в Кирилловском и Архангельском направлениях, Кирилловская слобода активно развивалась. В 1797 году на смену деревянной церкви здесь была построена каменная.

Церковь Покрова Пресвятой Богородицы, возведенная в стиле классицизма, имеет ротондальный объем. К холодной церкви примыкают трапезная с двумя приделами – Федоровской иконы Божией Матери и Фрола и Лавра. К изящной шпилевидной колокольне примыкает крыльцо. Своды и стены церкви сохранили остатки масляной живописи. При церкви существовало небольшое кладбище.

Этот храм является уникальным памятником вологодской архитектуры XVIII века, образцом сельского приходского храма.

Сейчас церковь находится в полуразрушенном состоянии. Церковь нуждается в проведении реставрационных работ в режиме целостной реставрации, который имеет своей основной целью – обязательный возврат к прежнему состоянию памятника во всей полноте.

В данном случае в проекте приспособления памятнику возвращается его первоначальная функция.

При возвращении памятнику первоначальной функции необходимо предусматривать в них системы инженерного оборудования, которые обеспечат необходимые комфортные условия для прихожан и церковного клира, а также благоприятные условия для сохранности иконостасов и других элементов убранства.

Подводя итоги деятельности государства по сохранению, восстановлению и использованию памятников истории и культуры на всей территории страны в можно прийти к следующему выводу. Работа в данной области охватила все виды и типы памятников в понимании этого термина. Она выразилась в последовательном осуществлении мероприятий по выявлению, спасению в необходимых случаях произведений искусства и старины, преобразованию их из частной в общенародную собственность, их демократизации. Вместе с тем, несмотря на трудности экономического порядка, проводилась и необходимая реставрация нуждавшихся в ней архитектурных объектов, произведений монументальной и станковой живописи.

Все это позволяет утверждать, что реальный успех в области сохранения памятников не ограничивается только конкретными действиями по сохранению и использованию произведений искусства, реликвий старины. Работа эта одновременно создала необходимые предпосылки для приобщения людей к культурному наследию прошлого, освоения и выработки на его основе новой культуры.

1. Реставрация памятников архитектуры / С.С. Подьяпольский, Г.Б. Бессонов, Л.А. Беляев, Т.М. Постникова. – М., 2000.

2. Сохранение и восстановление памятников истории и культуры Верхнего Поволжья / Н.А. Личак. – 2003.

3. РусАрх. Электронная научная библиотека по истории древнерусской архитектуры.

4. Вологодская губерния. Список населенных мест, по сведениям 1859 года. – СПб., 1866.

ИССЛЕДОВАНИЕ МОРФОТИПОВ ДЕКОРАТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ-КРОНШТЕЙНОВ

Н.Н. Ракова
И.К. Белоярская*, научный руководитель, канд. арх., профессор*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Изучая любой архитектурный объект необходимо, прежде всего, рассмотреть его композицию, то есть построение целого, соотношение и взаимное расположение частей и наличие крупных и малых объемных элементов (пилястр, колон, кронштейнов, и т.д.). В архитектуре большинства исторических периодов образ сооружений часто определяют архитектурные детали, например кронштейны, несущие основную образно-смысловую нагрузку. Крон-

штейн в архитектуре, как правило, является поддерживающим элементом выступающих частей здания и представляет собой выступ в стене, часто профилированный и декорированный (с декоративными завитками или другими украшениями). Подобные кронштейны применяются в основном в архитектуре, использующей ордерные элементы, и служат для поддержки балконов, сильно выступающих декоративных и функциональных карнизов.

Ранее применение кронштейнов упоминалось около 607 г. в буддийских храмах и в древнегреческой архитектуре (конце II тысячелетия до н. э). Модульон являлся архитектурной деталью типа кронштейна, поддерживающей выносную плиту венчающего карниза, преимущественно в ордерной архитектуре. Иногда модульон играл только декоративную роль.

При исследовании зданий и сооружений города Вологды и других населенных пунктов, таких как Белозерск, Кириллов, Вытегра, Грязовец, рассматриваются основные типы зданий: жилые и общественные. Основным типом XIX–XX в. жилого дома в архитектуре провинциальных городов были усадебный (собственный) и доходный (сдаваемый в аренду) жилой дом. Деревянная усадебная застройка отличалась строгостью и изяществом пропорций, богатством убранства экстерьера. А сильно выступающие декоративные карнизы или балконы поддерживали сложно-орнаментированные кронштейны. Также в XIX веке Вологда стала застраиваться двухэтажными деревянными домами, и дома были исключительно частновладельческими. Проживали здесь рабочие: каменщики, печники и рабочие других профессий. Фасады таких домов были лишены декорировки и украшались простыми кронштейнами.

Можно выделить четыре разновидности кронштейнов.

Первая разновидность – простые кронштейны.

*Вторая разновидность – спиралевидные завитки, закрученные в разные стороны***.** Данная форма кронштейна полностью соответствует классицистической и обнаруживается преимущественно на подкарнизных кронштейнах в деревянных и под балконами в каменных постройках первой половины XIX в.

Третья разновидность – сочетание разнообразных криволинейных и прямолинейных профилей. В этом случае форма кронштейна резко отходит от классической. И при формообразовании чаще всего используются полочки, прямой четвертной вал, прямая выкружка, неполный вал. Подобные формы кронштейнов не характерны для классицистических образцов, они являются результатом творчества местных мастеров.

Четвертая разновидность – плоская имитация. Такие кронштейны выполнялись в технике однослойной пропильной резьбы. Оформление накладным пропильным узором растительного орнамента.

Необходимо параллельно исследовать каменные и деревянные здания, так как основной строительный материал оказывает непосредственное влияние на форму и расположение кронштейнов. При исследовании г. Вологды и других

населенных пунктов кронштейны каменных зданий, как правило, вытесаны из натурального камня или выложены из кирпича. Кронштейны деревянных зданий выполнены в технике резьбы – пропильной (моделированной).

Расположение кронштейнов на фасаде.

В ходе исследования выявлены четыре вида расположения кронштейнов на фасадах деревянных домостроений.

Первый вид – расположение под карнизом. В XX в. представляли собой плоскую пропильную форму криволинейного профиля.

Второй вид – расположение кронштейнов под балконами. Выполняющие поддерживающую функцию.

Третий вид – расположение кронштейнов в нижней части обрамления наличника.

Следует отметить, что три перечисленных типа расположения кронштейнов, полностью соответствуют принципам и закономерностям декорирования фасадов каменных построек классицизма: а) под карнизом, б) под балконом, в) в подоконной части. А вот четвертый тип, выявленный в ходе исследования, характерен для вологодского деревянного зодчества.

Четвертый вид – расположение под карнизом входной группы. Оформление накладным пропильным узором растительного орнамента.

В результате были выделены устойчивые по композиции сочетания элементов определенной формы (разновидности) и расположение кронштейнов на фасадах деревянных и каменных зданиях.

1. Соколов В. Вологда: История строительства и благоустройства города. – Вологда, 1977.

2. Малкова В.М. Улицы Вологды / В.М. Малков и др. – Вологда: Северо-Западное книжное издательство, 1977.

3. Григорьевич М.М. Классицизм в деревянной гражданской архитектуре Иркутска XIX века (триглифы, кронштейны). Часть II.

4. Лисицина А.В. Методические указания по изучению историко-культурного наследия исторического поселения. – Нижний Новгород, 2011.

АРХИТЕКТУРА ХРАМА АНТОНИЯ И ФЕОДОСИЯ КИЕВОПЕЧЕРСКИХ ГЕОРГИЕВСКОГО ПРИХОДА В ГОРОДЕ ВЕЛИКОМ УСТЮГЕ

Е.Н. Ржанникова
И.К.Белоярская*, научный руководитель, канд. арх., профессор*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Храм Антония и Феодосия Киевопечерских – холодный храм Георгиевского прихода, находится во II части города Великий Устюг. На север за улицей стоит теплый храм Георгия Победоносца с приделом в честь Бориса и Глеба. Также севернее в 10 саженях от храма Антония и Феодосия Киевопечерских стояла колокольня в одной ограде с холодным храмом.

4 апреля 1695 года по грамоте Архиепископа Великоустюгского и Тотемского Александра было положено основание холодной каменной церкви Георгиевского прихода. Храм строился восемь лет и 3 июля 1704 года освящен Архиепископом Иосифом во имя Антония и Феодосия Киевопечерских чудотворцев.

Храм построен на месте деревянной церкви одноименного прихода. По аналогии с установившейся схемой устюжского культового сооружения XVII в. в общей композиции этого храма еще господствует основной кубический бесстолпный объем, окруженный с трех сторон низкой галереей паперти и завершенный на востоке пониженной алтарной пристройкой.

Около Георгиевских церквей в 1714 году местность, застроенная от церкви по направлению к земляному мосту или по Георгиевской улице (ныне Шилова) называлась Большой слободой или Песьей.

XVII век – одна из ярких страниц истории Великого Устюга. В это время устюжский рынок приобретает важное значение и во внутреннем товарообороте страны.

Новые постройки демонстрируют перемены в решении декоративного убранства и достижения строительной техники. Освоение русскими мастерами западноевропейских приемов в архитектуре привело к изменению архитектурного стиля, в котором элементы регулярности стали сочетаться с красочным узорочьем народного зодчества.

