Министерство образования и науки Российской Федерации
Правительство Вологодской области
Администрация города Вологды
Вологодский государственный технический университет
Северо-Западный институт (филиал) университета
имени О.Е. Кутафина в г. Вологде (МГЮА)
Вологодский институт права и экономики ФСИН России
Вологодский государственный педагогический университет

Молодые исследователи – регионам

Материалы международной научной конференции

Том I

Вологда
2013

УДК 001
ББК 72
М 75

Ответственный редактор
проректор по научной работе и инновационному развитию,
кандидат технических наук *А.А. Плеханов*

Утверждено редакционно-издательским советом ВоГТУ

М 75 **Молодые исследователи – регионам**: материалы международной научной конференции. В 2-х т. – Вологда: ВоГТУ, 2013. – Т. 1. – 496 с.

ISBN 978–5–87851–493–4 (т. 1)
ISBN 978–5–87851–492–7

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 и Казахстана.

УДК 001
ББК 72

ISBN 978–5–87851–493–4 (т. 1)
ISBN 978–5–87851–492–7

© Вологодский государственный технический университет, 2013

Уважаемые коллеги!

Искренне рад приветствовать вас на открытии научного форума «Молодые исследователи – регионам». Форум ведет свою историю с 1999 года от конференции ВоГТУ. Его основная цель – привлечь внимание органов власти и бизнес-сообщества к необходимости усиления инновационной компоненты в экономике регионов, обозначить необходимость развития форм и методов взаимодействия студенческих научных исследований и разработок с экономическими структурами на областном и муниципальном уровнях.

Идея взаимодействия науки и бизнеса актуальна во всем мире. Ее везде не только обсуждают, но при этом решают конкретные вопросы, в том числе, каким образом бизнес может выгодно вкладывать деньги в развитие науки и образования. Наша страна находится пока на начальной стадии этого процесса. Основные причины медленного развития инновационной экономики в России, полагаю, следующие:

– наука существует во многом вне связи с бизнесом и рынком, а такое взаимодействие позволило бы повысить эффективность бюджетного сектора экономики и образования, снизить издержки бюджетов всех уровней при реализации инфраструктурных проектов;

– нет развитого внутреннего высокотехнологичного рынка и его потребительского сегмента. Одна из главных проблем научной инфраструктуры в Вологодской области – отсутствие конечных продуктов. Пример – полуфабрикаты (доски) идут в Финляндию, а оттуда к нам – мебель из нашего же леса. Болты к нам привозят из Китая, а металл для их изготовления там используется наш. Таким образом, необходим кластер собственной высокотехнологичной продукции;

– нет координирующего центра и согласованной межведомственной стратегии развития науки и инноваций.

Несомненно, что для научно-технической и инновационной сферы региональный уровень ключевой. Он во многом более важен, чем национальный уровень, потому что реальные дела делаются в регионах, реальные структуры создаются в регионах, а Федерация дает определенные инструменты в виде федеральных целевых программ, в виде каких-то других форм финансирования, которые этими структурами только используются. Без региональных компонент, структур процесс инновационного развития останется только на бумаге, в пожеланиях. К тому же у нас в области очень много научных направлений, по которым в вузах ведется работа, а целевая установка на развитие отдельных направлений под технологическую базу региона отсутствует.

Программой социально-экономического развития Вологодской области на период до 2020 года предусмотрено развитие региональных кластеров как одного из приоритетных направлений экономической политики: «Лен», «Лес», «Молоко», а также в рамках решения задачи по формированию конкурентоспособных кластеров планируется развитие нового туристского.

Наш университет готовит кадры и ведет научные исследования по всем направлениям, необходимым для развития региональных кластеров области, в том числе и для туристского. У нас очень сильный факультет экологии, а сегодня Вологодчине нужно развитие и этой отрасли. На факультете производственного менеджмента и инновационных технологий ведется подготовка специалистов по оборудованию для лесного комплекса. Мы готовы к сотрудничеству в сфере совершенствования и развития региональной экономики с Правительством области, Администрацией города Вологды, с предприятиями и организациями. Хотелось бы, чтобы со стороны Правительства области вузу были предложены конкретные проекты, а мы бы с радостью взялись за их разработку и внедрение.

Со своей стороны, для преодоления разрыва науки и бизнеса, нам нужно изменить психологию преподавателей вузов, они должны понимать, что надо давать те знания, которые необходимы производству, которые востребованы – чтобы действительно инновационные процессы внедрялись в экономику, а в промышленность внедрялось все то новое, что наработано в университетах, чтобы идеи наших ученых получали прикладную значимость.

Конечно, все мы знаем наши проблемы:

– старение материально-технической и лабораторно-исследовательской базы;

– недостаточно эффективная институциональная инфраструктура науки (отсутствие достаточного числа грантующих фондов, охраны авторских прав; отсутствие свободного и бесплатного доступа для исследователей и студентов к ведущим базам данных публикаций по научной тематике; слабое финансирование библиотек; отсутствие международного библиотечного абонемента);

– низкое качество публикаций в научных журналах, утрата стандартов профессиональной этики;

– незначительный приток молодежи в сферу науки, старение научных кадров;

– низкие международные рейтинги российских вузов (МГУ занимает место где-то в середине списка из 200 университетов, других российских вузов в списке нет);

– недостаточное федерально-региональное сотрудничество;

– недостаточный уровень частно-государственного партнерства, недостаточное привлечение внебюджетных средств. Так, по ФЗ-217 при нашем вузе создано 5 малых предприятий. Их эффективность низка. Такие предприятия должны быть создателями новшества, в них должны работать предприниматели – скорее практики, чем теоретики.

Российскому бизнесу изначально было свойственно краткосрочное мышление, стремление обогатиться за счет быстрого оборота товаров и настойчивое стремление скрывать доходы от государственных и налоговых структур. Так что, хотя в России и появился класс предпринимателей, такое предпринимательство практически не имело отношения к долгосрочному ведению инновационного процесса, свойственному другим странам. В результате количество успешных предпринимателей катастрофически мало, а наставников для молодежи, имеющих нужный практический опыт, и того меньше.

Ситуация такова, что крупные предприятия не хотят создавать инновационный спрос, а малое инновационное предпринимательство не может его создать,

т.к. нет условий для развития. Вместе с тем, развитие инновационного бизнеса помогает решить социальные проблемы регионов и приближает их к процессу инновационного развития. Города Вологодской области могут встать на путь инновационного развития только на базе предпринимательства и постепенного создания инновационной сферы окружения. Требуется понимание со стороны крупного бизнеса, что привлечение к проектам множества малых предприятий существенно повышает эффективность деятельности.

Необходимо также создание в регионе производственного инкубатора на основе системы комплектации оборудования путем референс-визита. Все выставки, проводимые в области, должны завершаться сохранением экспонатов в регионе сроком до трех лет на основе референс-визита. Производственный инкубатор позволит реализовать непрерывный комплекс образовательных программ и научных исследований студентов, специалистов предприятий, бакалавров, магистров, аспирантов и докторантов. Такой опыт уже успешно используется в некоторых субъектах Российской Федерации.

Наш университет сегодня – крупнейший многоуровневый образовательный и научный комплекс области. Вуз ведет подготовку квалифицированных специалистов по 44 специальностям, 32 направлениям бакалавриата и 20 направлениям магистратуры высшего профессионального образования, по 8 специальностям среднего профессионального образования.

В составе университета 38 кафедр, 21 научная школа, 10 инновационных структур, в которых трудятся 450 научно-педагогических работников. При вузе работает Совет по защите диссертаций по специальности 05.02.22 «Организация производства».

Приоритетные научные направления развития ВоГТУ:

– энергоэффективность, энергосбережение, альтернативные источники энергии;

– информационные и телекоммуникационные технологии;

– рациональное природопользование.

Соединение образовательного процесса и научно-исследовательской деятельности в вузе обеспечивает подготовку специалистов, отвечающих требованиям сегодняшнего дня. Занимаясь научно-исследовательской деятельностью, студенты получают возможность не только приобретать знания, высокую профессиональную квалификацию и компетенции, но и развивать свои интеллектуальные способности и лидерские качества. Научно-исследовательская работа является одной из главных форм учебного процесса. Научно-образовательные центры, лаборатории, студенческие научные общества и кружки, практикумы и конференции – всё это позволяет студенту начать полноценную научную деятельность. Здесь он овладевает методологией научного поиска и приобретает исследовательский опыт.

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

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОГО ДВИГАТЕЛЯ СТИРЛИНГА В МАЛОМОЩНОЙ НАСОСНОЙ СТАНЦИИ

Е.А. Бахтурин
А.Д. Шаратинов*, научный руководитель, канд. техн. наук*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Принцип работы двигателя Стирлинга основан на периодическом нагреве и охлаждении рабочего тела с извлечением энергии из возникающих изменений его давления и объема [1]. При этом двигатель Стирлинга является двигателем внешнего сгорания (нагрева) с несменяемым рабочим телом, и для его работы может использоваться любой источник тепла, обеспечивающий необходимый перепад температур между «нагревателем» и «холодильником». Этот перепад температур, в отличие от существующих двигателей внутреннего сгорания и паровых машин, может составлять всего несколько градусов и ограничивается лишь требуемой минимальной полезной мощностью.

В настоящее время известно множество действующих моделей низкотемпературных двигателей Стирлинга, работающих, например, от разности температур между рукой человека и окружающим воздухом, или между нагретой солнцем поверхностью и окружающим воздухом и т.д. Однако объем рабочего тела в таких двигателях, как правило, не превышает 0,0005…0,0008 м^3, а его абсолютное давление – 101…105 кПа. Соответственно и мощность при перепаде температур 5…50ºС у этих двигателей получается ничтожно малой.

Задачей настоящего исследования является оценка возможности использования низкотемпературного двигателя Стирлинга, работающего на перепаде температур между водой в водоеме и окружающим воздухом (или нагреваемой солнцем поверхностью), в качестве привода маломощной насосной станции, накачивающей воду в напорную емкость. Основным критерием оценки при этом выступали приемлемые массогабаритные размеры двигателя и результирующая производительность насосной станции.

В рамках исследования запланировано два этапа. Первый этап – разработка конструктивной схемы насосной станции с приводом от низкотемпературного двигателя Стирлинга, задание её геометрических параметров и энергетический расчет на основе теории, впервые предложенной Густавом Шмидтом в 1871 г.

Второй этап – изготовление опытной модели насосной станции, и её испытание в реальных условиях.

В настоящее время работы по первому этапу исследования полностью завершены:

– разработана конструктивная схема насосной станции (рис.) и выбраны её геометрические параметры: форма рабочей камеры – прямоугольный гексаэдр с высотой 0,1 м, длиной 0,5 м и шириной 0,5 м; вытесняемый объем поршня-вытеснителя 0,005 м^3; вытесняемый объем рабочего поршня 0,0005 м^3;

– определены исходные данные работы насосной станции: перепад температур между «нагревателем» и «холодильником» 15ºС; рабочее тело – воздух; начальное абсолютное давление рабочего тела 101 кПа; частота вращения коленчатого вала ~100 об/мин; требуемая высота подъема воды (напор) 10 м;

– проведен идеализированный энергетический расчет насосной станции со следующими результатами: работа за цикл 1,92 Дж; мощность 3,26 Вт; кпд 2%; производительность 119,7 л/час (реальные параметры насосной станции будут меньше расчетных приблизительно в 3 раза).

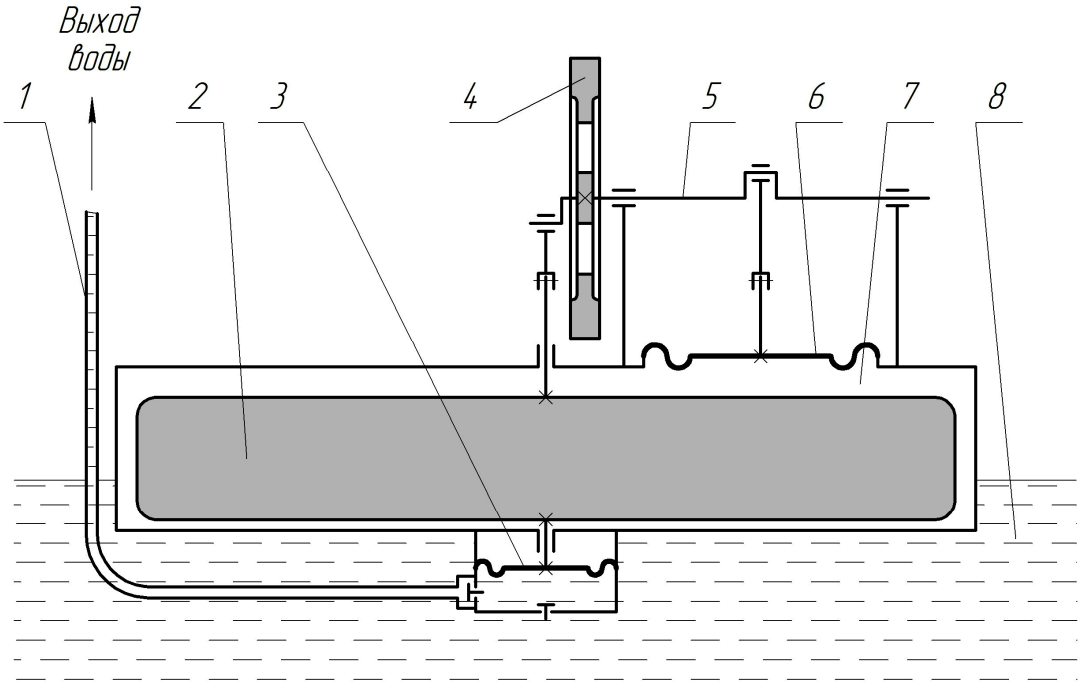


Рис. Конструктивная схема насосной станции на базе низкотемпературного двигателя Стирлинга: 1 – напорный трубопровод, 2 – поршень-вытеснитель, 3 – диафрагма водяного насоса, 4 – маховик, 5 – коленчатый вал, 6 – диафрагма рабочего поршня, 7 – рабочая камера двигателя, 8 – водоем

Второй этап исследования находится в стадии завершения изготовления опытной модели насосной станции.

Исходя из результатов, которые будут получены при испытании опытной модели, можно будет сделать вывод о возможности и перспективах использования разработанной насосной станции для накачки воды, например, в условиях дачного участка с использованием в качестве бесплатного источника энергии солнечного теплового излучения.

1. Уокер, Г. Машины, работающие по циклу Стирлинга / Г. Уокер. – М.: Энергия, 1978. – 152 с.

ПАРАМЕТРИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИСПОСОБЛЕНИЙ В СИСТЕМЕ T-FLEX

П.С. Лавринович, Д.А. Корнаков
***Н.К. Елаева**, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления
г. Улан – Удэ

Использование современных CAD/CAM систем, таких как Компас ,T-Flex, UG и других позволяют автоматизировать решение многих задач технологической подготовки производства, в том числе проектирование контрольно-измерительной оснастки. На сегодняшний день при выборе той или иной системы все большее внимание уделяется не только удобству создания графических объектов, но и простоте создания собственных библиотек, позволяющих использовать накопленный опыт предприятия. Контрольные приспособления (рис. 1) состоят из установочных, зажимных, измерительных и вспомогательных элементов, смонтированных на корпусе приспособления. При проектировании приспособления с изменением размеров, конструктору приходилось перечерчивать заново сборку, перестраивать модель. С появлением функции параметрического проектирования получение проектного решения сокращается в несколько раз. Одной из наиболее ярких САПР параметрического проектирования является T-Flex CAD.

Несмотря на огромный рост производительности труда, параметрические САПР достаточно редко используются, так как создание связей вызывает затруднения, поскольку параметрическая модель представляет собой высокую степень абстракции набора объектов. На конструктора контрольной оснастки возлагается достаточно непростая задача первоначального построения параметрической модели с генерацией множества связей с геометрическими параметрами объекта. Наличие связей значительно упрощает задачу модификации, так как изменение свойств одного объекта приводит к соответствующему изменению свойств другого объекта. При этом параметризация позволяет обеспечить правильное расположение и изображение всех элементов, гарантируя отсутствие ошибок. При помощи переменной (рис. 2) можно задать любой параметр линии построения, например, прямая или отношение, в котором данная линия построения делит отрезок заданный двумя узлами. Также с помощью переменных могут быть заданы параметры 3D операций T-Flex. Это упрощает работу с переменными, так как они могут быть заданы с помощью выражений, содержащих другие переменные, а также арифметические и логические операции. Переменная, помеченная как внешняя, при вставке модели детали в сборочную единицу автоматически принимает значение переменной

сборки, что делает функции параметризации более эффективными. Переменные могут быть связаны между собой математическими формулами и логическими выражениями.