Иллюстрацией к событиям, происходившим в истории русской архитектуры XVII в., является храм Антония и Феодосия Киевопечерских в городе Великом Устюге, который был выстроен в новом тогда стиле, названном позднее московским барокко, или узорочьем, которому с конца XVII в. подчинилось все русское храмостроительство.

Декоративное убранство Георгиевского храма – с его традиционными закомарами-кокошниками, с сочными городчатыми карнизами, с фигурными наличниками, ширинками и кувшинообразными столбами пристройки – также тяготеет к XVII в. И тем не менее, это сооружение существенно отличается от устюжских храмов предыдущего периода.

Основная особенность Георгиевской церкви заключена в принципиально новой трактовке ее завершающей части, где строители решительно отошли от канонического пятиглавия и, отказавшись от применения угловых барабанов, окончательно утративших к тому времени свое утилитарное значение, развили центральный световой барабан, который получил форму восьмерика и был завершен маленьким декоративным восьмериком, несущим главку. Так в устюжской каменной архитектуре было положено начало новым высотным ярусным композициям типа «восьмерик на четверике», ведущим происхождение от аналогичных форм древних деревянных храмов.

В 1772 году пожар уничтожил церковь со всем убранством. Спасли только иконы местного ряда. 3 августа 1781 года освятили снова.

Иконостас XVIII века, пришедший в ветхость, разобран, восстановлен и позолочен мастером Архиповым. Сделана новая трапезная, (в старой прослеживалась трещина) она была шире прежней с северной стороны была сделана отдельная палатка для ризницы за счет средств прихожанина Георгиевского прихода Павла Андреевича Кондакова. В 1898 году в трапезной поставлен новый иконостас небольшой, скромный, белого цвета, золоченая резьба.

В 1895-1898 годах проведен капитальный ремонт на средства прихожан.

В советское время храм использовался не по назначению, пятиглавие заменили на одну главу, декоративное убранство интерьера сохранилось лишь в алтарной части, иконостас полностью утрачен. В 1919 году община Георгиевского прихода согласно договору получила в бесплатное пользование два своих храма и колокольню.

Но в 1929 году храм Антония и Феодосия Киевопечерских с колокольней отобрали и отдали Детскому дому «Трудновоспитуемых» для устройства в нем мастерских.

Колокольню решено разобрать на кирпичи, сделано это в 1930 году.

У Детского дома не нашлось средств для переустройства храма под мастерские и через год здание передают сельскохозяйственному комбинату под гараж.

Последний хозяин холодного храма был Великоустюгский городской торг, который использовал помещение под склад.

Здание теплого храма в мае 1960 года было передано техническому училищу № 5 для устройства мастерских. Именно тогда были разобраны главы церкви. В настоящее время холодный храм пустует, а в здании теплого – мастерская по деревообработке.

1. Шильниковская В.П. Великий Устюг.- 2-е изд.доп.- М.:Стройиздат, 1987. – 255 с.: ил.

2. Дунаев Б. И. Северно-русское гражданское и церковное зодчество. Город Великий Устюг. – Москва, 1915.

ПРОБЛЕМЫ РЕСТАВРАЦИИ СЕЛЬСКИХ ХРАМОВ НА ПРИМЕРЕ ИЛЬИНСКОЙ ЧЕВЕЦКОЙ ЦЕРКВИ В ДЕРЕВНЕ ИЛЬИНСКАЯ ПОПОВКА ХАРОВСКОГО РАЙОНА

А.В. Сидорова
И.К. Белоярская*, научный руководитель, канд. арх., профессор*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

По данным Всероссийской переписи населения, в среднем по стране насчитывается 36% деревень, где живет не более десятка человек. В центральной части РФ их — 46%. С 2002 по 2010 годы за счет внутренней миграции и вымирания численность селян упала с 38 миллионов 700 тысяч человек до 37 миллионов 500 тысяч, то есть на 3,1%» (численность населения в 2010 году составила 142 миллиона 857 тысяч человек). Председатель Наблюдательного совета Института демографии, миграции и регионального развития Юрий Крупнов считает, что государство вместо того, чтобы спасать «глубинку», стимулирует процесс оттока населения в большие города. Село при этом вымирает в первую очередь. С 2002 года число сельских населенных пунктов уменьшилось на 8,5 тысяч. Еще 19,4 тысячи сельских населенных пунктов существуют лишь юридически, но уже обезлюдели. Именно к таким относится деревня Ильинская Поповка Харовского района, в которой находится Ильинская Чевецкая церковь. Постоянно в этой деревне, состоящей сейчас из нескольких домов, никто не проживает, лишь работает пожарная часть, обслуживающая близлежащие деревни Ильинского поселения, и пилорама, летом сюда приезжает несколько дачников. В соседней деревне Семенихе, находящейся в 1 километре, административном центре Ильинского сельского поселения, постоянно проживает 252 человека, работают основная школа и дом культуры, однако молодежь при опросе единогласно заявляет, что оставаться на малой родине не собирается. Их основные аргументы – отсутствие работы и возможности для развития, плохое медицинское и социальное обслуживание.

Очевидно, что люди будут уезжать из села, пока там не будет достойных условий для жизни, не хуже чем в городе. Пока мы видим, что госполитика направлена не на поддержку деревень и малых городов, а на собирание людей в большие центры.

Еще не так давно российские села процветали, в каждом большом селе был храм как центр духовной и культурной жизни. Тяжелые гонения на церковь в советское время, массовые разрушения святынь стали причиной того, что люди начали покидать село, ведь переставало биться «сердце» сельской жизни.

В современной ситуации, когда многие храмы разрушены, а молодежь уезжает в большие города, возникает вопрос – нужно ли восстанавливать сельские храмы, смогут ли они вновь обрести значение центра духовной жизни селян? Протоиерей Олег Стеняев, клирик храма Рождества Иоанна Предтечи в Сокольниках, отметил, что деревня и село вымирают тогда, когда закрывается храм и закрывается школа. Поэтому пока государство не будет поддерживать сельские школы и сельские приходы – а государство само в первую очередь должно быть в этом заинтересовано, потому что это жизненно необходимо и с государственной точки зрения – этот процесс вымирания будет продолжаться.

Настоящим исследованием было выявлено, что при восстановлении храма, жители столкнуться с большим количеством проблем.

Очень многие сельские храмы сейчас являются объектами бесхозными. В современном мире памятники стали объектами имущественных отношений, их начали продавать, приватизировать. Если памятник не сделать объектом экономических отношений, не найти инвестора [1].

В случае с храмами и в нашем конкретном случае чаще всего объекты рассматриваются именно как духовное достояние, однако проблема верно оценить стоимость предстоящих исследовательских и реставрационных работ остается.

То, что в нашей стране не хватает специалистов-реставраторов, это факт. Известный реставратор Алексей Ильич Комеч отмечал, что если реставраторы потратят по минуте на каждый объект в России, то всем российским реставраторам не хватит жизни [1]. Однако сегодня даже внимание реставраторов может обернуться бедствием для памятника. Во время «реставрации» могут быть утрачены наиболее важные его элементы, представляющие особенную ценность. Яркий пример – реставрация Большого театра в Москве, во время которой была утрачена одна из самых важных его частей – те старые части портика Бове, которые находятся с тыльной стороны современной сцены театра.

Кроме вышеперечисленного, существует недопонимание фундаментальных представлений о самой реставрационной деятельности. Законодатель мало отличает реставрацию от консервации, а в нормативных актах слово «реставрация» постоянно встречается в контексте ремонта, а ремонт вторгается в сферу реставрации [1].

Еще одной проблемой при восстановлении сельских храмов является определение оптимальной функции. Решение проблемы функционального использования сейчас носит ситуативный характер так, что восстанавливаются

только те храмы, потребность в которых есть у населения при условии наличия инвестора.

Таким образом, реставрация сельских храмов, потенциальных и действующих объектов культурного наследия, в современных условиях сталкивается со многими проблемами – от нехватки средств до нехватки специалистов. Но основной проблемой является непонимание ценности этих объектов населением и отсутствие систематического подхода в их изучении и обследовании у специалистов. И как следствие, целый пласт культуры утрачивается безвозвратно, ведь с каждым годом окончательно разрушенных сельских храмов становится все больше.

1. Что и зачем мы охраняем? Ценностная структура объекта культурного наследия (стенограмма лекции доктора искусствоведения, заведующего отделом древнерусского искусства Государственного института искусствознания, специалиста в области охраны и реставрации памятников изобразительного искусства и архитектуры Льва Лифшица, прочитанной 26 февраля 2009 года). [Электронный ресурс] // Полит.ру. 1998–2014. Режим доступа: http://polit.ru/article/2009/03/26/pm/. (Дата обращения: 05.02.2014).

ЦЕРКОВЬ ЖИВОНАЧАЛЬНОЙ ТРОИЦЫ НА ПЕЛЬШМЕ

В.С. Смирнова
И.К. Белоярская*, научный руководитель, канд. арх., профессор*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

К памятникам архитектуры причисляются архитектурные произведения прошедших эпох, отличающиеся высоким художественным уровнем и стилистическим направлениям, а также связанные с важными историческими и культурными событиями. Это могут быть как отдельные сооружения (церкви, соборы, башни, дома), так и их сочетания или ансамбли: монастыри и кремли, улицы, городские кварталы, усадебные городские комплексы и даже целые города. Ценность памятников заключается, прежде всего, в том, что они несут нам информацию о культуре прошлого, о быте и нравах народа, дают возможность "прочитать" важнейшие страницы истории своей страны.

Особую культурную ценность имеют культовые сооружения. Будучи духовными и культурными центрами, соборы и монастыри способствовали развитию письменности, литературы, истории, иконописи, искусству и многих других наук. Сохранившиеся монастыри, соборы, церкви являются сокровищ-

ницами древних живописных работ великих и безвестных художников, предметов народного творчества [1].

Одним из памятников, которые не были вовремя обследованы и внесены в списки объектов историко-культурного наследия, является Пельшемская Святотроицкая церковь.

Этот храм является уникальным памятником зрелого классицизма вологодской архитектуры XIX века, образцом сельского приходского храма. Церковь расположена в одном из древнейших населенных пунктов Вологодской области – деревне Поповское, Сокольского района.

Деревня образовалась в XVIII веке. Перед революцией 1917 года деревня Поповское была закреплена за помещиком Зубовым. Его центральная усадьба была расположена в селе Марковское, находящемся в 1 км к северу от Поповского. На территории усадьбы в настоящее время сохранился лишь парк, который является одним из 17 парков-памятников, находящихся в Вологодской области.

Троицкая церковь, судя по архитектурно-стилистическим признакам, построена в первой четверти XIX века. Сооружение храма местные жители связывают с именем помещика Ю.М. Зубова, немало вложившегося в строительство этого уникального памятника архитектуры.

Кирпичная, оштукатуренная церковь Святой Троицы выстроенная в стиле зрелого классицизма, расположена в центре небольшой деревни, у дороги и обращена к ней южным фасадом, является нехарактерным для окрестностей Кадникова образцом оригинальной ротондальной культовой постройкой начала XIX века. Западнее церкви находится кладбище.

Памятник имеет симметричную относительно продольной оси композицию, состоящую из храма с апсидой, трапезной и колокольни. Собственно храм представляет собой двухсветную купольную ротонду, окруженную колоннадой тосканского ордера. Прямоугольная в плане апсида и трапезная, объединенная с храмом коротким переходом, по высоте равны первому ярусу ротонды. Колокольня церкви трехъярусная. Два нижних, убывающих к верху четверика с полуярусом между ними несут изящный цилиндрический ярус звона.

Оформление фасадов обладает развитыми декоративными формами. Колонны на боковых фасадах храма, поднятые на невысоком стилобате, поддерживают крупный неполный антаблемент, членящий ротонду на два яруса.

Восточный фасад апсиды и боковые фасады трапезной обрамлены четырехколонными тосканскими портиками. Боковые фасады апсиды декорированы ленточным рустом. Углы трапезной закреплены широкими рустованными пилястрами. На колокольне западный фасад декорирован четырехколонным портиком. Дверной проем оформлен арочным порталом.

В интерьере ротонда храма перекрыта полусферическим куполом. На западной стене над проемом, ведущим в трапезную, располагались деревянные хоры. Внутристенная лестница на хоры устроена в толще кладки южной стены перехода, объединяющего храм с трапезной.

Сохранились клеевая живопись середины XIX века, выполненная в академической манере с использованием гризайльных орнаментов, тяготеющих к рокайльным формам. Между окнами первого и второго света ротонды помещены гризайльные колонны с пышными композитными капителями. Ниже, между окнами первого и второго света на северной стороне, изображено «Сошествие Святого духа», на южной – «Новозаветная троица», на западной – композиция из библейских символов. На диагоналях ротонды в больших овальных обрамлениях написаны фигуры евангелистов. Общий фон покраски стен бледно-голубой.

На данный момент времени в церкви полностью утрачены кровли здания, а также завершения храма и колокольни. Перекрытие трапезной разрушено. Лицевая поверхность кирпичной кладки и детали фасадного декора осыпаются. В интерьере сняты полы [4].

Церковь Святой Троицы находится в руинированном состоянии и нуждается в проведении реставрационных работ в режиме целостной реставрации, который имеет своей основной целью – обязательный возврат к прежнему состоянию памятника во всей полноте.

1. Попова, Н.А. Реставрация и реконструкция историко-культурного наследия. – Саратов, 2003.

2. ГАВО, ф.496, оп. 4, д.453. , Клировые ведомости Троицкой Пельшемской церкви за 1850 г.

3. ГАВО, ф. 496, оп. 1, д. 19677, лл. 222-235., Клировые ведомости Троицкой Пельшемской церкви за 1915 г.

4. Паспорт объекта культурного наследия.

В.И. БАЖЕНОВ И ЕГО ПОСТРОЙКА ЦЕРКОВЬ ИОАННА ПРЕДТЕЧИ В ГОРОДЕ БЕЛОЗЕРСКЕ

А.О. Степанова
И.К. Белоярская, *научный руководитель, канд. арх., профессор*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Церковь Иоанна Предтечи расположена в восточной части города Белозерска вблизи озера, посреди небольшой внутриквартальной площади. На протяжении XIX – первой пол. XX века памятник, обладающий очень крупными размерами, доминировал над окружающей застройкой, играл ведущую роль в панораме города, обозреваемой с озера [1].

Это огромный для Белозерска купольный храм. Согласно высказанному предположению В.П. Выголова и подтвержденному дополнительными натурными исследованиями, сравнением с аналогами, церковь в Белозерске была построена по чертежам из альбома XVIIIв., находящемся сейчас в отделе графики музея архитектуры им. А.В. Щусева [2].

Автором проекта церкви считают знаменитого зодчего В.И. Баженова.

Василий Иванович Баженов – выдающийся русский архитектор, основоположник классицизма в России, живописец и график. Родился в Калужской губернии. Закончил Академию художеств. Учился в Италии, Франции. По его проектам строились дворцы. Также он работал над проектами реконструкции Московского Кремля. К каждому своему произведению В. И. Баженов подходил по-новому, оригинально. По натуре он был экспериментатором, черпавшим идеи для творчества из самой жизни. Творил свободно, широко и разнообразно. Он был творцом и теоретиком новой русской оригинальной архитектуры. К сожалению, многие проекты зодчего не были воплощены в жизнь, что-то не достроено, часть построек пострадала во время войн и бедствий.

На сегодняшний же день считается, что в России осталось мало памятников, авторство которых принадлежит Баженову: дом Пашкова, церковь Всех Скорбящих в Москве и церковь Иоанна Предтечи в Белозерске [2].

Дом Пашкова – известное творение Баженова, пожалуй, одно из самых красивых зданий города. В каком-то смысле, это – дом-протест. Он стоит на высоком Ваганьковском холме, напротив Кремля, на реконструкцию которого было напрасно потрачено столько сил. И вот теперь, над Кремлем вознеслось изящное, несмотря на свои размеры, здание, говорящее: "Смотрите, что вы упустили!" Легкое и прекрасное оно стоит укором средневековой крепости с зубчатыми стенами. Здание имеет разнообразный и интересный силуэт благодаря тому, что оно скомпоновано из трех компактных архитектурных объёмов:

центральный корпус и боковые крылья-флигеля. Упрощенно говоря, особняк, являясь одновременно городской усадьбой, имеет П-образную планировку с открытым в сторону въезда парадным двором. Оригинальность решения — въезд располагается не со стороны главного фасада, а в переулке, традиционная планировка оказывается как бы перевёрнутой. Высокий холм создает подножие зданию. В XVIII в. перед особняком находился сад.

Церковь Радость Всех Скорбящих, расположенная в Замоскворечье, впервые упоминается в летописях с 1571 года. Раньше она была известна как церковь Варлаама Хутынского. В 1625 году здесь освятили престол во имя Преображения Господня, который и по наши дня является главным престолом Скорбященской церкви. 20 мая 1783 года состоялась закладка новых трапезной и колокольни, вместо старых, возведенных в 1685 году. Новые сооружения были построены в стиле классицизма. Трехъярусная колокольня имела оригинальный вид, нетрадиционный для подобных построек того времени. Ее ярусы не сужались кверху, и колокольня была больше похожа на башню, увенчанную полусферой с главкой и крестом. Новая трапезная, напротив, была задумана невысокой, с портиками дорического ордера и декоративными круглыми оконцами. В 1790 году митрополит Платон освятил Скорбященский придел. В 1791 году состоялась закладка Варлаамского придела. В ходе перестройки была преображена лишь западная часть храма, затем, на какое-то время работы приостановили, а продолжили уже после смерти Баженова. Эта замосквореченская церковь долгое время вызвала самые неоднозначные суждения. Многие не одобряли ее архитектурное решение, обвиняя в западничестве и отсутствии русского духа. Скорее всего, именно из-за хорошей сохранности здания уже в 1948 году храм (в числе первых в Москве) заново освятили, после чего в нем возобновились богослужения. 1948 год ознаменовался для Скорбященской церкви в Замоскворечье. Другие, наоборот, хвалили самобытный взгляд Бове на русский классицизм.

В наши дни при церкви Всех Скорбящих Радость действует центр реабилитации жертв нетрадиционных религий, воскресные школы для взрослых и детей, работают кружки золотого шитья и иконописи, есть библиотека.

Церковь Иоанна Предтечи выдержана в стиле зрелого классицизма. Отдельные его элементы носят раннеклассический характер. Собственно храм - крупная двухъярусная ротонда, по бокам примыкают два придела, с востока – алтарь, с запада – обширная трапезная [2].Предусмотренная проектом трёхъярусная колокольня не была построена. Верхний ярус ротонды – мощный барабан с большими трёхчастными «итальянскими» окнами — венчает купол, над ним световой «фонарь» с круглой, переходящей в шпиль главой. Оригинальная черта композиции – скруглённость всех ее частей, мягкость и плавность форм алтаря, самого круглого храма с овальными приделами по сторонам и

трапезной. Убранству фасадов придают парадность четырёхколонные портики, украшающие приделы и трапезную [2].