Параметризация очень удобна, когда конструирование касается типовых приспособлений. Поскольку проектирование контрольного приспособления для конкретного вида контроля (торцевого или радиального биения, отклонения от цилиндричности и др.) осуществляется для типовых деталей, отличающихся только типоразмерами. При геометрической параметризации также существует возможность обращения к базам данных. В базах данных содержатся перечень типоразмеров деталей и элементов приспособлений. Возможно использование как внешней (рис. 3) так и внутренней базы данных (рис. 4).

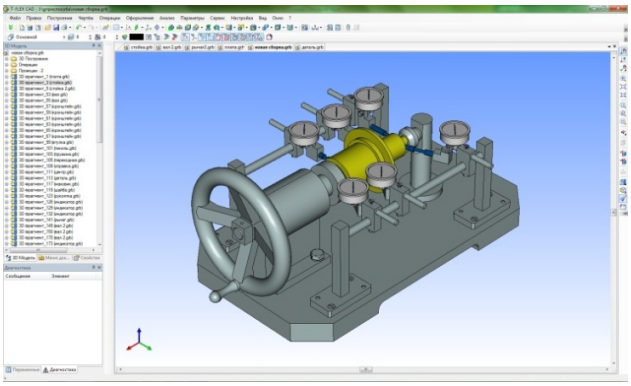


Рис 1. Контрольно-измерительное приспособление для контроля радиального и торцового биений

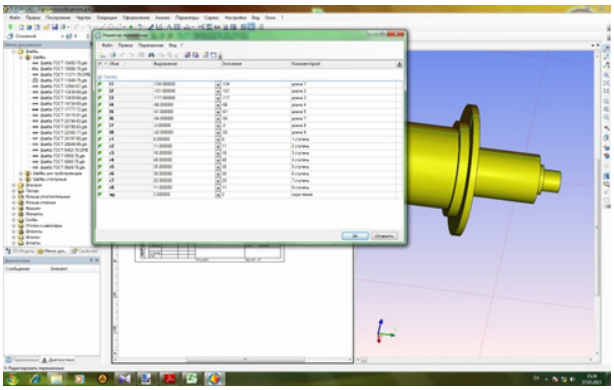


Рис 2. Использование редактора переменных для изменения размеров приспособления и детали

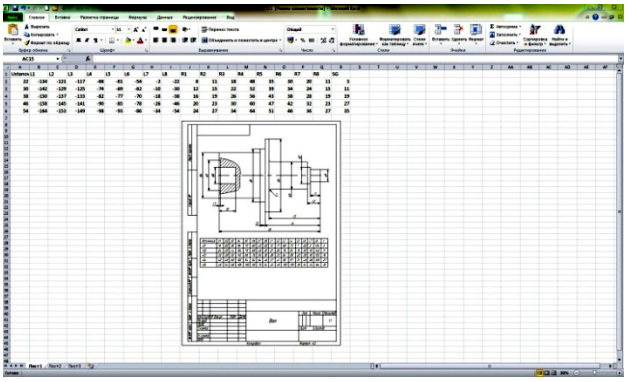


Рис. 3. Использование “внешней ” базы данных при использование программы EXCEL

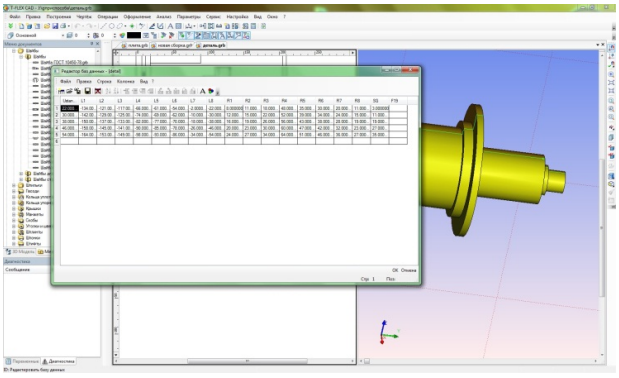


Рис. 4. Возможность использования базы данных “внутренней” встроенной в T-FLEX CAD

Результаты данной работы будут использованы на Улан-Удэнском приборостроительном производственном объединении ОАО «У-УППО» при разработке унифицированного выбора контрольно-измертельного приспособления. Целью автоматизации является также получение комплекта технологических документов, включающих сборочные чертежи инструментальных блоков.

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО МЕТОДА КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА В ПРОМЫШЛЕННОСТИ

М.Ю. Сбитняя
А.Е. Вебер, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Трехгорный технологический институт, филиал Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ»
г. Трехгорный

Целью нашего исследования является повышение метрологических характеристик и упрощение схемотехнических решений регистраторов вихревых токов - создание универсального активного вихретокового преобразователя (АВТП).

Оценка метрологических характеристик показала возможность создания приборов с улучшенными характеристиками, относительно существующих аналогов. Практически проверены достижимые метрологические характеристики в областях: толщинометрия, структуроскопия, электромагнитные датчики положения, приближения и обнаружения.

Толщинометрия. При разрешающей способности АВТП в 0,002 по Re и Im составляющим ожидаемая погрешность измерения толщины электропроводящего покрытия составляет 1%. Для толщинометрии тонких (<200 мкм) диэлектрических покрытий на электропроводящей основе достижимы измерения с разрешающей способностью < 1мкм.

Структуроскопия. Во время экспериментальных данных было выявлено, что годографы характерны для следующих видов сталей 30Х13, 95Х18, 25Х17Н2Б-Ш, а также 14Х17Н2. Также была выявлена возможность идентификации марок сталей.

Измерение перемещения деталей: электромагнитные датчики положения, приближения и обнаружения. В результате практического исследования было получено значение относительной чувствительности (Sn/D**,** где Sn-радиус действия датчика, D-диаметр датчика) (1,1), которое соответствует лучшим образцам от передовых производителей. Данное значение не является пределом. Достижимое значение – 1,5.

В результате проведенных исследований получена хорошая стабильность, с высокой разрешающей до 0,001 по Re и Im составляющих. В связи с чем возможно расширение областей применения в современной промышленности.

СИСТЕМА ПИТАНИЯ ДВИГАТЕЛЯ ДЛЯ РАБОТЫ НА СМЕСЕВЫХ ТОПЛИВАХ

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

В современных условиях при снижении запасов нефти и постоянном ужесточении экологических требований важное значение имеет поиск альтернативных моторных топлив, единовременный переход на которые затруднен по ряду причин. В связи с этим актуальными являются вопросы использования 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. Разработана система питания двигателя [1], 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. С целью повышения точности дозирования и увеличения надежности эксплуатации системы, она была доработана путем организации электронного управления подачей дополнительного топлива.

Система (рис.) состоит из магистрали 11 подачи основного топлива, магистрали 12 подачи дополнительного топлива и электронной системы управления. Давление в обеих магистралях поддерживается регуляторами 4 и 8. При этом основное топливо поступает во внешнюю полость топливной рампы, а дополнительное - в трубку размещенную внутри рампы и имеющую жиклеры напротив входа в каждую форсунку. Электронное управление дозированием дополнительного топлива осуществляется за счет установки электромагнитного клапана 9 (форсунки) в канал подачи дополнительного топлива на входе в топливную рампу или установки дополнительного ряда форсунок, для управления которыми устанавливается оригинальный электронный блок управления.

На оригинальный блок управления поступают следующие сигналы: сигнал с выхода основного электронного блока управления двигателем для получения данных о работе основной форсунки; сигнал с датчика положения дроссельной заслонки (ДПДЗ) и датчика температуры охлаждающей жидкости (ДТОЖ), который принимается аналоговым портом контроллера; сигнал с датчика положения коленчатого вала (ДПКВ), принимаемый цифровым портом контроллера. Выходной управляющий импульс на дополнительную форсунку (или ряд форсунок) усиливается полевым транзистором.

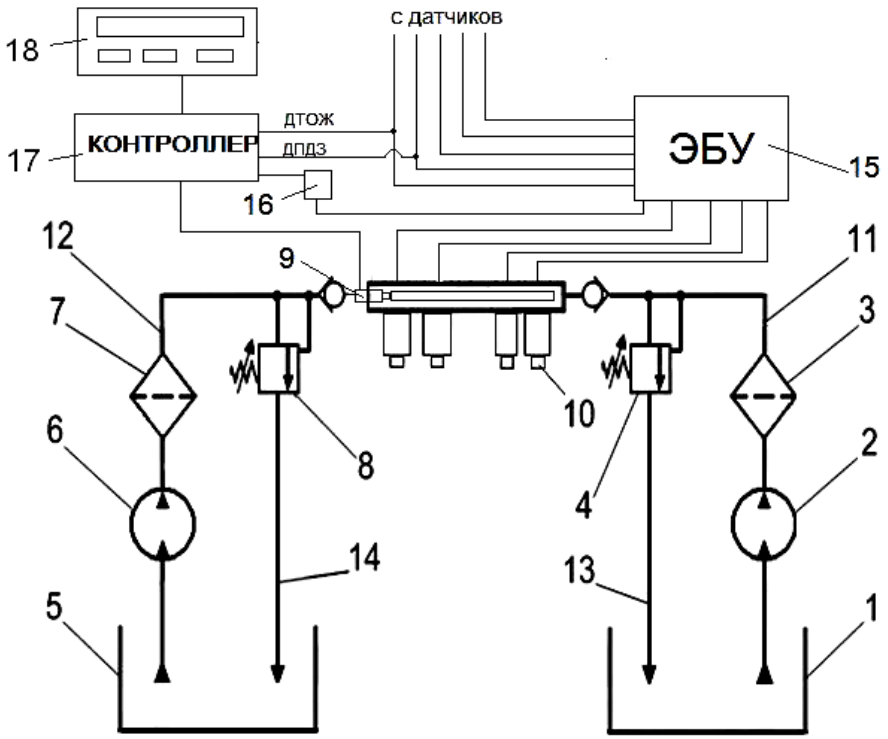


Рис. Схема системы питания: 1,5 - топливный бак; 2,6 - насос; 3,7 - фильтр; 4,8 - регулятор давления; 9 - электромагнитный клапан; 10 - форсунка; 11 - магистраль подачи основного топлива; 12 - магистраль подачи дополнительного топлива; 13,14 - линия слива топлива; 15 - электронный блок управления; 16 - регулятор уровней сигнала; 17 - контроллер; 18 - панель управления

Для настройки и индикации режимов работы имеется панель управления 18, которая позволяет выполнять следующие функции: настройка частотомера; настройка длительности импульса впрыска; настройка моментов срабатывания датчиков (ДПДЗ, ДПКВ, ДТОЖ); смена режимов настройки; сброс; включение\выключение; индикация.

В режиме нормальной работы после включения контроллер находится в режиме ожидания, то есть выходной сигнал отсутствует. При превышении определённых значений всеми входными сигналами, контроллер переходит в режим подачи дополнительного топлива или другой добавки. При этом момент и длительность впрыска синхронизируется по выходному сигналу с основного электронного блока управления двигателем. Остальные параметры определяют условия, при которых впрыск воды в двигатель наиболее рационален.

Разработанная система позволяет значительно повысить точность дозирования топлива и надежность эксплуатации двигателя при работе на смесевых топливах.

1. Пат. 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.

НАНОСТРУКТУРНЫЕ СМАЗОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

П.С. Сластенов
Е.В. Овчинников*, научный руководитель, канд. техн. наук*
Гродненский государственный университет имени Янки Купалы
Республика Беларусь, Гродно

В работе рассмотрена возможность улучшения реологических и триботехнических свойств пластичных смазок, используемых в тяжелонагруженых узлах трения. Приведена информация о наномодификаторах, вводимых в базовый состав пластичных смазок, улучшающих реологические и триботехнические характеристики. Цель данной работы заключалась в разработке составов смазочных материалов для тяжелонагруженных узлов трения, на базе отечественного сырья, с улучшенными реологическими и триботехническими характеристиками.

Одним из основных процессов, приводящих к выходу машин и механизмов из эксплуатации, является трение. Для уменьшения износа пар трения применяются разнообразные смазочные материалы, из которых наиболее распространенными являются смазки, получаемые из нефти путем ректификации.

В современном машиностроении применяют различные пластичные смазки и смазочные масла, которые содержат в качестве противоизносных компонентов порошки металлов, оксидов, графита, дисульфида молибдена, галогенсодержащие и антиокислительные присадки, полимерные и металлополимерные частицы и т.п. Номенклатура смазочных материалов чрезвычайно широка и непрерывно расширяется в связи с повышением требований потребителей по безопасности, комфортности движения и экологичности эксплуатации различных транспортных средств.

Нанокомпозиционные и нанофазные композиционные смазочные материалы являются востребованный продукций на рынках Европейского союза, США, СНГ. Применение наносмазок в узлах трения автомобильных агрегатов, токарных патронов позволяет повысить эксплуатационный ресурс данных механизмов.

Представляет интерес использовать в качестве функциональной присадки нанодисперсные частицы различной природы и технологии получения. В данной работе основное внимание уделено двум типам присадок, отличающихся технологией получения и природой происхождения. Одна из них – природный минерал кремень, нанофазные частицы которого получали путем производственного измельчения на роторно-цепной дробилке, а затем проводили окончательное измельчение на пружинной мельнице до размера 3-5 мкм.

Другим типом присадки является материал, который получен путем синтеза, т.е. является материалом, не встречающимся в природе, – ультрадисперс-

ный политетрафторэтилен. Нанодисперсные частицы присадки фторсодержащих соединений получены по технологии газотермодинамического синтеза (ТГД), данный продукт известен под торговым названием «Форум».

Основной структурой, составляющей кремень, является α-кварц. В области 575 °С наблюдается переход α-кварца в β-кварц. Большое значение удельной поверхности и наличие широкого спектра легирующих допинговых элементов в кремне обуславливает наличие нескомпенсированного собственного заряда, что влияет на активность частиц кремня в различных средах.

Неравновесные условия получения фторсодержащих продуктов методом термогазодинамического синтеза обусловливают кластерное строение частиц УПТФЭ, представляющих сочетание низкоразмерных полимерных фрагментов в олигомерной матрице из набора фракций различной массы. При фрикционном контакте элементов трибосистемы формируются композиционные разделительные слои на поверхностях трения, обеспечивающие высокую нагрузочную способность в сочетании с низким сопротивлением сдвигу и адгезионной прочностью.

Представляет интерес влияние указанных модификаторов на структуру пластичных базовых смазок типа «Циатим-201»; «Итмол-150Н»; «Литол-24».

В ходе проведения данного исследования определили, что введение в базовый состав смазочного материала модификаторов наноразмерной и нанометровой фазы позволяет улучшить противозадирный и противоизносный эффект полученного состава. Выделены наиболее интересные модификаторы, такие как ультрадисперсный политетрафторэтилен (ФОРУМ) и кремень. Изготовлены композиции на основе данных модификаторов с различным процентным содержанием присадок-0,5масс.%; 1масс.%; 2масс.%; 5масс.%. Определена методика исследования составов, посредством которой определялись реологические, структурные, триботехнические, морфологические характеристики, а также термоактивность.

Согласно полученным в ходе исследований данным следует, что введение в базовый состав пластичных смазок предлагаемых модификаторов улучшает реологические и триботехничкские характеристики полученных составов, увеличивает временной промежуток нахождения смазки в узле трения.

Данные составы могут применяться в машиностроении в различных узлах трения.

1. Истинская, Н.И. Топливо масла и технические жидкости / Н.И. Истинская, В.Л. Кузнецов. − М.: Колос, 1989. − 303 с.

2. Богданович, П.Н. Трение и износ в машинах: учеб. для вузов / П.Н. Богданович, В.Я.Прушак. − Минск: Выш. шк., 1999. − 374 с.

ВЫБОР ЛИНЕЙНОЙ БАЗИСНОЙ ФУНКЦИИ В МЕТОДЕ КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Т.Г. Фролова
В.Ф. Булавин, *научный руководитель, канд. тех. наук, доцент*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Решение полевых задач численными методами осуществляется путем триангуляции расчетной области на конечные элементы (КЭ). При границах сложной конфигурации это приводит к появлению КЭ разнообразных форм. Редукция дифференциального уравнения в частных производных к системе алгебраических уравнений относительно узловых переменных φ_j дает решение исходной задачи.

Если для линейных остроугольных и прямоугольных треугольников любое из трех возможных частных решений вида $\overline{\varphi}(x,y)=\alpha_0+\alpha_1 x+\alpha_2 y$ равноценно, то использование тупоугольных шаблонов практика прикладных расчетов не рекомендует [1, 2], объясняя это большой погрешностью. Однако именно такие шаблоны чаще всего получаются при аппроксимации криволинейных границ.

В локальной системе координат, связанной с короткой стороной треугольника, линейную базисную функцию КЭ запишем в виде:

$$\overline{\varphi}(x,y)=\left(1-\frac{x}{c}-\frac{c_2\times y}{h_c\times c}\right)\times\varphi_i+\left(\frac{x}{c}-\frac{c_1\times y}{h_c\times c}\right)\times\varphi_j+\left(\frac{y}{h_c}\right)\times\varphi_m=$$

$$=\left(\frac{\varphi_m-\varphi^*}{h_c}\right)y+\left(\frac{\varphi_j-\varphi_i}{c}\cdot x+\varphi_i\right),$$

где $\varphi^*=\dfrac{\varphi_j-\varphi_i}{c}\cdot c_1+\varphi_i$.

Однако значение φ^* и координата c_1 лежат вне контура треугольника и не являются элементами линейной оболочки КЭ. Следовательно, через эти величины не может быть сформулирована финитная базисная функция симплекс–элемента. Данный выбор частного решения не может быть принят, так как приводит к недопустимой погрешности в дальнейшем решении. Можно сказать, что выбранная аппроксимация, удовлетворяя исходному уравнению для φ и граничным условиям, не является решением задачи о распределении полевой функции на КЭ.

Ситуация легко разрешима, если воспользоваться частным решением в локальной системе координат, связанной с самой длинной стороной.

В указанной ситуации в осях (η, ξ) финитная функция выглядит следующим образом:

$$\bar{\varphi}(\eta,\xi)=\left(\frac{\varphi_j-\varphi^*}{h_a}\right)\xi+\left(\frac{\varphi_i-\varphi_m}{a}\cdot\eta+\varphi_m\right);$$

$$\varphi^*=\frac{\varphi_i-\varphi_m}{a}\cdot a_1+\varphi_m.$$

В последнем случае все величины, входящие в определение базисной функции, принадлежат линейной оболочке параметров треугольника.

Окончательно рекомендации по возможности использования тупоугольных фрагментов в методе конечных элементов можно сформулировать следующим образом:

- для тупоугольных КЭ базисная функция должна быть выбрана в локальной системе координат, связанной с самой длинной из сторон КЭ;
- необходимые градиенты следует вычислять именно из указанной базисной функции (n – направление нормали к соответствующей стороне КЭ, указанной нижним индексом);
- в качестве точек, относительно которых следует вычислять матрицу жесткости, можно использовать либо центр тяжести КЭ, либо центр окружности, вписанной в КЭ [3], которые лежат внутри контура КЭ.

ВЫВОДЫ

Возможность применения тупоугольных линейных КЭ упрощает стратегию автоматического разбиения области поля на КЭ. Использование матрицы жесткости, вычисленной либо относительно центра тяжести треугольника, либо центра окружности, вписанной в треугольник, дает универсальный результат относительно линейной пробной функции, который позволит в процессе реализации метода конечных элементов снять любые ограничения по форме КЭ. Распространение аналогичного подхода к трехмерным полям для КЭ типа тетраидр предполагается.

1. Марчук, Г.И. Введение в проекционно–сеточные методы/ Г.И. Марчук, В.И. Агошков. – М.: Наука, 1981. –416 с.

2. Ильин, В.П. Методы и технологии конечных элементов/ В. П. Ильин. – Новосибирск: Изд. ИВМиМГ СО РАН, 2007. –371 с.

3. Булавин, В. Ф. Моделирование систем. Синтез параметрических разностных схем и метод интегральных тождеств: учебное пособие /В.Ф. Булавин. – Вологда: ВоГТУ, 2012. – 74 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЛИТЕЙНОГО КОКСА НА КАЧЕСТВО ОТЛИВОК ИЗ СЕРОГО ЧУГУНА

В.В. Хапеева

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

Ярославский государственный технический университет

г. Ярославль

Один из показателей качества отливок – соответствие материала отливок установленным требованиям по химическому составу и структуре, которые во многом зависят от условий плавки, от состава и количества шихты. Так как вагранки являются наиболее распространенным плавильным агрегатом для выплавки чугунов в России и за рубежом, а литейный кокс – топливом для вагранок [1, 2], то задачей данных исследований являлось установление влияния свойств именно литейного кокса, как одной из составляющих шихты, на качество отливок.

Исследования проводились на базе Ярославского электровозоремонтного завода на примере отливок колодки тормозной вагонной ГОСТ 28186-89. Непосредственная заливка расплава из вагранки в форму при производстве отливки позволяет установить влияние свойств кокса на характеристики чугуна при условии стабильности технологического процесса плавки. Для исследования были выбраны 4 партии литейного каменноугольного кокса марки КЛ-1 (табл. 1). Кокс партий 1, 2 и 3 соответствует требованиям ГОСТ 3340-88, а кокс партии 4 – ТУ 0761-027-00187852-10.

Таблица 1

Показатели качества литейного кокса

Обозначение партии кокса	Производитель	Массовая доля общей влаги в рабочем состоянии, W_t^r, %	Зольность, A^d, %	Массовая доля общей серы, S_t^d, %	Показатель прочности, M_{40}, %	Массовая доля кусков размером менее нижнего предела, %	Выход летучих, %
1	ОАО «Кокс» г. Кемерово	4,8	12,0	0,48	73,2	5,9	–
2	ОАО «Кокс» г. Кемерово	4,8	11,8	0,48	73,3	5,9	–
3	ОАО «Кокс» г. Кемерово	4,5	11,7	0,44	73,3	5,9	–
4	ОАО «МосКокс» г. Москва	4,8	11,6	0,60	73,8	5,8	0,5

В таблице 2 представлены средние значения химического состава и твердости чугуна, выплавленного с использованием различных партий литейного кокса. Как видно из таблиц 1 и 2, с уменьшением зольности кокса растет его прочность, а содержание мелочи уменьшается. При этом содержание углерода

в чугуне возрастает. Партия 3 литейного кокса отличается от других пониженной влажностью и содержанием серы, а чугун, выплавленный на этой партии кокса, характеризуется пониженным содержанием кремния и марганца и повышенной твердостью. В 4-й партии литейного кокса, как и в чугуне, выплавленном на ней, массовая доля серы является наибольшей.

Таблица 2

Химический состав и твердость чугуна

Обозначение партии кокса	Массовая доля элементов в чугуне, %					Твердость, HB
	C	Si	Mn	P	S	
1	2,89	1,74	0,61	1,43	0,07	241…255
2	2,90	1,92	0,70	1,23	0,07	229…241
3	2,98	1,30	0,45	1,40	0,07	255…269
4	3,12	1,90	0,62	1,12	0,08	229…241

Структурные различия рассмотренных образцов чугуна, выявленные при исследовании микроструктуры по ГОСТ 3443-87, можно объяснить различиями характеристик партий литейного кокса. Так, чугун, выплавленный на 4-й партии кокса, содержит наибольшее количество включений графита (12%) наибольшей длины (90 мкм), а наименьшее количество включений графита (7%) наименьшей длины (45 мкм) содержится в чугуне, выплавленном на 3-й партии кокса. При этом пониженное содержание серы (по существующей гипотезе сульфиды могут являться центрами кристаллизации) и пониженная влажность (обеспечивает более высокую теплоту сгорания при равном расходе по сравнению с коксом других партий) кокса 3-й партии могли привести к уменьшению числа зародышей при кристаллизации, что затруднило непосредственное образование графита. Образцы, плавка которых осуществлялась на 3-й и 4-й партиях кокса, имеют наибольшие различия и по содержанию перлита: 92% перлита – в чугуне, выплавленном на 4-й партии кокса, и 96% перлита – в чугуне, выплавленном на 3-й партии кокса. Это указывает на то, что при высоком содержании углерода, он идет на образование графита. Более мелкий перлит образует металлическую основу чугуна, выплавленного на 2-й партии кокса, а относительно крупный – чугуна, выплавленного на 3-й партии кокса. Т.е. наблюдается взаимосвязь дисперсности перлита и содержания марганца, способствующего размельчению перлита: содержание марганца наибольшее в чугуне, выплавленном на 2-й партии кокса, а в чугуне, выплавленном на 3-й партии кокса, – наименьшее.

Таким образом, исследования образцов серого чугуна, выплавленного с использованием различных партий литейного кокса, показали, что литейный кокс существенно влияет на химический состав и структуру серых чугунов.

1. Энценбах, Т. Вагранки и другие топливные печи для выплавки чугуна / Т. Энценбах // Литейщик России. – 2010. – № 6. – С. 14–21.

2. Петров, А.Ю. Состояние и перспектива развития литейного производства России / А. Ю. Петров // Литейное производство. – 2007. – № 2. – С. 2–3.

УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ARTIDA ДЛЯ КАРДИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Д.С. Беляев, Т.В. Романова
А.Г. Кузьмин*, научный руководитель, канд. мед. наук, профессор*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Во второй половине XX века основную опасность для здоровья населения и проблему для здравоохранения стали представлять неинфекционные заболевания, в первую очередь болезни сердечно-сосудистой системы, которые в настоящее время являются ведущей причиной заболеваемости, инвалидизации и смертности взрослого населения. Сердечно-сосудистые заболевания, наравне с онкологическими заболеваниями и диабетом, прочно удерживают первенство среди самых распространенных и опасных болезней в XXI веке. Произошло «омоложение» этих заболеваний. Они стали распространяться и среди населения развивающихся стран. В Российской Федерации эти заболевания являются основной причиной смертности и заболеваемости населения. Если в 1939 году в общей структуре причин смертности они составляли лишь 11%, то в 1980 – свыше 50%.

Цель исследования – изучить ARTIDA TOSHIBA, являющуюся современной ультразвуковой диагностической системой. Современная кардиология сегодня обретает мощное интеллектуальное орудие, позволяющее осуществлять своевременную диагностику латентных форм заболеваний сердечно-сосудистой системы и определять тактику лечения пациентов.

Ультразвуковая диагностическая система экспертного класса ARTIDA TOSHIBA предназначена для кардиологических исследований, требующих самого высокого уровня визуализации и диагностической точности. Инновационные технологические решения в области количественной оценки функции миокарда и объемной навигации способствует максимальной реализации профессионального потенциала специалиста в современной кардиологической практике и качественному повышению уровня диагностики.

Режимы ARTIDA:

1. SmartCore
2. Чреспищеводная эхокардиография
3. Стресс- эхокардиография
4. SmartSlice
5. SmartFocus
6. MultiCast
7. Wall Motion Tracking
8. 2D Wall Motion Tracking
9. 3D Wall Motion Tracking

Преимущества ARTIDA:

По сравнению с другими диагностическими системами ультразвуковой сканер ARTIDA выделяется наличием мощного программного обеспечения, особенно для оценки сократительной особенности миокарда, в том числе правого желудочка и предсердий в режиме трехмерной реконструкции в реальном масштабе времени, что не делает ни одна другая машина. Мощные многоядерные процессоры TOSHIBA позволяют воспроизводить более детальное, четкое, объемное изображение структур сердца в реальном масштабе времени, чем аналогичные сканеры других производителей. Отличительной особенностью ARTIDA является более простой алгоритм проведения стресс-эхокардиографии.

Вывод:

1. ARTIDA выделяется наличием мощного программного обеспечения.
2. Более простой алгоритм проведения стресс-эхокардиографии.
3. TOSHIBA – лидер в области объемной визуализации в реальном времени различных структур сердца, т.к. она первая разработала объемную модель сердца для использования в клинических целях.

КОМПЬЮТЕРИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЧЕЛОВЕКА

В.С. Гачин, И.П. Левичев, Е.А. Одинцова
А.Л. Смыслова*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Череповецкий государственный университет
г. Череповец

Одной из задач современной медицинской диагностики является создание компьютеризированных систем комплексной оценки функционального и психофизиологического состояния человека. Среди них можно выделить целый класс систем, в которых посредством анализа психофизиологического состояния человека определяется его психофизиологический тип. Подобные системы востребованы, прежде всего, применительно к проблемам определения состояния здоровья и профессиональной пригодности в самых различных социальных, возрастных и профессиональных группах, при оценке психофизиологической готовности операторов сложных человеко-машинных комплексов.

Существующие системы, используемые в этих целях («РОФЭС», «DROMEAS», «ValeoTest» и другие) имеют существенные недостатки в практическом использовании. К их числу можно отнести отсутствие единой базы данных, закрытость системы, достаточно высокую стоимость и очень малые возможности развития.

Цель разработки заключается в создании программно-аппаратного комплекса (ПАК) диагностики психофизиологического состояния (ПФС), пользователем которого являются лица, непосредственно осуществляющие контроль за ПФС оцениваемых групп. В первую очередь комплекс создается в целях сплошного мониторинга состояния здоровья студентов Череповецкого государственного университета (г.Череповец, Вологодская обл.) в течение всего периода их обучения.

Программно-аппаратный комплекс должен обеспечивать функции:

- психофизиологический мониторинг;
- углубленные периодические психофизиологические обследования;
- разнообразные возможности обработки, анализа и представления результатов обследования.

Для проведения научно-исследовательской практики, при разработке, совершенствовании и введении новых методик обследования и коррекции предусмотрены следующие функции:

- возможность расширения функций ПАК путем добавления различного вида диагностического оборудования;
- возможность изменения существующих методик;
- возможность проведения группового и удаленного тестирования через ЛВС или сеть Интернет;
- добавления новых методик, с возможностью дальнейшей обработки полученной информации всеми имеющимися в ПАК средствами.

Разработанная система изначально планировалась для обследования отдельных категорий, таких как:

- дошкольники;
- обучающиеся в различных учебных заведениях (школы, ПТУ, техникумы, институты и тп);
- сотрудники организаций;
- спортсмены;
- другие группы людей, в деятельности которых наиболее сильное влияние оказывает ПФС.

Разработка и совершенствование ПАК исследования ПФС включает:

- разработку его структуры;
- инфологической модели базы данных для хранения и анализа результатов;
- адаптацию принятых методик и математических моделей оценки текущего ПФС к компьютерным средствам обработки, хранения и представления информации, сопряжение с аппаратно-программными средствами инструментальной диагностики.

В качестве методов исследования в настоящее время используется тестирование со сбором статистических данных, которые используются специали-

стами для выявления закономерностей, связанных с ПФС и особенностями проведения тестирования различных видов.

Практическая значимость полученных статистических данных неоценима, так как до этого никто не аккумулировал результаты проведения именно заложенных в ПАК тестов в виде БД, что позволяет применять машинные средства для анализа больших объемов данных. Раньше практически вся обработка велась вручную.

ПАК реализован в виде отдельных модулей, которые позволяют собирать данные от пользователей (регистрационные данные, результаты тестов) и передавать их в БД, построенную на основе СУБД My SQL, а также позволяют обрабатывать данные, как средствами СУБД, так и встроенными в ПАК.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СТОЧНЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ВОД ПРИ ЗОЛОТОДОБЫЧЕ В ХАБАРОВСКОМ КРАЕ

К.Е. Гула, Д.А. Голубев
Л.Т. Крупская*, научный руководитель, д-р биол. наук, профессор*
Тихоокеанский государственный университет
г. Хабаровск

В процессе освоения золоторудных месторождений в отстойниках и хвостохранилищах накапливается большое количество отходов. Для извлечения золота из полиметаллических руд используется процесс цианирования, в результате чего образуются цианистая пульпа, сточные воды, шламы, содержащие загрязняющие вещества. В большинстве случаев они обезвреживаются хлорированием, при этом образуются различные хлориды, которые также очень опасны для окружающей среды. В состав сточных вод горнорудных предприятий, сбрасываемых в водные объекты, входят следующие соединения, содержащие: Fe, Ni, Co, Cu, Zn, Mo, Mn, Yg, Cd, As и др. химические элементы, различные цианистые и роданидные комплексы этих металлов, а также сульфаты (сульфиды) и хлориды. Актуальность исследований несомненна. Известно, что современные способы очистки промышленных вод недостаточно эффективны. Для обеспечения экологической безопасности жизненно важно применять способ обезвреживания сточных вод с помощью фитотехнологий. Однако в Хабаровском крае эта проблема практически не изучена. В связи с этим, целью нашего исследования является минимизация техногенного воздействия высокотоксичных промышленных вод золотоизвлекательной фабрики путём разработки эффективного способа их доочистки с применением

высших водных растений (Ряски малой). Исходя из цели, определены следующие задачи:

1. Анализ, обобщение и систематизация литературных данных и материалов патентного поиска по названной проблеме;

2. Оценка отходов горного предприятия как источника загрязнения окружающей среды;

3. Изучение гидрофита как объекта для применения в процессе очистки сточных вод;

4. Разработка мероприятий по обеспечению экологической безопасности сточных вод золоторудного предприятия.