Церковь Иоанна Предтечи в настоящее время находится в ужасном состоянии. На западной части здания обрушена крыша. Все же среди этого ужаса можно разглядеть лики святых. Вывод здесь один единственный – храм нуждается в срочной реставрации.

1. Уильям К. Брумфилд. «Белозерск». – М., 2011.

2. Выголов В.П. Неизвестная постройка В. И. Баженова в Белозерске: [Церковь Иоанна Предтечи]. – М., 1983.

АРХИТЕКТУРА ХРАМА ВОСКРЕСЕНИЯ ХРИСТОВА В СЕЛЕ СЯМЖЕ

Е.Л. Шемякина
И.К. Белоярская*, научный руководитель, канд. арх., профессор*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Храм Воскресения Христова находится в селе Сямже Сямженского района, который издревле назывался Бельтяевской слободой.

Возводился храм в 1802 г. и представляет собой яркий образец провинциального классицизма для Вологодской области на середину XIX века, является одной из ярких страниц в истории Сямжи.

Развитие Сямжи было тесно связано с русской историей, так или иначе оно связано с деятельностью Петра I. Именно по его повелению 300 лет назад появилась небольшая деревня, куда император сослал полковника Михаила Алферова, служившего под началом гетмана Мазепы. Основанием для изгнания именно в это место скорее всего послужило то, что в районе отсутствуют судоходные реки, и от Вологды его отделяет заболоченный лес, прозванный Комаровым волоком.

Живительной ниточкой через некоторое время стал Московско-Архангельский тракт, по которому возили товары.

XIX век начался в России под влиянием Великой Французской революции и просветительства. В общественном сознании происходят перемены по отношению к культурному наследию. Особенно ярко они проявляются в пореформенное время, характеризуются развитием экономики, углублением процесса национального самосознания, демократизацией общества и деятельностью общественности с ее идеалами просветительства.

Иллюстрацией к событиям, происходившим в истории русской архитектуры XIX века, является храм Воскресения Христова в Бельтяевской слободе.

В начале XIX века появляется такое направление в искусстве, как классицизм. Художественное произведение, с точки зрения классицизма, должно строиться на основании строгих канонов, тем самым обнаруживая стройность и лаконичность мироздания. Ему присуща регулярность планировки, строгость, логическая ясность, а также четкость объемной формы.

Величественный объем храма Воскресения Христова расположен в центре поселения на высоком холме, несколько в стороне от реки Сямжены. Первоначальная постройка храма строго соответствовала предписаниям на строительство церквей. Храм делится на пять частей, это - паперть, колокольня, трапезная, храмовая и алтарная части.

Храмовая часть трехэтажная, завершалась коробовым сводом, увенчанным одной главкой. Позднее ее сравняли с двухэтажной частью трапезной и покрыли двухскатной кровлей.

Колокольня была ярусная, завершалась высоким шпилем, в то же время, что и храмовую часть, ее сравняли с трапезной. Входная группа на середину XX века также увенчана главкой, позднее ее сносят.

Алтарь (в соответствии с каноном) состоит из одной полукруглой апсиды, в два этажа, т.к. вмещает в себя два престола: один – в холодной церкви- во имя храма Воскресения Христова, второй в теплой- во имя Святого Великомученика Христова Георгия, также алтарь был увенчан главкой. Позднее завершение подвергалось переделкам и в настоящее время, заново установленная на него главка выглядит очень нелепо.

Холодный храм от теплого отчеркнут горизонтальным поясом. Однако строителями и заказчиками сооружения выступали жители села, которые не могли не включить светского начала в элементы убранства. Стены делятся на части лопатками, которые в верхней части переходят в карниз.

Окна на алтаре обрамлены наличниками с полукруглым завершением.

Структура храма представляет собой бесстолпную конструкцию, которая никак не отражена на фасадах здания.

Колокольня расположена по оси сооружения, с противоположной от алтаря стороны и имеет шпилевидное завершение. На более широкой и высокой глухой части четверика, расположен более низкий и меньший по объему четверик, который является открытым ярусом звона. Эту композицию завершают два небольших восьмерика, идущих на уменьшение и заканчивающихся шпилем. За счет всего этого колокольня выглядела стройной и устремленной ввысь. Ярусы колокольни украшены лопатками и увенчаны профилированными карнизами.

К нижнему четверику колокольни примыкает паперть, в которой устроен главный вход в храм. В Вологодской области подобный тип колоколен был достаточно распространен. Колокольня церкви Иоанна Богослова в Рощенье г. Вологды особенно близка по архитектуре к колокольне церкви Воскресения Христова в с. Сямже.

В советское время храм использовался не по назначению, завершения храма утрачены, декоративное убранство интерьера не сохранилось.

В 1990-х гг. в здании церкви размещалось профессиональное техническое училище сельскохозяйственного профиля.

В 1999 году в Сямжу приехал служить иерей Михаил Никифоров, при нем начинаются восстановительные работы.

В настоящее время храм Воскресения Христова нуждается в проведении реставрационных работ, которые имеют своей целью обязательное восстановление на установленный период времени (начало XX века).

1. Безнин М.А. Краеведческий альманах. – Вып.2. – Вологда: ВГПУ «Русь», 1997. – С. 5.

2. В.Ф. Подгорный, А.С. Левина «Наше Прошлое. Взгляд художника». – СПб., 2008. – 544 с.

3. Загоскин А.А. «История Сямженского района».

ОБЕСПЕЧЕНИЕ РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ХРАНЕНИИ ОТРАБОТАВШИХ ТЕПЛОВЫДЕЛЯЮЩИХ СБОРОК

М.Н. Грызлова
Т.С. Мауричева*, научный руководитель, канд. геол.-мин. наук*
Северный (Арктический) федеральный университета им. М.В. Ломоносова
г. Северодвинск

На сегодняшний день в России функционирует 10 атомных станций, расположенных преимущественно в европейской части страны. Для энергетических реакторов типа РБМК-1000 принято решение о хранении отработавшего ядерного топлива (ОЯТ) в прireакторных бассейнах выдержки и бассейнах отдельно стоящих хранилищ ОЯТ на территории самих станций. Хранение в водозаполненных бассейнах зарекомендовало себя как надежный и удобный способ выдержки, вода при этом является одновременно биологической защитой и теплоносителем, охлаждающим сборки.

Ежегодно на 11 действующих реакторах РБМК-1000 образуется 400-450 тонн ОЯТ, что соответствует 3500-4000 отработавших тепловыделяющих сборок (ОТВС). В связи с тем, что бассейны выдержки на АЭС практически исчерпали свои ресурсы, возникла проблема с размещением вновь поступающих ОТВС. Решением этой проблемы является более компактное размещение сборок в бассейнах выдержки, однако сборки содержат делящиеся ядерные материалы и поэтому их сближение ограничено требованиями ядерной безопасности.

Прireакторный бассейн выдержки РБМК-1000 состоит из двух отсеков, каждый из которых представляет собой водозаполненную железобетонную ёмкость. ОТВС располагаются вертикально на балках щелевых перекрытий. За год выдержки количество делящихся материалов уменьшается в несколько раз. Это дает возможность расположить сборки ближе друг к другу с сохранением подкритичности. Наиболее эффективным решением является расположение ОТВС спустя год выдержки по треугольной решетке, это позволяет увеличить вместимость одной щели в среднем на 10 ТВС. Конкретные параметры решетки определяются в зависимости от степени обогащения топлива и степени его выгорания.

Для обеспечения радиационной безопасности, уменьшения радиоактивности и снятия остаточных тепловыделений до уровня, пригодного для дальнейшего обращения со сборками, ОТВС выдерживают в бассейне не менее трёх лет. Снятие остаточных тепловыделений обеспечивается системой охлаждения. При этом производится забор нагретой воды из бассейна выдержки, затем она с помощью насоса подается по трубопроводам в теплообменный аппарат,

в котором отдает тепло менее нагретой среде, и, охлажденная, подается обратно в бассейн.

Исследования показали, что для эффективного обеспечения радиационной безопасности при уплотненном хранении ОТВС первоочередное значение имеют технические характеристики системы охлаждения, а именно теплообменного аппарата, который должен обеспечить снятие возрастающего тепловыделения, предотвратить вскипание воды в бассейне. Недостаточное охлаждение может привести к расплавлению твэлов, выходу ядерного топлива и возникновению самопроизвольной цепной реакции, а также радиационному загрязнению помещений и переоблучению персонала. Поэтому охлаждение ОТВС и надежность оборудования являются важными требованиями при хранении отработавшего топлива в прireакторных бассейнах выдержки.

Таким образом, для увеличения мощности системы охлаждения при уплотненном хранении необходимо установить наиболее эффективный теплообменный аппарат.

В качестве исходных условий лабораторного эксперимента было задано, что охлаждение прireакторного бассейна производится морской водой, поэтому материалом для изготовления теплообменного аппарата был выбран титан, который имеет высокую коррозионную стойкость в данной среде, благодаря образованию защитной окисной пленки. Также титан и его сплавы обладают хорошими литейными свойствами, что делает их пригодными для получения сложных и тонкостенных отливок.