Исследования проводились в течение 2005 – 2012 гг. на территории ЗАО «Многовершинное». Методологической основой исследования явилось учение академика В.И. Вернадского о биосфере и ноосфере. Рабочим материалом являлась ряска малая (Lemna minor) из рода Ряска (Lemna L.), семейства Рясковые (Lemnaceae S.F. Gray). Объектом исследования являлись: 1) следующие пробы воды: 1 – дистиллированная вода; 2 - вода из р. Улченок; 3 – пульпа ЗИФ, до ее обезвреживания; 4 – пульпа ЗИФ, после обезвреживания; 5 – вода из р. Бирсалали, выше хвостохранилища; 6 – вода с зеркала хвостохранилища; 7 – оборотная вода; 2) Ряска малая (Lemna minor) из рода Ряска (Lemna L.), семейства Рясковые (Lemnaceae S.F. Gray).

Предлагаемая технология доочистки сточных вод с использованием высших водных растений направлена на улучшение экологической обстановки в зоне действия предприятия в районе с суровыми климатическими условиями. Научная новизна заключается в том, что впервые для исследуемого района предложен новый способ доочистки сточных вод путём биодеструкции, сорбции, биоокисления соединений цианидов и извлечения тяжёлых металлов с применением Ряски малой и Тростника обыкновенного; установлены закономерности и параметры обеспечивающие, оптимальное извлечение загрязняющих веществ высшей водной растительностью; разработаны предложения по применению гидрофитов в процессе доочистки сточных вод от соединений цианидов и тяжёлых металлов.

Анализ и обобщение литературных источников свидетельствует о том, что наиболее эффективным способом очистки промышленных вод является биологический метод.

Отходы переработки золотосодержащего сырья являются источником загрязнения объектов окружающей среды. Минеральный их состав представлен - пиритом, марказитом, гематитом, галенитом, сфалеритом, халькопиритом, а также молибденитом, касситеритом и вольфрамитом. Они являются поставщиками тяжелых металлов (ТМ) в природную среду. Химический состав, например пульпы, сбрасываемой в хвостохранилище, характеризуется большим количеством ТМ (Zn, Cu, Ni, Pb, Cd и др.), что обусловливает интенсивное за-

грязнение экосферы. Так, величина суммарного показателя загрязнения (Zc) составляет более 150. Самый высокий коэффициент загрязнения (Кс) выявлен в почвенно-растительном покрове вблизи хвостохранилища.

Результаты экспериментальных лабораторных и полупромышленных исследований показали, что степень очистки сточных вод ЗИФ ЗАО «Многовершинное» с применением Ряски малой (Lemna minor) очень высока. Токсичные химические элементы, содержащиеся в промышленных водах (Zn, Co, Ni, Pb, Cu, Cd, Mo, Fe, Mn), а также цианиды и роданиды в концентрациях превышающих в десятки раз предельно допустимые концентрации, были ею полностью поглощены. Достигнуто почти 87-процентное извлечение загрязняющих веществ из сточных вод золотоизвлекающей фабрики ЗАО «Многовершинное».

Таким образом, в процессе проведения экспериментальных исследований доказана возможность обеспечения экологической безопасности высокотоксичных сточных вод с помощью водной растительности. Даны предложения горному предприятию. Эколого-экономическая эффективность предлагаемого способа доочистки сточных промышленных вод с применением Ряски малой составляет 56399310,86 руб./год. Внедрение этого способа позволит исключить ежегодные штрафы, оплачиваемые горным предприятием, в виде ущерба окружающей среде, в размере 18 млн. руб. Предполагается строительство установки по доочистке сточных вод на горном предприятии.

Была оформлена заявка на изобретение и получено в декабре 2012 г. положительное решение.

ГАЗОЖИДКОСТНЫЕ СМЕСИ ДЛЯ ИНТЕНСИФИКАЦИИ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

С.Н. Долгобородова
Е.М. Аин, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Институт судостроения и морской арктической техники, филиал Северного (Арктического) федерального университета им. М.В. Ломоносова, г. Северодвинск

Актуальность исследования и разработки метода получения газожидкостных смесей с пузырьковой структурой обусловлена тем, что двухфазные потоки являются основным рабочим телом в сооружениях очистки природных и сточных вод, в энергетических установках, аппаратах химической технологии, в различных элементах новой техники. В частности, газожидкостные смеси применяются в аэрационных сооружениях для биологической очистки сточных вод.

Биологические методы представляют огромный интерес как отечественных, так и зарубежных учёных, так как они, несомненно, играют главную роль в технологии очистки основной массы сточных вод. Это обусловлено технологическими и экономическими преимуществами методов биоочистки по сравнению с другими известными методами. Следует отметить, что резервы биологического метода ещё далеко не исчерпаны, а проблема охраны водоёмов от загрязнения сточными водами по-прежнему носит глобальный характер.

На большинстве канализационно-очистных сооружениях городов России традиционно применяется пневматическая аэрации, к недостаткам которой можно отнести высокие энергозатраты на очистку, невысокая эффективность аэрации, недостаточное перемешивание иловой смеси и другие.

Для интенсификации процессов насыщения аэрируемой сточной жидкости кислородом воздуха, а следовательно, и биологической очистки стоков в аэротенках предлагается использовать готовую газожидкостную смесь повышенной устойчивости, что позволит повысить качество очищенных стоков и устранить недостатки традиционной системы аэрации.

В качестве объекта исследования рассматривались газожидкостные смеси повышенной устойчивости, а предметом изучения являлся процесс их получения. Детальное изучение методов получения газожидкостных потоков с пузырьковой структурой важно не только с практической точки зрения для развития технологий очистки воды, химической технологии, энергетики и других отраслей, но и представляет определённый научный интерес.

Цель исследования – интенсификация процессов биологической очистки сточных вод, которая позволит повысить качество очищенных стоков, снизить энергозатраты на очистку, а также уменьшить объём образующихся при этом осадков.

Задачи исследования – поиск и изучение новых перспективных направлений, способствующих интенсификации биологической очистки стоков и существенному снижению риска загрязнения окружающей среды.

Научная новизна заключается в систематизации и синтезе сведений о возможных методах получения газожидкостных смесей для биологической очистки сточных вод, а также их использования.

Практическая значимость работы – определение газосодержания, дисперсного состава газовой фазы в газожидкостных смесях и разработка рекомендаций по их применению для интенсификации биоочистки стоков.

В связи с малой изученностью вопроса использования уже готовых газожидкостных смесей был проведён ряд экспериментов на универсальном лабораторном стенде [1]. Основные элементы стенда – центробежный насос, бак ёмкостью 100 л, прозрачный рабочий участок из стекла (участок визуализа-

ции), расходомеры воздуха и жидкости. На данной экспериментальной установке исследовалась гидродинамика пузырькового течения (водовоздушной смеси) в зависимости от размера газовых пузырей.

На основе экспериментального исследования разработан и научно обоснован метод гидравлического получения газожидкостных смесей повышенной устойчивости для интенсификации биологической очистки сточных вод. Были проведены испытания по измерению расходов жидкости и воздуха, составлены графики зависимости перепада давления от расхода, изучены дисперсный состав газовой фазы (определены минимальный и максимальный размер пузырьков воздуха), а также построены графики зависимости размера воздушных пузырей от расхода жидкости и воздуха. Кроме того, был подобран оптимальный гидродинамический и кислородный режим для реальных условий. Следовательно, при регулировании расхода жидкости и воздуха возможно получение газожидкостных смесей с пузырьками воздуха размером 2 – 7 мм и с турбулентным режимом течения обеих фаз.

Результаты исследования и произведённые расчёты показали, что варьировать газосодержание возможно в достаточно широких пределах (от 0 до 87%), а полученные диапазоны изменений расходов воздуха и жидкости подходят для реальных условий.

Разработаны рекомендации по промышленному использованию газожидкостных смесей повышенной устойчивости. Их практическое применение на городских станциях аэрации позволит интенсифицировать процесс биоочистки сточных вод при одновременном сокращении энергозатрат на очистку, и тем самым снизить степень негативного воздействия вредных веществ на окружающую среду и человека.

1. Пат. 2414309 Российская Федерация, МПК$^{(6)}$ b 08 b 9/032. Стенд для промывки изделий газожидкостным потоком [Текст] / Аин Е.М., Горобец А.Г., Агеев А.В., Долгобородова С.Н., Захаров А.А.; заявитель и патентообладатель ФГУП «НИПТБ «Онега». – № 2006121622/63; заявл. 19.06.06; опуб. 20.03.11, бюл. № 8. – 5 с.: ил.

ОСОБЕННОСТИ ПРОДУЦИРОВАНИЯ ВОДОРОДА В ФОТОБИОЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ

Л.С. Зубченко
Е.В. Кузьминский*, научный руководитель, д-р хим. наук, профессор*
Национальный технический университет Украины
Киевский политехнический институт
г. Киев

Постепенное истощение ископаемых источников топлива приводит к необходимости поиска энергетических ресурсов, которые смогут удовлетворить постоянно растущую потребность человечества в энергии. Получение водорода при использовании фотобиоэлектрохимической системы (ФБЭХС), являющейся модификацией биоэлектрохимической системы (БЭХС), может стать достаточно перспективным. Использование БЭХС позволяет не только получать водород, но и одновременно очищать сточные воды [1], что делает разработку таких технологий еще более привлекательной.

Цель работы – исследование процесса получения водорода в фотобиоэлектрохимической системе.

Задача работы – исследовать особенности продуцирования водорода с использованием фотобиоэлектрохимической системы.

Методика эксперимента. Исследование процесса выделения водорода проводилось в ФБЭХС, который представляет собой двухкамерную биоэлектрохимическую систему.

При исследовании процесса выделения водорода в фотобиоэлектрохимической системе в катодную камеру добавлялся буферный раствор. Анодная камера содержала питательную среду, состоявшую из модифицированного фосфатного буферного раствора, раствора витаминов и следового раствора минеральных компонентов. В качестве субстрата использовали ацетат натрия в концентрации 20 мМ (1,64 г/л). Значение внешнего сопротивления в цепи установили на уровне 6 Ом.

Объем выделяемого газа измеряли волюмометрическим методом. Культивирование экзоэлектрогенов проводилось в периодическом режиме, после добавления свежей питательной среды камера продувалась инертным газом (аргоном). Длительность эксперимента – 112 час. Измерения объемов выделенного водорода проводили дважды в день: утром, когда интенсивность солнечного излучения начинает резко возрастать, и вечером, когда интенсивность солнечного излучения начинает убывать. Эффективность работы реактора ФБЭХС оценивали с помощью следующих показателей: катодная рекомбинация водорода (%), Кулоновская эффективность (%), объемная скорость продуцирования водорода ($м^3$/сутки), производительность ФБЭХС по водороду (%).

Исследование процесса выделения водорода в ФБЭХС показывает, что выделение водорода происходило при освещении реактора солнечным светом. Наблюдался относительно устойчивый прирост количества водорода выделенного ФБЭХС в течение длительного времени (112 год).

В дневные часы (высокие столбцы), когда интенсивность солнечного излучения достаточно высока, процесс выделения водорода активизируется, а в ночные часы (низкие столбцы), выделение водорода не происходит вообще, в это время ФБЭХС работает как обычный МПЭ, и в нем происходит только генерирование электрического тока (рис.). Выделение незначительного количества водорода, зафиксированное в это время, происходит в вечерние часы, перед заходом солнца, когда все еще имеется солнечное излучение, но его интенсивность незначительна.

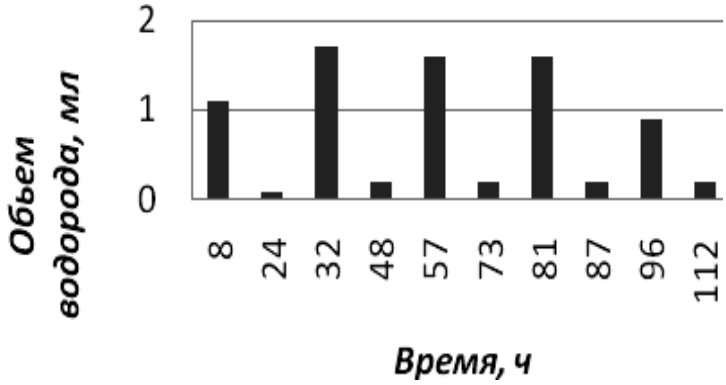


Рис. Динамика продуцирования водорода в ФМПЕ

Наблюдалась также зависимость показателей катодного восстановления водорода и кулоновской эффективности от времени суток. Общая производительность процесса сохранялась на постоянном уровне, что свидетельствует о том, что в данном случае основным фактором, который влиял на разницу в значениях показателей в темное и светлое время суток, были именно наличие и интенсивность светового излучения.

Таким образом, результаты исследования показывают возможность использования ФПЕ, в качестве источника дополнительной энергии для процесса выделения водорода в ФБЭХС. Выделение водорода происходит только при освещении ФБЭХС светом. В темное время суток ФБЭХС функционирует как обычный МТЭ. Так, максимальное значение кулоновской эффективности составило 3,12%, показатель катодного восстановления водорода 1,19, производительность системы по водороду 4,89.

Одно из направлений дальнейшего совершенствования конструкции ФБЕС это разработка метода обеспечения ФБЭХС энергией в темное время суток, для предотвращения постоянной смены режима работы ФБЭХС -МТЭ.

1. Кузьмінський Є.В. Щурська К.О. Біоелектрохімічне генерування водню в мікробному паливному елементі. Загальна частина // Відновлювальна енергетика. – 2010. – № 4 (23). – С. 87–97.

АВТОНОМНЫЙ ОРТОПЕДИЧЕСКИЙ АППАРАТ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ОСТЕОСИНТЕЗА

И.И. Каморина
М.Ф. Умаров, *научный руководитель, д-р физ.-мат. наук, профессор*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Улучшение условий реабилитации и интеграции инвалидов в общество, повышение уровня их жизни путем обеспечения современными техническими средствами реабилитации входят в число приоритетных задач Российской Федерации.

Серьезными заболеваниями, приводящими к инвалидности среди населения, являются врожденные и приобретенные аномалии развития скелета. Согласно данным экспертов Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), за последние четверть века частота таких заболеваний удвоилась, и в настоящее время представляет серьезную социальную проблему. Поэтому удлинение конечностей является важной медико-социальной задачей. Исходя из статистических данных, ориентировочная потребность взрослого и детского населения России с различными нарушениями опорно-двигательного аппарата в удлинении конечностей составляет около 20 000 на 1 млн. человек.

Рост числа указанных заболеваний в России связан с ухудшением социально-экономической ситуации в стране и с увеличением числа экологических катастроф, с высоким уровнем травматизма, в том числе детского, в результате техногенных и автомобильных аварий, террористических актов и т. п.

В настоящее время аппараты остеосинтеза имеют ручной привод.
Анализ работ, посвященных проблеме удлинения конечностей, показал, что сейчас к современным наукоемким аппаратам остеосинтеза предъявляются дополнительные требования касательно методов оказания пациентам высокотехнологичной медицинской помощи, в частности по автоматизации процессов удлинения конечностей, введению элементов диагностики т.д. Применение новых высокотехнологичных методов лечения имеет большое значение для оптимизации реабилитационного лечения. Оптимальные условия автоматизированной дистракции при чрескостном остеосинтезе позволяют:

- существенно сократить сроки восстановительного лечения, в частности уменьшить сроки нахождения больных в стационаре;
- оптимизировать социальную бытовую реабилитацию больных (возможность лечения в амбулаторных условиях) без потери либо с улучшением качества лечения.

Эти факторы обуславливают существенное сокращение расходов на лечение, что чрезвычайно актуально для инвалидов как для одной из самых социально уязвимых категорий населения.

Сравнение автоматизированного метода остеосинтеза с ручным приводом приведено в таблице.

Таблица

Сравнения автоматизированного метода остеосинтеза с классическим

Метод проведения остеосинтеза	Автоматизированный метод	Классический метод
Среднесуточный темп дистракции	0,5-2 мм	1 мм за 4 приема по 0,25 мм
Первые признаки костного регенерата	на 10 день	на 24 день
Оптическая плотность костного регенерата	90-100% через 0,5-1,5 мес.	70-80% через 3-4 мес.
Регулировка натяжения	Автоматически, программируемо	Вручную с использованием инструментов
Нагрузка на кость	Постоянная и регулируемая в течение дня	Изменяется скачкообразно, в течение дня уменьшается натяжение
Дополнительная травматичность	Уменьшение вероятности травмирования тканей благодаря малому натяжению	Увеличение возможности травмирования тканей из-за увеличенной силы дистракции

Особое внимание ортопедов привлекает возможность автоматизировать остеосинтез с помощью специального аппарата, позволяющего поддерживать круглосуточную дистракцию по заданной программе и создающего условия, близкие к эволюционно выработанному процессу роста тканей.

Рассмотрим аппарат из Владимирского государственного университета. Он назван разработчиками как автономный ортопедический аппарат автоматизированного остеосинтеза [1]. Применением аппарата исключается субъективная оценка в управлении процессами укорочений и деформаций верхних и нижних конечностей человека, а также лечения переломов длинных трубчатых костей. Управление автоматизировано из-за наличия в аппарате программируемой микропроцессорной системы с автономным питанием. Унитарные коды передаются на микроэлектродвигатели и далее на роликовинтовые передачи. В созданных электромеханических модулях успешно исполняются заданные линейные и угловые перемещения. В аппарате задаются оптимальные режимы лечения, соответствующие естественной скорости регенерации костной ткани при приложении дозированных усилий, что задается программированием величины перемещений и временного интервала между ними.

Таким образом, новые технологии удлинения конечностей отличаются высокой эффективностью, позволяют активно повышать интенсивность репаративного остеогенеза и создавать благоприятные условия для регенерации мышечной ткани, что находит свое отражение в сокращении сроков остеосинтеза и ускорении функциональной реабилитации.

1. Козырев В.В., Алборов О. И. и др. Автономный аппарат автоматизированного остеосинтеза для реабилитации инвалидов // Медицинская техника. – 2011. – № 4. – С. 30-33.

ПОРТАТИВНЫЙ РЕНТГЕНОВСКИЙ АППАРАТ «ПАРДУС»

А.С. Козлова
М.Ф. Умаров, *научный руководитель, д-р физ.-мат. наук, профессор*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

В последние годы на отечественном рынке рентгенодиагностического оборудования появились портативные рентгеновские аппараты для стоматологии и челюстно-лицевой хирургии, конструкция которых позволяет проводить дентальную съемку без использования штатива – «с руки». Причинами появления таких аппаратов послужили:

- бурный рост частных стоматологических клиник;
- разработка методик интраоперационного контроля при операциях на челюстно-лицевой области у взрослых и детей.

Микрофокусное рентгеновское изображение обеспечивает высокую степень визуализации мелких деталей, структуры костной ткани, что позволяет дифференцировать мягкотканые и малоконтрастные детали.

Специфические условия функционирования, а так же расположение на первых этажах жилых зданий, не позволяют оборудовать в клиниках полноценные рентгеновские кабинеты, обеспечивающие безопасные условия эксплуатации современных длиннотубусных дентальных аппаратов.

В настоящее время портативные дентальные аппараты и цифровые рентгенодиагностические комплексы на их основе представлены в нашей стране более чем десятком образцов, в основном зарубежного производства.

Основные характеристики портативных рентгеновских аппаратов и цифровых рентгенодиагностических комплексов для стоматологии приведены в таблице.

Таблица

Основные характеристики портативных рентгеновских аппаратов

Наименование аппарата, производитель	Напряжение, кВ	Ток, мА	Время экспозиции, с	Диаметр фокусного пятна, мм	Макс.мощность дозы в районе кистей рук, мЗв/ч	Стоимость, тыс.руб.
Аппарат «Port-XII», Корея	60	2	0,03…2	0,8	1	180
Комплекс «AXD-4000», Корея	60	1	0,05…1,35	0,8	1,1	450
Аппарат «NOMAD», США	60	2,3	0,01…0,99	0,4	3,6 (на всё тело лаборанта)	250
Комплекс «Пардус-СТОМА», Россия	50…70	0,1	0,05…5	< 0,1	0,03	430

Принципиальные отличия между портативными отечественными и импортными аппаратами – размеры фокусного пятна и ток рентгеновской трубки. Следовательно, разрешающая способность аппарата на порядок больше.

Для российских аппаратов семейства «ПАРДУС» среднее значение указанных параметров на порядок меньше, чем у любого зарубежного аппарата. Эти особенности определяют ряд преимуществ российского комплекса «ПАРДУС».

Отечественный цифровой рентгенодиагностический комплекс «ПАРДУС-Стома» включает в себя портативный рентгеновский аппарат «ПАРДУС-Р» и устройство визуализации рентгеновского изображения «РЕНТГЕНОВИДЕОГРАФА». Рентгеновский аппарат разработан на основе оригинального моноблочного источника рентгеновского излучения и микрофокусной рентгеновской трубки БС-11 с вынесенным анодом и прострельной мишенью. Устройство визуализации базируется на рентгеночувствительной ПЗС-матрице [1].

При выполнении дентальной съемки рентгенлаборант держит аппарат «ПАРДУС» на вытянутой руке и упирает торец его тубуса в диагностируемую область; таким образом, исключается возможность «смаза» изображения и значительно облегчается процесс «прицеливания».

При анализе полученных значений дозы учитывалось, что практика ведущих российских лечебных учреждений стоматологического профиля отмечает выполнение до 80…100 прицельных дентальных снимков в день (10 снимков в час) при двухсменной работе рентгеновского аппарата. На одного рентгенлаборанта приходится соответственно максимально 50 снимков в день.

Исходными данными при расчетах дозы служат пределы эффективной дозы облучения персонала группы А. В настоящее время предел дозы облучения для всего тела принят на уровне 20 мЗв в год, для некоторых органов приняты

другие значения: хрусталик-150 мЗв; кожа, кисть, стопа-500 мЗв при продолжительности пребывания в помещении за этот период не более 1700ч.

Эквивалентная доза облучения, которую получат за год органы рентген-лаборанта, будет равна произведению измеренных значений дозы на количество снимков в год. Годовые дозы составят: кисть-1,3 мЗв; хрусталик-0,8мЗв. Полученные значения на два порядка ниже предела доза облучения для персонала группы А.

Таким образом, можно утверждать, что рентгенодиагностический комплекс «ПАРДУС-Стома» может быть использован для исследований пациентов непосредственно в стоматологическом кресле или в операционной и даже при обследовании в домашней обстановке. А также то, что значение размеров фокусного пятна и ток рентгеновской трубки на порядок меньше, чем у любого зарубежного аппарата. Следовательно, разрешающая способность аппарата на порядок больше.

1. Потрахов Н.Н, Потрахов Е.Н., Грязнов А.Ю. Особенности и физико-технические условия съемки на рентгенодиагностическом комплексе «ПАРДУС-Стома»// Медицинская техника. – 2009. – № 3. – С. 36-38.

ПЕРСПЕКТИВА РАЗВИТИЯ ЛАЗЕРНОЙ МЕДИЦИНЫ НА ПРИМЕРЕ ФОТОДИНАМИЧЕСКОЙ ТЕРАПИИ

И.В. Колосов
М.Ф. Умаров, *научный руководитель, д-р физ.-мат. наук, профессор*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

В развитых странах лидирующее положение среди причин смертности в 60-е годы занимают злокачественные новообразования (15-24%), в результате человечество ежегодно теряет более 2 миллионов человек от этого заболевания. По-прежнему очень актуален поиск эффективных методов его лечения (поиск новых и модернизация существующих), один из которых предполагает реализацию метода диагностики и лечения злокачественных новообразований с использованием рентгеноконтрастных фотоактивируемых лекарственных средств.

Фотодинамическая терапия (ФДТ) – метод, разработанный в 60-е годы прошлого века для лечения злокачественных опухолей. ФДТ представляет собой метод локальной активации светом накопившегося в опухоли фотосенсибилизатора, который в свою очередь через фотохимическую реакцию создаёт активные формы кислорода, в том числе и наиболее активную - синглетный

кислород, наиболее активный во внутриклеточных процессах, при этом используется селективная способность сенсибилизатора накапливаться вблизи злокачественных клеток (до 20%). Из-за высокой биохимической активности злокачественная клетка «хватает» избыток активного кислорода и погибает.

В медицинской практике сейчас используются порфириновые фотосенсибилизаторы (ПФС) – наиболее активные и биологически совместимые с человеческим организмом соединения. На рисунке изображена схема проведения фотодинамической терапии.

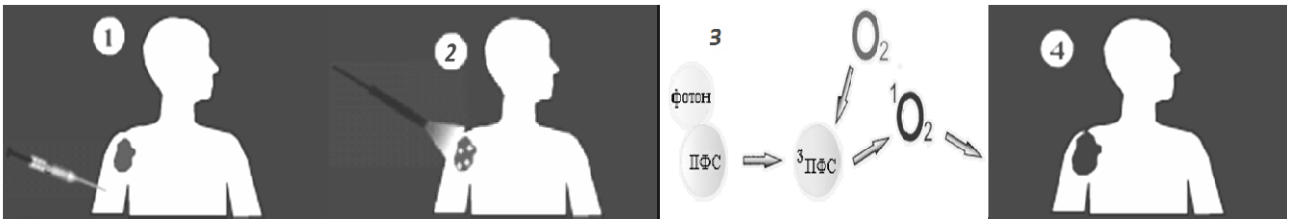


Рис. Схема проведения фотодинамической терапии

В данной схеме фотосенсибилизатор (ФС) вводится внутривенно, либо применяется наружно в виде геля. Затем проводят облучение пораженной области низкоинтенсивным лазерным излучением. Далее ПФС под действием излучения переходит в возбужденное состояние, в результате чего активирует молекулярный кислород и происходит селективное разрушение опухоли с максимальным сохранением окружающих здоровых тканей.

В таблице представлены непосредственные, проанализированные нами результаты лечения препаратами: фотогемом, фотосенсом и фотолоном. При использовании фотогема полная регрессия опухолей достигнута у 68,8% больных, частичная - у 28,1%, эффекта не получено всего у 3,1%, при применении фотосенса - у 70,4, 26,0 и 3,6% больных соответственно, фотолона - у 92,4 и 7,6%, отсутствия эффекта не отмечено ни в одном случае.

Таблица

Результаты лечения больных с опухолями кожи и слизистых оболочек

Препарат	Всего больных	Всего опухолей	Полная регрессия		Частичная регрессия		Без эффекта	
			число больных	количество опухолей	число больных	количество опухолей	число больных	количество опухолей
Фотогем	32	82	22 (68,8%)	45 (54,9%)	9 (28,1%)	29 (35,4%)	1 (3,1%)	8 (9,7%)
Фотосенс	54	171	38 (70,4%)	92 (53,8%)	14 (26,0%)	55 (32,2%)	2 (3,2%)	24 (14,0%)
Фотолон	79	158	73 (92,4%)	123 (77,8%)	6 (7,6%)	35 (22,2%)	-	-

Несмотря на высокую эффективность ФДТ в лечении онкологических заболеваний, имеются следующие проблемы:

1. Недостаточная концентрация фотосенсибилизатора вблизи злокачественного новообразования;

2. Недостаточная интенсивность фотосенсибилизации;

3. Низкая проникающая способность оптического излучения, используемого для фотоактивации.

Особый интерес представляют разработки новых средств доставки лазерного излучения к объекту фотодинамического воздействия. В аппаратуре первого поколения это были, как правило, моноволоконные световоды. В этом случае требуется дополнительное оборудование для облучения больших объемов биоткани, с одной стороны, и для пункционного введения дистального конца световода внутрь облучаемой ткани, с другой стороны. Возникшие при клиническом применении лазерной аппаратуры первого поколения проблемы привели к появлению специальных оптических катетеров для ФДТ, которые имеет смысл рассматривать как элементы лазерной аппаратуры второго поколения. Обязательной принадлежностью такого катетера является специальный оптический наконечник, формирующий заданное пространственное распределение интенсивности.

Таким образом, следует отметить, что ФДТ, как и другие методы лазерной терапии особенно эффективна в случае системных и хронических заболеваний, как раз там, где традиционные методы лечения не дают результатов. Рассмотренные применения затрагивают только малую часть ФДТ-методик лечения, разрабатываемых не только в России, но и в мире. Успехи ФДТ несомненны, но, тем не менее, настоятельно необходимы дальнейший поиск и развитие методов фототерапии.

СВОЙСТВА ГУСТЫХ ЭКСТРАКТОВ УКРОПА И ЛИСТЬЕВ ЧЕРНОЙ СМОРОДИНЫ

А.А. Кузнецова, В.С. Лебедева
С.Н. Петрова, *научный руководитель, канд. хим. наук, доцент*
Ивановский государственный химико-технологический университет
г. Иваново

Природные антиоксиданты обладают рядом преимуществ по сравнению с синтетическими. Проблема изыскания новых высокоэффективных, безвредных, удобных в применении источников антиоксидантов природного происхождения является весьма актуальной.

В данной работе получены и исследованы густые экстракты листьев двух растений: укропа и черной смородины. Высушенное растительное сырье было измельчено до размера частиц примерно 1 мм. Экстрагирование проводилось методом настаивания. В качестве растворителей использовали гексан и ацетон. После отгонки растворителей на вакуумном испарителе густые экстракты представляли собой мазеобразную гомогенную систему темно-зеленого цвета с характерным запахом.

Качественный состав полученных густых экстрактов изучали спектрофотометрическим методом. Спектры экстрактов представлены на рисунке.

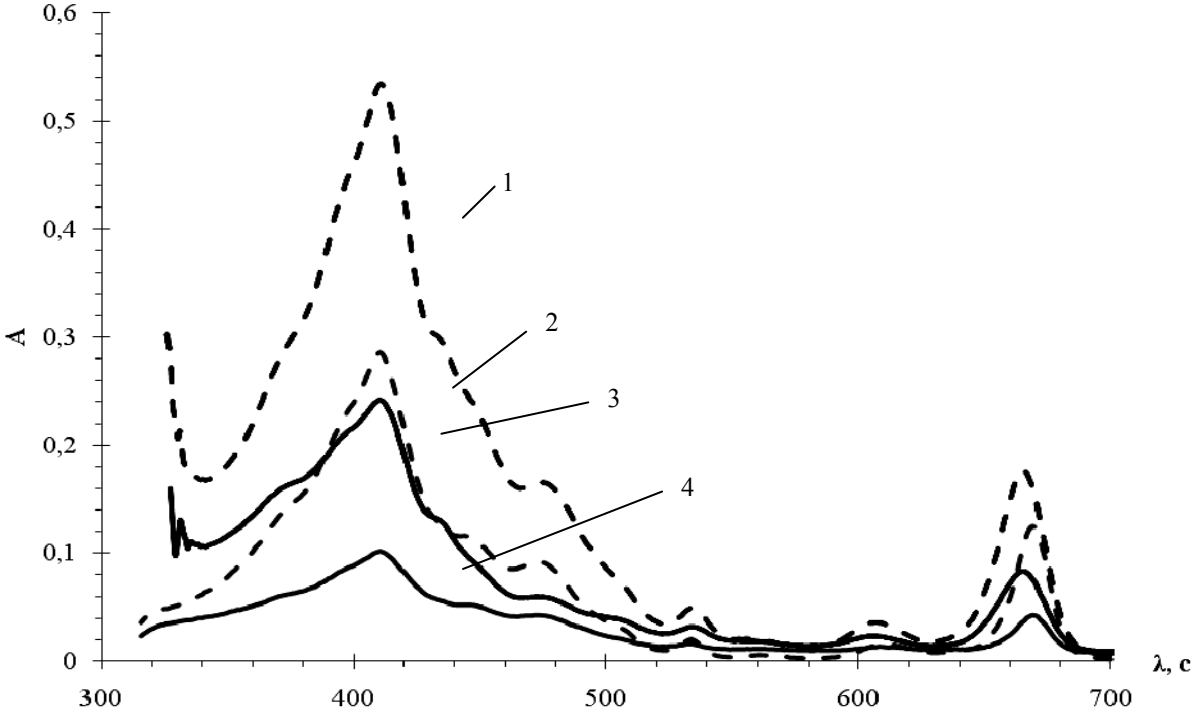


Рис. Спектры: 1- ацетонового экстракта укропа C=6,43·10^{-5} г/мл;
2 - гексанового экстракта укропа C=6,46·10^{-5} г/мл;
3 - ацетонового экстракта листьев черной смородины C=6,46·10^{-5} г/мл;
4 - гексанового экстракта листьев черной смородины C=7·10^{-5} г/мл

Все спектры растворов экстрактов имеют три максимума в области длин волн 420, 480 и 670 нм, что свидетельствует о присутствии в экстрактах таких биологически активных веществ как каротиноиды и хлорофиллы b и a, соответственно [2]. Следует отметить, что спектры растворов ацетоновых экстрактов лежат значительно выше (A=0,54) по сравнению с гексановыми (A=0,29) при λ=420 нм (в случае укропа). При этом в экстрактах укропа (ЭУ) содержится больше экстрактивных веществ, чем в экстрактах листьев черной смородины (ЭС), поскольку спектры ЭУ лежат выше соответствующих спектров ЭС.