Проведенные исследования и расчеты показали, что одним из наиболее целесообразных вариантов для снятия повышенного тепловыделения при уплотненном хранении ОТВС в прireакторном бассейне выдержки является применение в системе охлаждения кожухотрубчатого теплообменного аппарата (рис. 1). Данный аппарат может быть изготовлен из титана, также он имеет большую поверхность теплообмена в одном аппарате, надежен в работе, обладает ремонтопригодностью и предполагает возможность чистки каналов, что улучшает его техническое обслуживание.

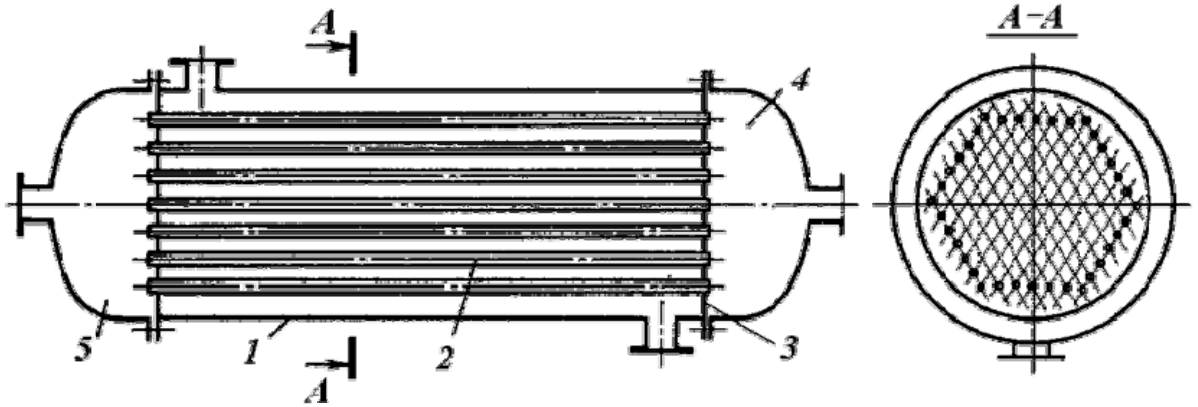


Рис. Кожухотрубчатый теплообменный аппарат

Увеличение мощности системы охлаждения позволит размещать в прореакторных бассейнах выдержки большее количество ОТВС с соблюдением требований ядерной и радиационной безопасности, что будет способствовать разрешению проблемы нехватки места для хранения отработавших тепловыделяющих сборок в прореакторных бассейнах выдержки станций.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА НА ИХ НЕФТЕНАСЫЩЕНИЕ ПРИ АНАЛИЗЕ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

О.А. Джиошвили
***М.А. Галишев**, научный руководитель, д-р техн. наук, профессор*
Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России
г. Санкт-Петербург

Известно, что степень загрязнения почв выражается нефтенасыщением, то есть относительной массой $m_{вп}$ (или объемом $v_{вп}$) нефтепродукта, впитавшегося в грунт. В настоящей работе определены предельные значения коэффициентов нефтенасыщения почв -$k_{нн}$. Данный коэффициент выражает количество нефтепродукта (массовое или объемное), которое может максимально поглотиться 1 кг или 1 $м^3$ воздушно сухой почвы.

Коэффициенты нефтенасыщения определялись по товарным нефтепродуктам (автомобильный бензин, дизельное топливо) и сырой нефти. Изучались почвы различного морфологического и гранулометрического состава.

Коэффициент нефтенасыщения по автомобильному бензину для разных гранулометрических фракций находится в пределах от 47 до 344 г/кг и в среднем составляет 179 г/кг.

Коэффициент нефтенасыщения по дизельному топливу для разных фракций находится в пределах от 135 до 444 г/кг и в среднем составляет 239 г/кг.

Коэффициент нефтенасыщения по сырой нефти для разных фракций находится в пределах от 109 до 500 кг/кг и в среднем составляет 247 г/кг.

Таким образом, среднее значение коэффициента нефтенасыщения для различных нефтепродуктов увеличивается в ряду: бензин, дизельное топливо, сырая нефть. Разница между коэффициентом нефтенасыщения по дизельному топливу и нефти очень незначительна. Обращает на себя внимание также то обстоятельство, что диапазон значений коэффициента нефтенасыщения по

нефти для разных фракций почвы варьирует в очень широких пределах. Это вполне объяснимо, учитывая широкий фракционный состав нефти.

Общеизвестным является тот факт, что с увеличением мелкозернистых пелитовых фракций в составе почв и грунтов возрастает их нефтеемкость по сравнению с грубозернистыми разностями. Это подтвердилось и в результатах проделанных экспериментов.

Далее рассмотрена зависимость коэффициента нефтенасыщения от среднего размера фракции почвы. Наилучшее приближение к экспериментальным данным дает гиперболическая обратная зависимость (рис.).

Так обратная экспоненциальная функция имеет очень высокие значения достоверности (R2 = 0,96 – по дизельному топливу, R^2 = 0,92 – по бензину, R^2 = 0,97 – по нефти). Сами функции имеют соответственно вид:

– по дизельному топливу – $y=149+298\cdot e^{-8,6x}$;

– по бензину – $y=75+282\cdot e^{-6,2x}$;

– по нефти – $y=122+368\cdot e^{-7,2x}$.

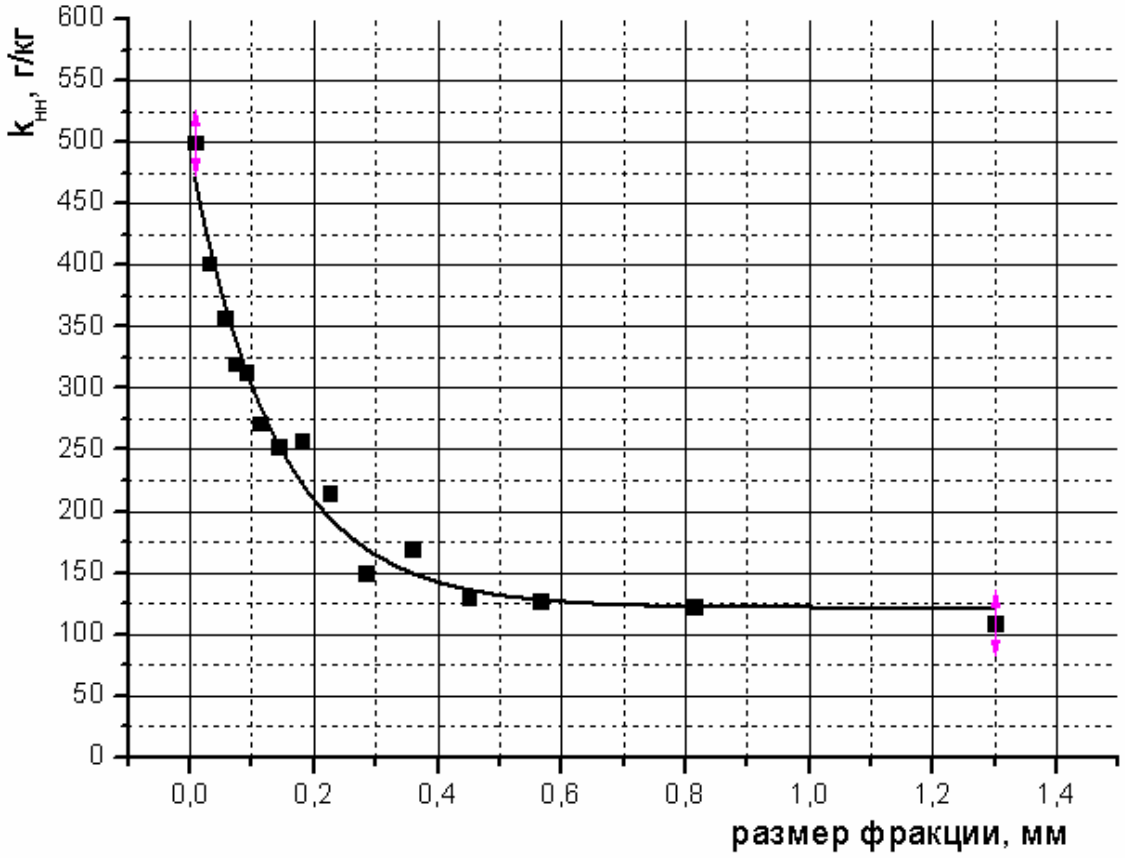


Рис. Зависимость коэффициента нефтенасыщения по нефти от среднего размера фракций почвы, представленная в виде обратной экспоненциальной функции

Удобство использования обратной экспоненциальной функции заключается также в том, что свободный член здесь численно задает асимптотическое значение функции, то есть минимально возможное значение коэффициента нефтенасыщения. Данная функция также довольно определенно позволяет установить критический размер фракции почвы, выше которого коэффициент нефтенасыщения практически не увеличивается.

Использование данной методики позволяет оценить предельно допустимые значения нефтенасыщения почв, при которых происходит распространение нефтяного загрязнения по площади или остаточное накопление нефти в почвенном покрове. Полученные данные экспериментально подтверждены и могут быть использованы для объективного обоснования норм нефтяных загрязнений почвенного покрова.

1. Галишев, М.А. Комплексная методика исследования нефтепродуктов, рассеянных в окружающей среде при анализе чрезвычайных ситуаций (монография) /Под ред. В.С. Артамонова. – СПб.: СПб Институт ГПС МЧС России, 2004. – 166 с.