Изучена восстанавливающая способность полученных экстрактов методом йодометрического титрования по [2]. Ниже в таблице представлены дан-

ные относительно содержания восстанавливающих веществ в 1г экстракта в пересчете на аскорбиновую кислоту.

Таблица

Содержание восстанавливающих веществ в 1г экстракта

Экстракт	Содержание восстанавливающих веществ в эквивалентах аскорбиновой кислоты
Ацетоновый экстракт укропа	0,201
Ацетоновый экстракт листьев черной смородины	0,246
Гексановый экстракт укропа	0,091
Гексановый экстракт листьев черной смородины	0,209

Как видно из таблицы, ЭС превосходят ЭУ по восстанавливающей способности в 1,2 раза в случае ацетоновых экстрактов и в 2 раза – в случае гексановых.

Таким образом, ЭС содержат больше экстрактивных веществ, способных проявлять восстанавливающие свойства, несмотря на их меньшее общее количество.

1. Сизова, Н.В. Сравнение антиоксидантной активности пихтового масла и CO_2 экстракта пихты, подсолнечного масла и CO_2 экстракта семян подсолнечника/Химия растительного сырья. – 2004. – № 3. – С. 99-102.

2. ГОСТ 24556-89 Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения витамина С.

СОВРЕМЕННЫЕ БИОМАТЕРИАЛЫ В МЕДИЦИНЕ

Е.И. Лукашенко

М.Ф. Умаров, *научный руководитель, д-р физ.-мат. наук, профессор*

Вологодский государственный технический университет

г. Вологда

Биоматериалы – это материалы, заменяющие поврежденные участки организма, их отдельные органы и ткани.

Основная черта нового тысячелетия – возрастающий интерес к увеличению качества и продолжительности человеческой жизни. Достижение подобной цели предполагает, в частности, создание материалов для искусственных органов и тканей. За последние 30 лет в мире использовано более 40 различных материалов (керамика, металлы, полимеры). Их применяли для лечения, восстановления и замены более 40 различных частей человеческого тела,

включая кожные покровы, мышечную ткань, кровеносные сосуды, нервные волокна, костную ткань.

К биоматериалам можно отнести эндопротезы в травматологии и ортопедии, пломбировочные материалы в стоматологии, имплантаты в челюстно-лицевой хирургии, медико-косметические средства, слуховые аппараты, сердечно-сосудистые имплантаты и другие.

Требования, предъявляемые к биоматериалам:

• *химические свойства*

– отсутствие нежелательных химических реакций с тканями и межтканевыми жидкостями;

– отсутствие коррозии, или растворение с контролируемой скоростью.

• *механические свойства*

– прочность;

– трещиностойкость;

– сопротивление замедленному разрушению;

– износостойкость.

• *биологические свойства*

– отсутствие реакций со стороны иммунной системы (биосовместимость);

– срастание с костной тканью;

– стимулирование остеосинтеза человеческого тела.

Биоматериалы должны обладать совместимостью с тканями организма и не причинять им вред. Наш организм наделен особым механизмом самозащиты: посторонние предметы или живые тела, попавшие в тело, воспринимаются как угроза, и организм сразу старается нейтрализовать их или избавиться от них разными способами. Поэтому любой вставленный в тело материал оценивается как угроза и незамедлительно отторгается.

Биосовместимость – это отсутствие реакций со стороны иммунной системы, приводящее к отторжению помещенного в тело материала. Иными словами, биосовместимость предполагает беспрепятственную работу биоматериала. Если в тело вставляется биоматериал, со временем может возникнуть множество разных реакций: взаимодействие биоматериала и белков в тканях, реакция иммунной системы, рост числа лейкоцитов, прилипание друг к другу кровяных пластинок и возникновение опухоли. Такие реакции серьезно влияют на работу биоматериалов в теле человека [1].

Биоматериалы также должны обладать механическими свойствами, схожими со свойствами заменяемого ими органа или конечности.

Сегодня биоматериалы на основе природных или синтетических полимеров активно применяют во многих областях. Например, в фармацевтике, генной инженерии, производстве диализных препаратов, хирургических шовных нитей, искусственных кровеносных сосудов, пакетов крови и протезов. Ибо их легко изготовить, они дешевы, и им легко придать нужную форму. Поэтому они предпочтительнее металла и керамики.

Биоматериалы можно условно разделить на две группы: трансплантаты и имплантаты. Особое место занимают биоматериалы, построенные из клеток или являющиеся их носителями [2].

Как оказалось, при создании совершенных биосовместимых имплантатов огромное значение имеет организация биоматериала на наноуровне, а именно наличие различных включений или пустот нанометрового размера приводит к кардинальному улучшению биосовместимости. Так, например, использование нанопористого полимера при изготовлении искусственного сердечного клапана позволяет добиться 3–4-кратного ускорения адаптации организма к инородному телу, а нанотекстурирование поверхности аортного катетера позволяет снизить вероятность его отторжения на 80%. Иногда проводят поверхностное модифицирование биоматериалов небольшим количеством антисептика в нанокристаллическом состоянии для предотвращения воспалительных процессов после имплантации.

Таким образом, на основе проведенного нами анализа можно сделать следующие выводы:

1. Биоматериалы положительно влияют и улучшают жизнь человека.
2. Продолжается разработка новых видов биоматериалов, а также расширяется спектр их применения.
3. В будущем разработают такой биоматериал, который будет восстанавливать все ткани, которые утратили способность выполнять свои функции, то есть полного самообновления нашего организма.

1. Журнал «Новые Грани». – № 31. – Апрель – Июнь 2012 г.
2. IQ-Coaching - Образовательный портал.

ВИРТУАЛЬНЫЙ УЗ-ТРЕНАЖЕР

Я.В. Носова
О.Г. Аврунин*, научный руководитель, д-р техн. наук, профессор*
Харьковский национальный университет радиоэлектроники
г. Харьков

В работе рассмотрены вопросы создания виртуальных тренажеров для подготовки студентов биомединженеров, которые могут использоваться в лабораторном практикуме в рамках изучения дисциплин, посвященных медицинской интроскопии.

Целью работы было создание виртуального уз-сканера, с помощью которого пользователь имел бы возможность воссоздать реальный процесс сканирования биологических тканей.

В результате работы был создан виртуальный упрощенный вариант уз-сканера, который моделирует амплитудный и двухмерный режимы работы ре-

ального прибора (которые чаще всего используются в реальной медицинской практике), а также спекл-структуру на отсканированном фантомном изображении. Для того чтобы воспользоваться разработанным тренажером пользователю достаточно с помощью соответствующей кнопки, расположенной на передней панели виртуального прибора, загрузить фантомный объект в ультразвуковой тренажер, и он может начать обучение [1].

В процессе работы были искусственно созданы модификации А-режима специально для лучшего восприятия и пространственной ориентации обучаемого. При нажатии на соответствующую кнопку отображается процесс построения амплитудного режима для всех строк фантомного изображения по горизонтали слева направо во времени [1]. Разработанный тренажер может использоваться для обучения студентов техникумов и высшей школы как медицинских, так и инженерных специальностей, затрагивающих темы медицинского приборостроения, а также молодыми специалистами, лаборантами или техническими администраторами для получения практических навыков перед использованием реальной уз-техники. Тренажеры позволяют принципиально изменить систему подготовки специалистов: применять наиболее рациональные методы обучения, поднять качество уровня образования и сократить его сроки.

Перспективой работы является разработка законченной системы, которая будет отражать физическую природу распространения ультразвукового луча в биологическом объекте, с возможностью настройки параметров окружающей среды и состояния биообъекта, а также ее внедрение в учебный процесс при подготовке специалистов по биомедицинской электронике в технических вузах.

1. Носова Я.В. Применение виртуальных тренажеров при подготовке современных биомединженеров / Я. В. Носова// Сборник тезисов докладов Первой Всеукраинской научно-технической конференции «Современные тенденции развития приборостроения», г. Луганск, – 2012. – С. 194-195.

СПОСОБЫ ОЧИСТКИ АКТИВНОЙ СРЕДЫ ЭКСИМЕРНОГО ЛАЗЕРА ГЛАЗНОЙ ХИРУРГИИ

А.С. Петухов
М.Ф. Умаров*, научный руководитель, д-р физ.-мат. наук, профессор*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Эксимерные лазеры широко используются в глазной хирургии благодаря мощному ультрафиолетовому излучению, малому разбросу длины волны и возможности плавной её настройки. Недостатком существующих лазерных аппаратов является высокая стоимость эксплуатации лазера из-за повышенно-

го расхода дорогостоящих благородных газов. Кроме того, при работе криогенной очистки расходуется жидкий азот, что также повышает стоимость эксплуатации. Другим недостатком системы является необходимость работы с чистыми галогенами (F_2, Cl_2, газообразный HCl) или их смесями с благородными газами (He или Ne), поэтому всегда существует опасность отравления обслуживающего персонала и пацентов в случае утечки газа, общее количество которого может быть значительным для обеспечения необходимого времени работы лазера.

Цель настоящей работы заключается в модернизации устройства эксимерного лазера следующим образом: внести генератор HCl, способный путем химической реакции получить последний из компонентов, не несущих вред; генератор паров H_2SO_4; геттер, выполненный из щелочного металла и систему прокачки отработавшей смеси вместо обычного баллона с уже готовым HCl.

Генератор HCl представляет собой барабан, работающий по трем циклам, лопасти, отделяющие отсеки, отверстие, насосы для удаления полезных продуктов реакции, трубки-разъемы для подачи и обогащения HCl, трубки-разъемы для подачи Xe и HCl после реакции с геттером, а также отсек для установки геттера.

1 цикл заключается в рабочем ходе генератора - получение HCl:

$$2NaCl + H_2SO_4 \xrightarrow{200^o C} Na_2SO_4 + 2HCl \uparrow \quad (1)$$

2 цикл заключается в реакции отработанной смеси с геттером из Na:

$$2Na + 2XeCl \rightarrow 2NaCl + 2Xe \uparrow \quad (2)$$

3 цикл заключается в удалении через специальное отверстие нерастворимого Na_2SO_4.

Рабочий ход - пары H_2SO_4, подаваемые в нижний отсек, реагируют с находящимся в нем NaCl, получая на выходе газообразный HCl. Далее барабан проворачивается по часовой стрелке, вынося через отверстие нерастворимый Na_2SO_4. Затем верхний отсек заполняется NaCl, образовавшемся на геттере благодаря реакции газовой смеси с последним. Цикл замыкается, т.е. барабан не движется до тех пор, пока в верхнем отсеке не наберется достаточное количество NaCl. В таком случае барабан проворачивается, отсек с NaCl оказывается внизу, где происходит реакция с парами H_2SO_4 и обогащение активной среды HCl. В результате, подав на вход пары H_2SO_4, заполнив камеру NaCl, на выходе мы получаем благородный газ Xe и газообразный HCl.

Геттер предлагается выполнить из Na, самого дешевого щелочноземельного металла, который состоит из трубки подачи отработанной газовой смеси; УЗ-генератора и сетки, выполненной из Na. Димеры газовой смеси в обычном состоянии не образуют химических соединений, но примерно 10% остаются в соединенном состоянии. Такая смесь (Xe, XeCl, H_2, Cl_2) сортирует-

ся, при этом H_2 и Cl_2 образуют две молекулы HCl, которые вместе с тремя молекулами Xe удаляется обратно в активную среду через соединительный шланг, а XeCl реагирует с Na-геттером, в результате чего получается две молекулы NaCl и две молекулы Xe. УЗ-генератор предназначен для очистки геттера от продуктов реакции (NaCl).

Система прокачки отработавшей газовой смеси представляет собой совокупность соединительных шлангов и насосов. Первый насос выкачивает смесь из активной среды лазера на геттер через шланг, а второй наполняют активную среду Xe и HCl.

При этом система получается полностью замкнутой. Начиная со второго цикла откачки из активной среды генератор паров H_2SO_4 нужен лишь для обогащения HCl'ом последней, который уже будет находиться в системе после первого цикла. До момента следующей реакции, которая наступит тогда, когда заполнится верхний отсек NaCl'ом, генератор паров H_2SO_4 отключается.

Таким образом, на основе полученных нами результатов можно сделать следующие выводы:

1) наша система является не требующей постоянного пополнения H_2SO_4 и NaCl;

2) безопасность для использующего персонала и окружающей среды;

3) экологическая чистота установки;

4) расход реагентов по сравнению с использованием баллона с готовым HCl снижается в 4-5 раз.

ДИНАМИКА ВИЗУАЛИЗАЦИИ ИССЛЕДОВАНИЯ В КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ

А.В. Служителева

М.Ф. Умаров, *научный руководитель, д-р физ.-мат.наук, профессор*

Вологодский государственный технический университет

г. Вологда

На сегодняшний день компьютерная томография (КТ) - стандартный ведущий метод в лучевой диагностике многих заболеваний органов и систем человека.

Прогресс КТ напрямую связан с увеличением количества детекторов, т.е. числа одновременно собираемых проекций, а также неотъемлемой частью аппарата является обширный пакет программного обеспечения, позволяющий проводить весь спектр КТ-исследований. Как известно, аппараты I-го и II-го поколений применялись только для визуализации неподвижных объектов (головной мозг), однако получаемое изображение давало немалое количество диагно-

стической информации. Получение качественного изображения среза тела человека на любом уровне стало возможным только после разработки томографов III поколения. Принципиальное отличие состоит в исключении поступательного движения и возможности проводить исследования движущихся частей тела (легких и брюшной полости). Становится возможным разработка спирального алгоритма сбора данных. Следующее IV поколение томографов сократило время вращения до 0,7 секунд, однако существенного отличия по сравнению с КТ аппаратами 3-го поколения не имеет. Далее появились электронно-лучевые томографы V поколения, работающие на компактном линейном ускорителе. Данные томографы используются при исследованиях сердца [1].

Спиральная компьютерная томография (СКТ) реализуется на установках III и IV поколениях. Принцип работы заключается в одновременном выполнении двух действий: непрерывного вращения рентгеновской трубки вокруг объекта и непрерывного поступательного движения стола с пациентом через окно гентри. В этом случае траектория пучка приобретает форму спирали. Скорость поступательного движения стола меняться в зависимости от задач исследования и не влияет на пространственное разрешение. Результатом сканирования является непрерывный объем данных. Изображение поперечного сечения объекта, формируемое электронной матрицей томограммы, может быть представлено в двух видах: на экране монитора, как полутоновая картина из различных оттенков серого, соответствующих определенным числовым значением шкалы Хаунсфилда или как таблица распределения значений коэффициента ослабления. К первому виду изображения применимо понятия электронных окон, т.е. программного перерасчета серого градиента в зависимости от интересуемого интервала шкалы. Например, можно рассмотреть грудную клетку в мягкотканом, легочном, плевральном или костном электронных окнах. Важным преимуществом СКТ является возможность проведения эффективных ангиографических исследований. С помощью быстрого введения водорастворимого йодсодержащего контрастного вещества, можно изучить крупные сосуды грудной полости, легочные артерии, системные вены и построить 3D-реконструкцию кровеносной системы пациента. Новые возможности для постпроцессорной обработки позволяют преобразовать аксиальные томограммы в многоплоскостные реформации и трехмерные изображения. Вариантом СКТ является мультиспиральная (МСКТ). В этом случае по окружности гентри расположены не один, а несколько рядов детекторов и используется объёмная геометрическая форма пучка, стол с пациентом остается неподвижным или колеблется вперед-назад. МСКТ дает возможность получить изображение поперечного сечения объекта в реальном масштабе времени [2].