2. Бродский, Е.С. Идентификация нефтепродуктов в объектах окружающей среды с помощью газовой хроматографии и храматомассспектрометрии /Е.С. Бродский, И.М. Лукашенко, Г.А. Калинкевич, С.А. Савчук // Журнал аналитической химии. – 2002. – № 6. – С. 592-596.

СЕКЦИЯ «МАШИНОСТРОЕНИЕ»

Аюшеев А.Б., Топоров Н.В. Разработка стапеля и методики запуска лабораторного макета шагающей машины 4
Воронова Е.Н. Исследование и разработка конструкции проходного токарного инструмента для роторного точения 6
Дьякова М.О., Рукаванов О.О. Кинематическое обоснование обработки квадратных отверстий на станке с ЧПУ 8
Жарковский И.А. Исследование и разработка конструкции инструмента для обработки точных глухих отверстий 10
Зыкова И.П. Разработка конструкций инструментов для кольцевого сверления твердых материалов 11
Иванова Е.А. Исследование влияния размера зерна полировальной суспензии на качество линз 13
Комаров И.П. Динамический режим разгиба слитка на МНЛЗ (постановка задачи) 16
Кошутин Д.В. Преимущества 3D-печати перед традиционными методами формирования сложных поверхностей 18
Москвина Т.В. Исследование и разработка конструкции регулируемого инструмента для кольцевого резания 20
Мосорова А.В. Решение кинематических задач для двухзвенного манипулятора в системе Mathcad 22
Речистова Н.С. Методика проектирования специального оборудования для машиностроения по протитипам 24
Сбитняя М.Ю., Яковлев А.Д. Потери в резонансном колебательном контуре, измерения, аспекты практического применения 27
Седова К.А. Исследование и разработка тангенциально-радиального отрезного токарного резца 29
Чалышева Н.А. Исследование и разработка инструментов для обработки шестигранных отверстий 31

Секция «ЭКСПЛУАТАЦИЯ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА»

Бухольц С.В., Кривоногов Е.В. Техническое обслуживание современных мультиплексных систем автомобилей 34
Иванов М.Н. Разработка методики оценки конкурентоспособности легковых автомобилей для коммерческого использования 36
Карпук А.В. Разработка методики повышения эффективности использования городского пассажирского транспорта в межпиковое время 38
Лысков И.А. Увеличение срока службы NI-MH батарей гибридных автомобилей за счет оптимизации процесса заряда 40

Молин А.А. Система электронного управления подачей и дозированием смесевых топлив в ДВС.....42
Петров А.С. Исследование влияния температуры на срок службы Ni-MH батарей гибридных автомобилей.....45
Сальников А.Ю. Моделирование рекуперации тепловой энергии в двигателях внутреннего сгорания 47

Секция «ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В УПРАВЛЕНИИ ОРГАНИЗАЦИОННЫМИ И ТЕХНИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ»

Агеева С.П. Анализ алгоритмов нечеткого поиска 50
Алексеев К.А. Исследование способов отслеживания посетителей ВЕБ-ресурса.....52
Алябьева И.В., Рожина Е.Н. Определение психологических и компетентностных характеристик студентов в адаптивных обучающих системах с помощью комплексных тестов.....54
Бараева М.Д. Применение методов поддержки принятия решений для управления качеством на предприятиях.....56
Веселов Д.А. Разработка СППР на базе нейросетей в маркетинговых целях ..59
Вязников М.Н. Особенности реализации алгоритма противодействия автоматическому распознаванию Captcha на основе морфинга шрифтов....61
Денисов И.Е. Применение байесовских методов при решении задачи распознавания образов 63
Зыкова Ю.В. Обзор ESB и их применение в современных бизнес-процессах.....65
Иванов М.И. Одноранговая сеть тонких клиентов как NLB-кластер на основе виртуальных машин 67
Колесов А.С. Разработка системы управления проектами в образовательном учреждении 69
Копылов И.В. Обнаружение объектов на изображении методом скользящего окна 71
Кукушкин Д.М. Автоматизированная система прогнозирования популярности веб-ресурса.....73
Курицына М.Н. Алгоритм формирования траектории обучения в адаптивной обучающей системе.....75
Лукичева М.С. Автоматизация деятельности профсоюзной организации студентов.....77
Маклаков С.В. Информационная система «Старт» для центра психолого-медико-социального сопровождения.....79
Осминина И.А. Разработка программных средств для оценки сложности заданий в системах дистанционного обучения.....82

Паничев А.Д. Разработка интеграционного модуля связи 1С: Предприятия 8.2 с другими системами 85
Паничева Е.А. Информационная надежность виртуальных систем..... 87
Попова К.Л. Интернет-реклама и проблема повышения эффективности управления покупательским поведением потребителей 88
Слизова С.В. Технологии создания электронных учебников..... 89
Смирнов М.В. Программно-аппаратный комплекс проверки качества питьевой воды 92
Смирнова Е.А. Концепция ИАС производственного учета на базе WEB-технологий..... 94
Стружков П.В. СДО Moodle с внедрением технологии Macromedia Flash.... 96
Трофимова Е.Ю. Оформление процесса издательской деятельности в СурГПУ 98
Улитин А.В. Моделирование сетевых устройств на базе нейро-нечетких сетей Петри..... 101
Устюгов В.А., Квочкин Д.О. Информационная система «Дистанционная лаборатория» 103
Черкашина М.С. Информационная система работы хостела 105
Швецова А.В., Иванов М.И. Обход DPI с помощью p2p-стеганографической сети на базе VOIP..... 107

Секция «УПРАВЛЕНИЕ И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ В ЭНЕРГЕТИКЕ, ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СФЕРЕ И БИЗНЕСЕ»

Бородач А.Л. Технический прогресс: пылесосы-роботы 109
Бородкина М.В. Низкоскоростной синхронный генератор на постоянных магнитах для автономных ветро- и гидроагрегатов..... 110
Бочков М.В. Автоматизированные системы управления кафедрой вуза..... 112
Воробьева М.В., Янченко М.В. Расчет электрического поля высоковольтной линии..... 114
Дементий Ю.А. Математическое моделирование магнитной системы синхронного генератора..... 116
Дыбина Т.А. Анализ возможностей эффективного использования энергоресурсов Вологодской области с целью интеллектуализации энергосистемы..... 118
Дяткинская М.А., Воротилов В.Е. Оптимизация размещения мест установки конденсаторных батарей в радиальной электрической сети.... 120
Дяткинская М.А., Воротилов В.Е. Математическое моделирование установившегося режима распределительной электрической сети 122

Емельянов И.В. Роботизированная видеодиагностика систем водоотведения.....125
Зубова О.А. Комплекс автоматизированного развертывания программных продуктов ООО «Простые решения».....127
Козин С.Ю. Микропроцессорный модуль для быстрого преобразования Фурье.....129
Мещеряков В.Е. Расчет молниезащиты объекта с учетом его наведенного заряда.....131
Молчанова К.М. Решение задач прогнозирования распространения радиоактивных веществ.....133
Мунцева Н.М., Колесниченко Д.А. Автоматизированная система сбора и обработки экспериментальных данных.....136
Черепанов А.В. Оптимизация режимов работы питающей сети участка ЧЭС.....138
Чечнев А.Г. Система управления модулем водоочистки.....140

Секция «БИОТЕХНОЛОГИИ И МЕДИЦИНСКАЯ ТЕХНИКА»

Биловол Е.О., Лазарева А.С. Исследование pH водных растворов и его значение для человека.....143
Будкин А.С. Цветовое зрение человека.....145
Веселухина С.В. Технология повышения адгезии плазмонапыленных пористых покрытий.....147
Жерецова О.В., Гильмутдинова Г.М. Атравматические иглы с силиконовым покрытием.....149
Квенцер Ю.И. Сорбционная способность круп по отношению к ионам токсичных элементов.....150
Колосов И.В., Логачев Р.Э. Применение замедляющих систем в биомедицинской практике.....152
Лукашенко Е.И. Спектральный молекулярный анализатор для исследования качества лекарственных препаратов.....155
Лядов М.А. Организация и проведение централизованного мониторинга здоровья школьников Тамбовской области.....157
Махмадякубова К.Ф. Применение лазерных аппаратов в офтальмологии.....159
Остапенко О.А., Лядов М.А. Программа автоматизированной экспертной оценки физического развития ребенка.....161
Павленко А.В. Решение обратной задачи электрофизиологической визуализации с помощью нейросетей.....163
Подемирова Н.С., Мостова Л.А. Повышение износостойкости медицинских режущих инструментов.....165
Романова Т.В. Аппаратура для низкочастотной магнитотерапии.....167

Секция «СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ И МАТЕРИАЛЫ»

Алдакимов А.Н., Вышарь М.В., Вышарь О.В. Глины мойского месторождения –сырье для производства огнеупорных керамических материалов 169

Батуев Р.С. Ремонт водопропускных труб большого сечения без нарушения водотока 171

Бобров А.В., Атконова А.П. Технология «Русские качели» в производстве материалов для стен 173

Бурнякова И., Черкесова А.М. Исследование ресурсов Кадуйского района для производства керамического кирпича 175

Власов А.П., Кваснюк А.Ю., Горин П.А. Конструкция карнизных блоков для защиты крайних балок пролётного строения мостов от воздействия агрессивной среды 177

Волкова А.А., Кузьмина А.Л., Маконков А.В. Исследование асфальтобетонов для покрытий тротуаров (дворовых территорий) с использованием асфальтового гранулята и резиновой крошки 179

Гакштетер Г.В. Исследования реологических свойств цементных суспензий для производства самоуплотняющихся бетонов 182

Данилов С.В., Казьмин В.Г. Адаптация существующих железобетонных мостов к современным требованиям в процессе их ремонта 184

Жукова И.С., Казакова Е.Д. Оценка прочности растянутых элементов стальных ферм с учетом сопротивления хрупкому разрушению 187

Жусупбаева Б.М., Никифоров В.В., Айдарханова А.А. Некоторые характеристики коагуляционных цементно-зольных структур 189

Орлова К.А., Суслов М.С., Парамонов Д.В. Особенности проектирования стальной балки составного сечения по Еврокоду 191

Сексенбаев С.К. Сырье для производства керамических материалов 193

Чернакова М.О. Оценка механических свойств сварных соединений 195

Шоканова Г.Ж., Нургазинова А.О., Айдарханова А.А. Золошлаковые отходы в цементных композициях 198

Верченко А.В. Ресурсосберегающая технология производства керамогранита на основе сырья российских месторождений 200

Волкова Н.А., Корж С.А. Новые строительные материалы и конструктивные решения при строительстве мостов 202

Мельников В.Н., Козырева Д.С. Разработка ультразвуковой технологии производства битумных эмульсий 204

Секция «ПРОБЛЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ И ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ»

Булычев А.Н. Определение остаточного ресурса по различным критериям работоспособности металлической балки 206

Гавриленкова В.Е. Создание звукового комфорта в зданиях производства ОАО «СКДМ»....209

Горева Н.В. Оценка принятия решения о риске надежности несущих стен здания 211

Горин П.А. Устойчивость верхнего пояса открытого моста (точное решение)....214

Казаринов И.В., Харюков С.А., Данилишин Н.А. Расчетно-экспериментальное определение коэффициента теплоотдачи электро-теплогидравлического конвектора 216

Малютина Н.А. Термомодернизация жилых зданий 60-70-х годов постройки 218

Мнушкин Н.В. Энергосберегающая система теплоснабжения и кондиционирования объектов индивидуального строительства 220

Осипенко И.С., Курилов К.Г., Кудряшов К.П. Разработка конечно-элементного анализа пространственно-энергетического состояния тепломеханической системы....223

Осолодкин А.А., Гуслинский Р.А. Исследование теплопроводности стен на основе холодногнутого профиля 225

Сидорова А.А., Сурикова А.Н. Способы теплоизоляции дымовых труб....227

Тропина Д.А. Расчет надежности грунтовых оснований фундаментов при внецентренной нагрузке....229

Устимов Д.Г. Некоторые аспекты формирования затрат на строительство и эксплуатацию энергоэффективных домов 231

Чередник А.Д. Математическая модель излучающей водяной отопительной панели 233

Чупров А.Г., Янченко М.В. Модернизация системы аварийного освещения.235

Ширикова Е.А., Ракитина В.О., Кузнецова К.А. Анализ напряженно-деформированного состояния изгибаемых конструкций с трещиной 237

Кондратьева А.В. Расчет теплового баланса вентилируемых покрытий гражданских зданий 239

Секция «ВОДНОЕ ХОЗЯЙСТВО»

Абдуллаев Ф.Ш., Ким Н.Д. Глубокая очистка сточных вод на биофильтрах 241
Аникина О.Е. Биологическая очистка и доочистка сточных вод нефтеперерабатывающего завода 243
Асташова И.В. О закономерностях движения пузырьков воздуха в вихревом шахтном водосбросе 245
Борисов Б. О выборе типа труб для водопроводной сети 247
Газизова А.А. Определение величины дзета-потенциала воды 250
Глебова О.А. Технология дефосфотации сточных вод 252
Гульшин И.А. Исследование принципиальной возможности применения одноиловой схемы денитри-нитрификации при реконструкции очистных сооружений Российской Федерации 254
Девочкин М.В. Сорбционная доочистка стока предприятия для использования в производстве серной кислоты 257
Жукова С.Е. Особенности эксплуатации станций с биофильтрами 259
Казакова М.Л. Обработка осадков водопроводных очистных сооружений г. Вологды 261
Лёхина М.О. Сточные воды производства синтетического каучука 263
Матвеев Н.А. Использование систем обратного осмоса для очистки автомоечных сточных вод 266
Омарова Г.Е., Колбачаева Ж.Е. Обоснование капельного способа орошения сахарной свеклы, возделываемой на юге Казахстана 268
Омарова Г.Е., Молдамуратов Ж.Н., Колбачаева Ж.Е. Обоснования экономико-математического моделирования рационального использования водных ресурсов 271
Омарова Г.Е., Молдамуратов Ж.Н., Колбачаева Ж.Е. Многофакторный мониторинг и регулирование стока трансграничных рек Казахстана 273
Павлова Н.А. Ресурсосберегающая технология очистки карьерных сточных вод горнообогатительного комбината 275
Паймушкина Д.С. Сравнение вариантов водоподготовки на локальных и централизованных обратноосмотических установках 276
Соколова Е.В. Глубокая очистка сточных вод иммобилизованными микроорганизмами 278
Столбихин Ю.В. К вопросу моделирования двухфазного движения в сооружениях на канализационных сетях 280
Терехова Е.М. Интенсификация процессов уплотнения осадков сточных вод 282
Улютичева Е.Е. Исследование характеристик накопителей биомассы 284

Чайка Ю.Н., Кислая М.И. Коррозионная активность хлорсодержащих дезинфицирующих растворов к углеродистым сталям.....286
Чудинова Я.Н. Применение адаптированного активного ила для биоразложения нитробензола в почве 287
Чуранова Е.М. Тарифное регулирование в водопроводно-канализационном хозяйстве 289
Шумакова О.Ю. Повышение эффективности очистки сточных вод производства древесно-стружечных плит.....291

Секция «АРХИТЕКТУРА И ДИЗАЙН АРХИТЕКТУРНОЙ СРЕДЫ»

Адрианова Е.Г. Оценка качества жилой среды на основе применения методики соучаствующего проектирования 293
Бородина Н.Н. Принципы адаптации промышленных пространств под общественно-культурный центр.....295
Заречнова Е.В., Мартынюк В.В. Крестьянская усадьба как пространство интерактивного обучения студентов 297
Кан О.К. Модульная система как способ адаптации жилища 299
Крупина М.В., Скорюков Е.В. Архитектурно-планировочные проблемы взаимодействия территорий с различными видами собственности 301
Крутова Н.А. Стрит-арт как искусство городских улиц.....304
Кузнецов Д.В. Сравнительный анализ средового наполнения центральных зон г. Вологды конца XIX в., начала XXI в.....305
Лаптева М.В. Пространственные грани и граничные пространства в организации многофункциональной среды 308
Мельникова Е.А., Парфенова А.А. Исследование дворовых территорий с целью оптимизации транспортных и пешеходных зон.....310
Некрасова А.В. Типы кооперации в жилище г. Вологды.....312
Никуличев И.В. Качество архитектурной среды как базовая составляющая конкурентной идентичности Вологды.....314
Никуличев И.В. Социокультурные факторы в формировании конкурентной идентичности Вологды.....316
Олейник К.С., Олейник Е.С. Сравнительный анализ транспортной структуры в городской застройке.....318
Пашков А.А. Характеристики олимпийских объектов Сочи.....320
Пашментова Т.А. Историко-генетический анализ квартала № 144 на Златоустинской набережной в г. Вологде 323
Смирнова А.С. МЖК – как инновационная структура.....325
Соловьева Д.Н. Методика определения генных признаков места на примере бечевника г. Белозерска.....327

Ташбулатов Р.Г. Киностудийный комплекс – один из центров общественной жизни города 329
Тимофеева Е.Г., Кириллова М.И. Сравнительный анализ группового и строчного типа застройки 331
Углина Д.К. Проблема инфраструктуры в жилых комплексах 334

Секция «РЕСТАВРАЦИЯ И РЕКОНСТРУКЦИЯ АРХИТЕКТУРНОГО НАСЛЕДИЯ»

Акимова М.С. Экомузеи 336
Балахонцева А.Н. Анализ росписей собора Рождества Богородицы Ферапонтова монастыря 338
Башмакова О.П. Композиция житийной иконы «Воскресение – сошествие во ад» 340
Боганчикова Е.А. Этапы реконструкции и реставрации исторических зданий 342
Васильева В.В. Анализ иконостаса Успенского собора Кирилло-Белозерского монастыря 344
Гоголина М.М., Кошелева А.В. Применение ультразвукового фосфатирования в реставрации 346
Голубева С.С. Исследование морфотипа декоративного элемента деревянных жилых домов – наличника 348
Коновалова Е.В., Псарёва М.И. Традиции и новаторство в проектировании Успенско-Ахтырского храма г. Курска 350
Кот И.Э. Формирование интерактивного пространства на территории музея-заповедника «Костромская слобода» 352
Крылова М.П. Архитектура Николаевского Филисовского храма, находящегося в Вологодской губернии Кадниковского уезда, при впадении реки Кихть в реку Кубену 354
Кубасова Ю.В. Нематериальные формы историко-культурного наследия, особенности выявления, сохранения и использования 357
Курочкин Н.Л. История храма Антония Сийского в деревне Пески Вологодской области 359
Махова А.А. Реставрация караимской кенасы в г. Харькове 361
Меркулова Г.В. Композиционное построение и иконография праздничного ряда Успенского собора 363
Меркулова Г.В., Мишенева Ю.М. Определение механизма разрушения архитектурного памятника 366
Мякишев А.В. Памятник архитектуры – церковь Знамения Пресвятой Богородицы в селе Палтога Вытегорского района Вологодской области 368