В качестве получения сбора данных и обработки КТ-изображений у конкретных пациентов, был использован МСКТ GE LightSpeed VCT XT 64 Slice,

который находится в эксплуатации в кабинете компьютерной томографии Вологодской областной клинической больницы №1.

На основе исследований, можно сделать следующие выводы:

- Способность сканирования за один оборот большей анатомической площади с разрешающей способностью 0,35мм.
- Возможность наблюдать почти что «в реальном» времени физиологические процессы в головном мозге и в сердце, что предполагает неинвазивную диагностическую визуализацию.
- Возможность как скрининогого тестирования пациентов, так и диагностика при экстренных показаниях и онкологических заболеваниях.

1. Тюрин И. Е. Компьютерная томография органов грудной полости.- СПб.: Элби-СПб, 2003. - 359 с.

2. Прокоп М., Галански Н. Спиральная и многослойная компьютерная томография: учебное пособие. – В 2-х т. Т. 2. – 3-е изд.; пер. с англ. А. Зубарев, Ш. Шотемор. – М.: Медпресс-информ, 2011. – 712 с.

ПРИМЕНЕНИЕ КОРОННОГО РАЗРЯДА ДЛЯ ОЧИСТКИ ВРЕДНЫХ ГАЗООБРАЗНЫХ ВЕЩЕСТВ

В.И. Хилько, А.М. Корчажинская, Д.А. Пугачев
Л.М. Воропай, *научный руководитель, канд. хим. наук, доцент*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Существующие мокрые и сухие способы очистки выделяемых в технологических процессах газообразных выбросов являются затратными по расходам вспомогательных и основных материалов и не позволяют очистить газовоздушную смесь до норм ПДВ санитарно-защитных зон.

В настоящее время предприняты попытки создания нового типа оборудования для очистки воздуха от вредных загрязняющих веществ и в первую очередь, от газообразных органических веществ с применением коронного разряда.

На кафедре химии предприняты попытки определить с помощью опытной установки коронного разряда на модельных растворах органических соединений эффективность их окисления и определить технические характеристики процессов окисления. С этой целью собрана установка, состоящая из круглодонной колбы, в которую наливается исследуемая фракция из склянок Зайцева, выполняющих функцию предохранителя и аспиратора. Газоотводные трубки из колбы соединяются с патрубком от ионизационной камеры. Под действием коронного разряда в воздухе протекают сложные процессы, в результате

которых образуются смеси атомов, радикалов и ионов кислорода. В результате реакций происходит конверсия газообразных примесей в экологически безвредные газы, аэрозоли. Регенерация активных форм кислорода протекает по следующей схеме:

$$O_2+e(5{,}1\ эВ)=2O+e;\ O_2+O=O_3;\ N_2+e(9{,}8\ эВ)=2N+e;\ N+e(5{,}3\ эВ)=O+N+e$$
$$N+NO=O+N_2;\ O_3+O=2O_2;\ NO+O=NO_2$$

Результаты эксперимента доказывают, что концентрация окисленных форм органических соединений зависит от рабочего объема камеры, от скорости потока газовоздушной смеси и величины разряда между электродами. При соблюдении скорости газового потока от 1м/с до 0,5 м/с , расстояния между электродами 13 мм, что соответствует напряжению 40 кВ, удалось достигнуть эффективности очистки газовоздушных смесей от формальдегида и толуола от 85 до 95 процентов. Эффективность очистки, в первую очередь, зависит от концентрации образующихся активных частиц кислорода, которые и осуществляют окисление органических соединений до экологически безопасных форм: воды и углекислого газа.

В процессах окисления принимает участие не только кислород, но и азот, который входит в состав воздуха. Для увеличения концентрации активного кислорода необходимо перед пропусканием рабочей газовоздушной смеси пропустить через зону коронного разряда воздух. Полученные экспериментальные данные представлены на рисунке. Данный способ очистки вентиляционных выбросов может быть использован на промышленных предприятиях, которые выбрасывают в атмосферу вредные загрязняющие органические компоненты.

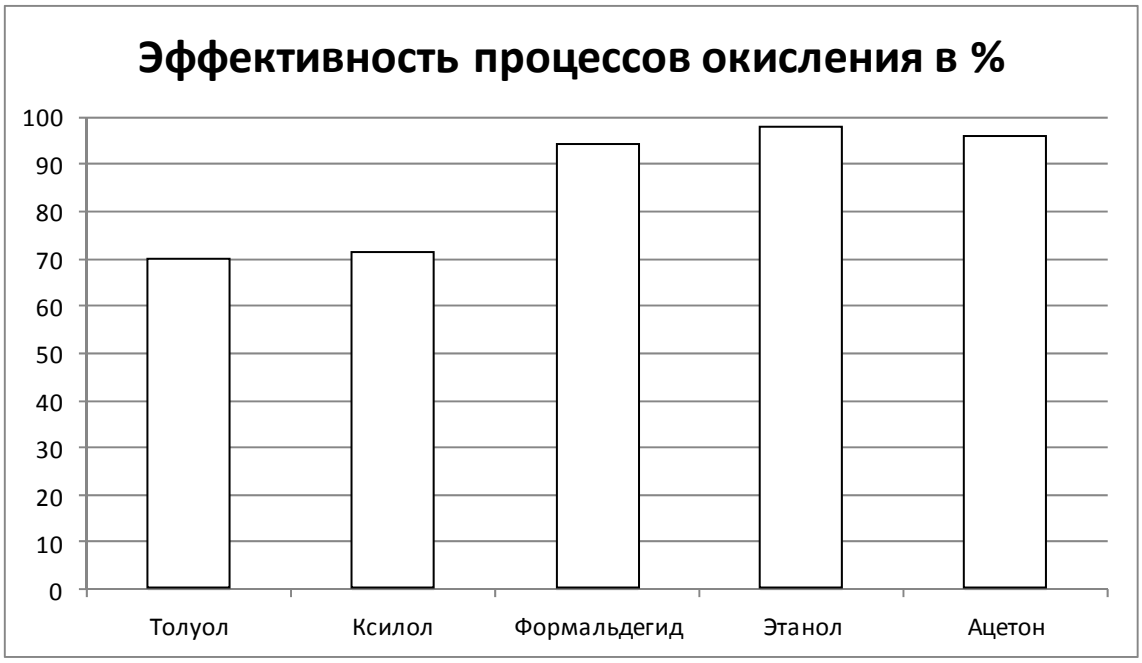


Рис. Эффективность процессов окисления, %

Полученные результаты доказывают, что при увеличении длины искрового промежутка от 7 до 13 мм эффективность окисления возрастает. Это объясняется тем, что при данных условиях увеличивается концентрация озона примерно в 1,5-2 раза. При данном промежутке между электродами возникает напряжение 20 кВ, которое обеспечивает резкое увеличение активных форм кислорода с 3,8 г/м^3 до 7,6 г/м^3. Таким образом, новый тип ионизационной камеры позволяет проводить финишную очистку воздушных смесей от органических соединений методом их глубокого окисления до углекислого газа и воды.

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РИСКА ВОЗНИКНОВЕНИЯ ИНСУЛЬТА

О.В. Шаровская, Т.В. Носова, Т.В. Жемчужкина
А.И. Бых*, научный руководитель д-р физ.-мат. наук, профессор*
Харьковский национальный университет радиоэлектроники
г. Харьков

Инсульт – это острое нарушение мозгового кровообращения, то есть разрыв, спазм или закупорка одного из сосудов мозга. Выделяют два основных типа инсульта: геморрагический (кровоизлияние в мозг) и ишемический (инфаркт мозга).

Инсульт занимает третье место по смертности в мире после инфаркта и рака. Закупорка сосуда головного мозга тромбом приводит к отмиранию определенной части мозга, которая снабжалась кровью из этого сосуда [1].

Для диагностики и прогнозирования заболевания считаем, целесообразным разработать медицинскую информационную систему прогнозирования инсульта.

Медицинская информационная система (МИС) – комплексная автоматизированная информационная система, в которой объединены электронные медицинские записи о пациентах, данные медицинских исследований в цифровой форме, данные мониторинга состояния пациента с медицинских приборов, средства общения между сотрудниками, финансовая и административная информация [2].

Разрабатываемая медицинская информационно-аналитическая система состоит из двух основных модулей: биологического и технического (рис.).

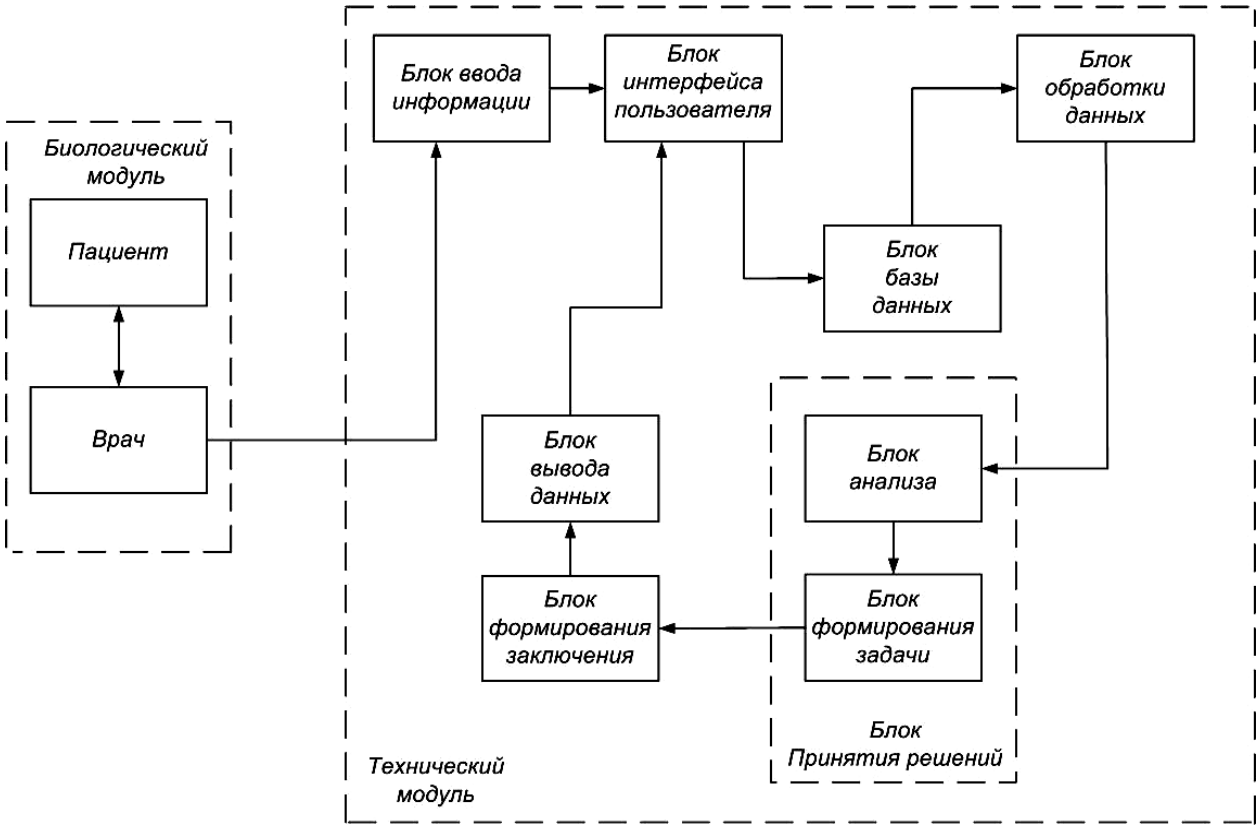


Рис. Структурная схема МИС

Биологический модуль представляет собой взаимодействие врача и пациента.

Технический модуль состоит из таких блоков:

- блока ввода информации, который представляет собой аппаратную часть персонального компьютера (клавиатура, мышка);
- блока интерфейса пользователя, который представляет собой разрабатываемый продукт – электронную медицинскую запись, в основу которой положен информативный опросник;
- блока обработки данных, который производит математическое определение попадания пациента в группу риска инсульта по полученным данным;
- блока базы данных, где храниться информация, ранее полученная врачом от пациента и результаты блока обработки данных;
- блока анализа данных, в котором производиться анализ обработки данных;
- блока формирования задачи, в котором формируется результат обработки данных и ее анализа, с дальнейшими рекомендациями;
- блока вывода данных, в котором на экран монитора персонального компьютера выводятся сформулированная задача и результат обработки данных.

Разрабатываемая медицинская информационно-техническая система функционирует следующим образом. Информация о пациенте поступает в

систему при непосредственном контакте пациента с врачом. Врач с помощью блоков ввода информации и интерфейса пользователя вводит полученные данные от пациента и сохраняет их в базе данных. С помощью блока интерфейс пользователя врач извлекает сохраненную запись из базы данных и с помощью блока обработки данных производит обработку записи. Затем производится анализ результатов, полученных в результате обработки данных. После чего в блоке формирования задачи, на основе анализа обработки данных, происходит формирование задачи, которое выводится на экран с помощью блока вывода данных. Блок вывода данных также отображает результат обработки данных (процентное соотношение попадания пациента в группу риска инсульта). После выдачи данных на экран врач может при необходимости преобразовать сформированный отчет в текстовый документ.

Разработка такой медицинской системы позволит быстро и точно прогнозировать вероятность развития инсульта.

1. Ворлоу Ч. Инсульт. Практическое руководство для ведения больных: [пер. с англ]/ Чарльз П. Ворлоу. – СПб.: Политехника, 1998.

2. Назаренко Г.И. Медицинские информационные системы: теория и практика / Г.И. Назаренко, Я.И.Гулиев, Д.Е. Ермаков. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. - 320 с.

ЭФФЕКТИВНАЯ ПРОЦЕДУРА ОБОГАЩЕНИЯ ЭКЗОЭЛЕКТРОГЕНАМИ АНОДНОЙ БИОПЛЕНКИ БИОЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Е.А. Щурская

Е.В. Кузьминский, *научный руководитель, д-р хим. наук, профессор*

Национальный технический университет Украины

Киевский политехнический институт

г. Киев

В течение последнего десятилетия все большую популярность приобретают биотехнологии, направленные на защиту окружающей среды с одновременным получением ценных для народного хозяйства продуктов. Примером таких биотехнологий является получение водорода и электрической энергии с одновременной утилизацией сточных вод при использовании метаболических особенностей микроорганизмов-экзоэлектрогенов в биоэлектрохимических системах (БЭХС).

Для обеспечения эффективности таких систем определяющую роль имеет ассоциация микроорганизмов в анодной биопленке. Формирование биопленки

является наиболее длительной стадией перед запуском БЭХС, так как для этого обычно используют активный ил и для обогащения биопленки экзоэлектрогенами необходимо значительное время. Разработка быстрой процедуры формирования биопленки на аноде и была задачей наших исследований.

Для инокуляции экзоэлектрогенов использовали первичную биопленку из действующей двухкамерной БЭХС, которою разбавляли от 10 до 10^9 раз в буферном растворе с последующей ее инкубацией в анаэробных условиях при температуре 30°С. Для интенсификации роста экзоэлектрогенов в питательную среду ($(NH_4)_2SO_4$ – 0,45 г/л; NaCl – 0,90 г/л; $MgSO_4 \cdot 7H_2O$, 0,18 г; $CaCl_2 \cdot 2H_2O$ – 0,10 г; NH_4Cl –0,50 г; KH_2PO_4 – 1,50 г; K_2HPO_4 – 2,19 г, следовые количества микроэлементов и витаминов) были добавлены Fe_2O_3 в качестве акцептора электронов и ацетат натрия в качестве донора электронов. Электрохимическую активность инокулированых культур исследовали в цилиндрической анаэробной БЭХС с двумя камерами, разделенными протонселективной мембраной и сравнивали с БЕХС, биопленку которой формировали традиционным путем.