Подосенова А.С. Реставрация жилого дома в г. Вологде по ул. Добролюбова, 4 370
Проворова Е.А. О необходимости реставрации архитектурного наследия на примере церкви Покрова Пресвятой Богородицы в Ямской Кирилловской слободе 373
Ракова Н.Н. Исследование морфотипов декоративных элементов-кронштейнов 375
Ржанникова Е.Н. Архитектура храма Антония и Феодосия Киевопечерских Георгиевского прихода в городе Великом Устюге 378
Сидорова А.В. Проблемы реставрации сельских храмов на примере Ильинской Чевецкой церкви в деревне Ильинская Поповка Харовского района 380
Смирнова В.С. Церковь живоначальной Троицы на Пельшме 382
Степанова А.О. В.И. Баженов и его постройка церковь Иоанна Предтечи в городе Белозерске 385
Шемякина Е.Л. Архитектура храма Воскресения Христова в селе Сямже ...387

Секция «ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ И ЗАЩИТА В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ»

Грызлова М.Н. Обеспечение радиационной безопасности при хранении отработавших тепловыделяющих сборок.....390
О.А. Джиошвили Экспериментальное исследование влияния параметров почвенного покрова на их нефтенасыщение при анализе чрезвычайных ситуаций 392

ОФИЦИАЛЬНЫЙ СПОНСОР

КОМПАНИЯ PLAYRIX

Playrix – один из лидеров среди российских разработчиков мобильных игр (iOs, Android). Кроме того, Playrix входит в десятку ведущих мировых разработчиков и издателей казуальных игр для PC и Mac.

Некоторые достижения:

- Наши игры выпущены на дисках более чем в 50 странах, на более чем 10 языках;
- Игры Playrix неоднократно становились победителями различных индустриальных премий;
- Наши игры на iPhone и iPad регулярно попадают в ТОП 10 в App Store и Google Play по всему миру;
- Игры Playrix доступны на различных платформах, включая PC, Mac, Nintendo DS/Wii, Sony PSP/Playstation, Apple iPhone/iPad, Google Android, feature-phones и пр.

Центральный офис Playrix находится в Вологде. И это не просто отдельное семиэтажное здание в центре города — это целый Дом Playrix, где есть все условия для того, чтобы создавать уникальные и качественные видеоигры, приносящие радость миллионам людей. У нас творческая, сильная и доброжелательная команда, и мы ищем единомышленников!

Web: www. playrix.ru
г. Вологда, ул. Путейская, д. 22
Тел.: (8172) 75-05-86; e-mail: job@playrix.ru

ПОСТОЯННЫЙ ПАРТНЕР БАНК СГБ

ОАО «БАНК СГБ» основан в 1994 году. До 2012 года ОАО «БАНК СГБ» носил фирменное наименование ОАО КБ «СЕВЕРГАЗБАНК». Решением Собрания акционеров в 2012 году ОАО КБ «СЕВЕРГАЗБАНК» переименован в ОАО «БАНК СГБ».

Подразделения БАНКА СГБ работают в Москве, Санкт-Петербурге, Архангельской, Вологодской, Новгородской, Ивановской, Ярославской областях, в Республике Коми, Красноярском крае. Головной офис расположен в г. Вологде.

Универсальность, открытость и доверительность в партнерских отношениях с клиентами, скорость расчетов, комфорт и благополучие каждого клиента – основополагающие принципы, в соответствии с которыми выстроены все аспекты работы БАНКА СГБ в Вологодской области, и в других регионах его присутствия.

Новое имя БАНК СГБ стало символом процессов обновления и развития, которые проводятся в банке. Открыты новые филиалы в Москве и Норильске. Крупнейшими стратегическими партнерами и клиентами Банка стали НПФ «Норильский Никель» и другие компании холдинга «Норильский Никель» - авиакомпания «Нордавиа», Архангельский морской порт и др.

БАНК СГБ становится ближе к клиентам. Оптимизированы процентные ставки по программам кредитования, вкладам, ипотеке, тарифы на различные услуги – платежи, денежные переводы и др. Ориентируясь на возможности различных групп населения в регионах присутствия, ОАО «БАНК СГБ» предлагает ряд специальных доступных кредитов для работников бюджетной сферы, сотрудников крупных предприятий и организаций, держателей зарплатных карт банка. Идет активный процесс внедрения ряда современных сервисов, таких как система дистанционного обслуживания клиентов «SGB-ONLINE».

ОАО «БАНК СГБ» и ВоГУ являются многолетними партнерами. Студенты экономического факультета вуза имеют возможность на практике в Банке закрепить полученные знания. В настоящий момент в ОАО «БАНК СГБ» трудятся 150 выпускников «политеха», из них 20 - на руководящих постах.

Контактная информация: Россия, 160001, г. Вологда, ул. Благовещенская, д. 3
Телефон справочной службы: 8-800-100-55-22
Телефоны: (8172) 573-600; 573-700. Факс: (8172) 573-701
Сайт: www.severgazbank.ru

ПАРТНЕРЫ

ООО «ЭЛЕКТРОСТАЛЬ-ПРОФИЛЬ»

Торгово-производственная группа компаний «Электросталь» - 12 лет стабильной работы на рынке Северо-Запада.

Наше предприятие является членом торгово-промышленной палаты Вологодской области и аккредитовано в торгово-промышленной палате Российской Федерации.

Компания является официальным дилером крупнейших предприятий-изготовителей металлопроката, осуществляет прямые поставки с металлургического завода «Северсталь».

Активно растет и развивается собственное производство, в настоящее время на базе предприятия изготавливается:

–профильный лист-профнастил С8, С10, С20, С21, НС35, НС44;

–металлочерепица "Монтеррей", "Супермонтеррей";

–водосточные системы;

–доборные элементы кровли;

–элементы водосточной системы;

–дымоходные элементы.

Производимая компанией продукция имеет «Сертификат соответствия» системы сертификации ГОСТ Р.

Успешно развивается филиальная сеть в Вологодской области (г. Тотьма, г. Великий Устюг, г. Никольск, с. Верховажье). Созданная дилерская сеть в Вологодской и Архангельской областях работает с крупнейшими оптовыми центрами и базами стройматериалов. Запущена фирменная розничная сеть магазинов в Вологде для близости к потребителю.

«Электросталь» является лауреатом конкурса «Серебряный Меркурий» в номинации «Лучшее малое предприятие в сфере промышленного производства» (2013 г.), неоднократный участник городского конкурса «Вологда – площадка инноваций».

Мы создаем продукцию европейского уровня и постоянно работаем над повышением ее качества. Завоевав отличную репутацию, компания стремится к дальнейшему развитию и совершенствованию системы торгово-производственной деятельности: используем новейшую компьютерную технику, модернизируем складские комплексы, обучаем кадры. Мы всегда готовы идти навстречу индивидуальным пожеланиям наших клиентов.

Web: www.electrosteel.ru
г. Вологда, ул. Предтеченская, 31, оф. 606
Тел.: (8172) 72-21-50

ЗАО «КОНДИТЕРСКАЯ ФАБРИКА»

ЗАО «Кондитерская фабрика» г. Вологда начала производство кондитерских изделий 13 ноября 1998 года.

Предприятие выпускает 347 наименований: зефир, мармелад, конфеты, пастила, драже, ирис, карамель и сувенирная продукция из шоколада. Вся продукция сертифицирована и получила право носить знак «Настоящий Вологодский продукт», что гарантирует высокое качество кондитерских изделий.

Фабрика выпускает продукцию профилактического и диетического назначения, использует натуральные дары природы Вологодчины: бруснику, чернику, клюкву, шиповник, рябину, свеклу, кабачки, морковь.

Вологодская кондитерская фабрика уже 15-й год является официальным помощником Российского Деда Мороза и дарит радость взрослым и детям в виде сказочно вкусных новогодних подарков, наполненных чарующими сладостями и мотивами русских сказок.

Качество Вологодских сладостей многократно было оценено золотыми и серебряными медалями, дипломами на российских и международных выставках. Кондитерской фабрике присвоено звание «Лучшее малое предприятие в сфере производства потребительской продукции» в России, неоднократно является победителем соревнований среди предприятий агропромышленного комплекса Вологодской области. В 2012 году предприятие выиграло конкурс «Серебряный Меркурий» в номинации «Вклад в формирование социально-ответственного бизнеса». Сладости Вологодской кондитерской фабрики – ключик к сердцу!

Web: www.sladosti35.ru
г. Вологда, Турундаевский переулок, 2а
Тел./факс: (8172)21-60-20; 21-60-44; e-mail: sladosti@vologda.ru

Научное издание

Молодые исследователи – регионам

Материалы международной научной конференции

I том

Редактор Сажина Н.В.

Оригинал-макет подготовила Подхомутова Н.В.

Подписано в печать 15.05.2014. Формат 60×90 1/16. Печать офсетная.
Усл.печ.л. 30,74 . Тираж 140 экз. Заказ № 797 .

Отпечатано: ООО «Вологодская типография»
г. Вологда, Пошехонское шоссе, 18, корпус Н