Самым эффективным было разбавление первичной биопленки в 10^5 раз, именно в таких условиях концентрация клеток после культивирования была максимальной. Удельная мощность и кулоновская эффективность БЭХС с обогащенной биопленкой (156 мВт/м^2, 24%) была выше, чем у БЭХС с первичной биопленкой (115 мВт/м^2, 17%). Время запуска БЕХС с инокулированой биопленкой (84 ч) было короче, чем при традиционной процедуре формирования биопленки (105 ч).

Полученные результаты доказали, что описанная процедура формирования биопленки является весьма действенной для повышения эффективности БЭХС.

ОБ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВЫЧИСЛЕНИЙ НА ОСНОВЕ GPGPU

О.И. Агибалов
А.А. Золотарёв, *научный руководитель, канд. физ.-мат. наук, профессор*
Южный федеральный университет
г. Ростов-на-Дону

На современном этапе развития электронных вычислительных средств проблема повышения производительности выходит на новый уровень. На компьютеры разных классов возлагаются всё более сложные задачи, требующие порой достаточно много времени для решения. Одним из средств увеличения скорости вычислений стала многопоточность.

В последние годы внимание учёных в этой области сместилось от центральных процессоров в сторону видеокарт. Используемые ранее только для визуализации компьютерной графики, они обладают огромной вычислительной мощностью, в сотни раз превосходящей любой современный ЦП (центральный процессор). В определённый момент стало понятно, что использовать графические адаптеры можно не только для графики, но и для вычислений общего назначения. Так появились технологии GPGPU (General-purpose graphics processing units) [1].

Принципиальное отличие графической карты от центрального процессора кроется в самой архитектуре. Не секрет, что ЦП изначально были однопоточными, а многопоточность – это естественный ход их развития. С видеокартами всё ровным счётом наоборот. Они с самого своего появления представлялись идеальной многопоточной архитектурой, которая каждый элемент переданного массива (например, пикселей экрана) рассчитывает на отдельном вычислительном ядре, то есть, в отдельном потоке. Конечно, с тех пор и эта архитектура претерпела значительные изменения, особенно после появления технологий, аналогичных NVidia CUDA. Этот принцип остался незыблемым и помогает модулям GPU справляться с задачами в сотни, если не тысячи раз быстрее, чем это сделал бы центральный процессор [2].

Для эффективной обработки на GPU задача должна быть либо определённым образом подготовлена, либо изначально быть хорошо распараллеленной. Суть состоит в том, чтобы сформировать массивы независимых данных, которые могут быть обработаны в независимых потоках так, что не будут мешать друг другу. Конечно, потоки могут взаимодействовать между собой.

Понять, насколько быстрее работает видеокарта, чем центральный процессор, необходимо провести эксперимент, реализовав одну и ту же задачу на обоих этих вычислительных модулях.

Так, пусть имеется структура, включающая две переменные: типов int и float соответственно. Пусть создаются три массива, каждый из которых содер-

жит 50 миллионов элементов типа объявленной структуры. Первые два массива будут содержать некоторые расчётные значения и подаваться на вход видеопроцессора, а в третий будут записаны и возвращены ЦП результаты вычислений. Суть задачи состоит в том, чтобы попарно сложить все элементы объявленных массивов. Такая задача не является сложной с точки зрения алгоритмизации, но может занимать достаточно много времени при решении на ЦП за счёт большого объёма входных данных.

Для программной реализации поставленной задачи использовалась среда Microsoft Visual C++ 2008. Задача сначала была решена на видеокарте, а затем на ЦП. После чего производилась сверка результатов для проверки их корректности и оценки производительности средств обработки.

В итоге получилось, что для произведения всех вычислений центральному процессору потребовалось около 390 миллисекунд. В это же время видеокарта справилась менее, чем за 1 миллисекунду.

Таким образом, можно подтвердить, что для рассматриваемой тестовой задачи графические процессоры работают действительно намного быстрее, нежели классические ЦП. Хотя они также не лишены недостатков.

Во-первых, задачу иногда нужно приспособить для решения на GPU. Во-вторых, GPGPU – это несколько иной вид программирования, требующий от программиста наличия дополнительных знаний, иногда даже из разделов компьютерной графики. В-третьих, слабым местом видеокарт является необходимость пересылки процессором данных в их память. Эта операция требует немало времени, особенно если речь идёт о таких больших массивах, которые использовались в данной работе.

Тем не менее, прирост в скорости по сравнению с центральными процессорами настолько значителен, что можно сделать предположение о том, что в ближайшее время именно в сторону GPU будет происходить смещение методов программирования и высокопроизводительных. Эта точка зрения во многом подтверждается тем, что уже сейчас IT рынок предлагает заметный набор инструментов для программирования видеокарт. И это не только сами производители GPU, но и сторонние разработчики, вроде Microsoft и Apple.

1. General-purpose Graphics Processing Units Deliver New Capabilities to the Embedded Market [электронный ресурс]: материалы компании AMD. – режим доступа к журн.: http://www.amd.com/us/Documents/GPGPU-Embedded.pdf. – загл. с экрана.

2. CUDA: Новая архитектура для вычислений на GPU [электронный ресурс]: материалы компании NVidia. – режим доступа к журн.: http://www.nvidia.ru/content/cudazone/download/ru/CUDA_for_games.pdf. – загл. с экрана.

МНОГОПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ЦЕЛОСТНОСТИ В ОПЕРАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ LINUX

К.А. Алексеев, А.В. Тростянко
***А.И. Сотников**, научный руководитель*
Военная академия Министерства обороны РФ (филиал)
г. Череповец

Одной из угроз в автоматизированных системах является угроза нарушения целостности информации. Под целостностью информации понимают свойство информации, заключающееся в существовании ее в неизменном виде. Под угрозой нарушения целостности информации понимают несанкционированное, случайное или преднамеренное изменение информации.

Проблема нарушения целостности информации является злободневной: 99% внешних угроз компьютерной системе исходят из сети интернет; 57% серверов в сети интернет были атакованы как минимум 1 раз за свое существование; 33% владельцев серверов не могут сказать, взломаны ли их сервера; 60% угроз информационной безопасности реализуются внедрением вредоносного программного обеспечения, что влечет изменения в файловой системе.

Контроль целостности реализуется использованием функций файловой системы, таких как связывание с каждым логическим блоком данных какой-либо структуры, хранящей сведения о данном блоке данных, и обратно - получение сведений о блоке данных из этой структуры. Сравнивая такие сведения в некоторые отсчеты времени можно делать выводы об изменениях связанной с данными сведениями информации, хранящейся на машинных носителях.

Разработанная система контроля целостности позволяет удаленно контролировать изменения в файловой системе операционных систем семейства Unix. Данная система изначально ориентирована на многопользовательскую работу и масштабируемость в плане числа обслуживаемых клиентов.

Рассматривая подобные, уже имеющиеся на рынке программного обеспечения продукты, был сделан вывод: все существующие системы контроля целостности имеют клиентскую часть, устанавливаемую на хост-машину, которую нужно контролировать. Разработанная система работает без клиентского программного обеспечения – используется только сервер с установленной системой, выполняющий контроль клиентов на предмет нарушения целостности информации, хранящейся на них (несколько серверов при масштабировании). Учитывая тот факт, что контролируемая информация не должна быть доступна третьим лицам, все сетевые соединения сервер – клиенты являются шифрованными.

Выбор операционных систем семейства Unix связан с большей распространенностью их среди серверных операционных систем. По статистике 76%

на серверном рынке занимают Unix-подобные операционные системы, обслуживающие web, ftp, dns, ntp, почтовые, облачные и другие сервисы.

Применительно к Linux – системам в перспективе будет использован метод доступа к низкоуровневым структурам файловой системы, гарантирующий обнаружение изменений даже в случае восстановления начального состояния данных, что позволит фиксировать изменения, сделанные продвинутым злоумышленником, который попытался замести следы. Пользователь локальной сети может запустить систему для контроля целостности информации, хранящейся на его компьютере с помощью браузера, путем указания своего IP-адреса (или доменного имени) и каталога, который будет контролироваться на сайте системы.

Общая схема функционирования системы контроля целостности представлена на рисунке (рис.)

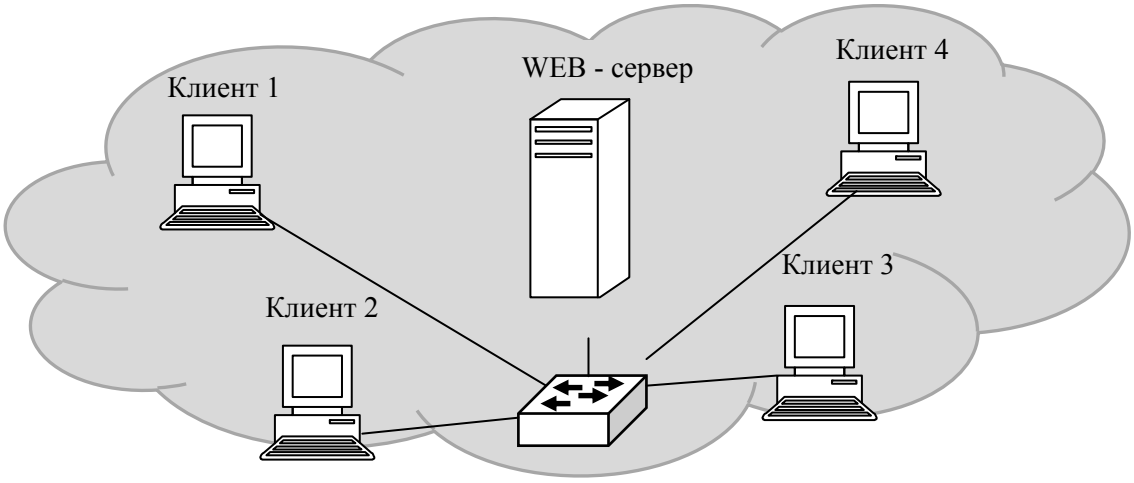


Рис.

Все программное обеспечение системы расположено на WEB – сервере системы. Зарегистрированные клиенты после аутентификации в системе могут запустить механизм сканирования своего компьютера.

В силу того, что одним из требований к системе является актуальная модернизация и усовершенствование функциональных и мощностных возможностей, система строится на модульной основе. Основной программный код за счет интерфейсов подключения функциональных модулей в перспективе позволит создавать модули работы с другими операционными системами.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ АГЕНТНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ПОТОКОВ СРЕДНЕГО ГОРОДА

Е.О. Баланин
А.Н. Швецов*, научный руководитель д-р техн. наук, профессор*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Одной из главных городских сетей, обеспечивающих функционирование городов и регионов, является транспортная сеть. В последнее время во многих средних и крупных городах исчерпаны или близки к исчерпанию возможности экстенсивного развития транспортных сетей. Поэтому особую важность приобретает оптимальное планирование сетей, улучшение организации движения, оптимизация системы маршрутов общественного транспорта. Решение таких задач невозможно без математического моделирования транспортных сетей. Главная задача математических моделей — определение и прогноз всех параметров функционирования транспортной сети, таких как интенсивность движения на всех элементах сети, объемы перевозок в сети общественного транспорта, оптимальные временные настройки светофоров, средние скорости движения, задержки и потери времени и т.д. [1]

Сутью исследования является разработка и внедрение системы агентного моделирования транспортных потоков с целью улучшения организации движения, оптимизации светофорных циклов, уменьшения количества пробок, снижения аварийности, а также возможность анализа существующей модели улично-дорожной сети с последующей автоматизированной генерацией изменений по улучшению параметров.

Безопасность дорожного движения и эффективность автомобильных перевозок в значительной мере определяются качеством организации дорожного движения, в основу которой входит управление транспортными и пешеходными потоками. Незнание их природы и характера ограничивает возможности планирования рациональных мероприятий по организации дорожного движения, их оптимизации и оперативной коррекции в соответствии с изменившимися условиями.

Для поиска эффективных стратегий управления транспортными потоками в среднем городе, оптимальных решений по проектированию улично-дорожной сети и организации дорожного движения необходимо учитывать широкий спектр характеристик транспортного потока, закономерности влияния внешних и внутренних факторов на динамические характеристики смешанного транспортного потока. Применение моделирования и создания адекватной модели транспортного потока является актуальной задачей в процессе организации и управления дорожным движением.

Технология создания агент-ориентированного приложения имеет ряд преимуществ. Система динамична и не ограничивается в применении какой-либо одной математической моделью развития транспортной системы. Здесь можно использовать несколько выбранных математических моделей (как стохастических, так и детерминированных) путём добавления агентов разных видов, введения новых правил поведения. Этот факт делает систему гораздо более гибкой, а также более соответствующей действительности. Также система не ограничена количеством агентов, участвующих в моделировании, и не ограничена их масштабностью, то есть агентом может быть как любой отдельный участник дорожного движения, так и целая его подсистема (например, перекрёсток), в зависимости от характера статистической информации, которую необходимо получить при исследовании.

В подобной мультиагентной системе можно выделить несколько основных классов агентов:

1. Статистические объекты.

Представляет собой класс агентов, моделирующих элементы типовой транспортной инфраструктуры, их основные значимые характеристики. Существующий набор статистических объектов позволит пользователю в любой момент времени добавить или удалить составные части транспортной системы моделируемого города.

2. Пешеходы.

Представляет собой класс агентов, моделирующих пешеходов, их типовое поведение при участии в дорожном движении.

3. Автотранспорт.

Представляет собой класс агентов, моделирующих автотранспортные средства, их типовое поведение при участии в дорожном движении.

Каждый класс агентов содержит типовые атрибуты, различные значения которых однозначно определяют индивидуальность агентов, участвующих в процессе моделирования. Также для каждого класса заданы типовые правила поведения агентов, которые могут меняться в зависимости от значения атрибутов.

Таким образом, для поиска эффективных стратегий управления транспортными потоками в городе, оптимальных решений по проектированию улично-дорожной сети и организации дорожного движения необходимо учитывать широкий спектр характеристик транспортного потока, закономерности влияния внешних и внутренних факторов на динамические характеристики смешанного транспортного потока.

Разрабатываемая агент-ориентированная система призвана учесть закономерности развития транспортной сети и предугадать ситуацию в транспортной системе, которая может сложиться после проведения каких-либо мероприятий.

1. Баланин, Е.О. Моделирование транспортных потоков // Автоматизация и энергосбережение машиностроительного и металлургического производств, технология и надежность машин, приборов и оборудования: Материалы Седьмой международной научно-технической конференции. – Вологда: ВоГТУ, 2012. – С. 48-51.

РАЗРАБОТКА ВИРТУАЛЬНОГО ТРЕНАЖЕРА ДЛЯ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ

А.О. Бирюков
М.М. Нартова*, научный руководитель, доцент*
Сибирский государственный университет путей сообщения
г. Новосибирск

Во многих отраслях промышленности и на транспорте применяются такие методы неразрушающего контроля, как ультразвуковая, магнитопорошковая и вихретоковая дефектоскопия. На железной дороге, где безопасность движения является абсолютным приоритетом, требуется контроль колесных пар вагонов, деталей локомотивов, стрелочных переводов, сварных стыков рельсов и многих других деталей. Для этого используются различные модификации дефектоскопов.

При этом существенные средства тратятся на подготовку специалистов неразрушающего контроля. Использование реальных приборов на лабораторных стендах имеет ряд ограничений, таких как высокая стоимость, ограниченный ресурс. Также у разных студентов может быть разная скорость восприятия учебного материала. Некоторым может требоваться дополнительное время для работы с прибором.

Решением является создание виртуального тренажера, визуально максимально приближенного к внешнему виду реального прибора и повторяющего его логику зависимостей показаний от входных параметров. Тренажер лишен указанных недостатков физического дефектоскопа. Также он позволяет моделировать нештатные ситуации, возникающие при ошибке пользователя, в то время как подобные действия на реальном устройстве вызвали бы его поломку.

Разрабатываемый программный продукт использует веб-технологии (HTML5, JavaScript), при этом работает на клиентской стороне, что обеспечивает, с одной стороны, автономность в режиме обучения, а с другой, – полную платформенную независимость. В свою очередь, независимость от платформы позволит запускать приложение на большом количестве различных устройств, в том числе с сенсорным экраном. Сенсорный интерфейс является

в наибольшей степени соответствующим реальному управлению дефектоскопом пальцами.

Также применение веб-технологий позволит разместить приложение в локальных и глобальных компьютерных сетях, сделав его доступным для дистанционного обучения.

ИНТЕРНЕТ-СМИ КАК СОВРЕМЕННЫЙ ЭТАП РАЗВИТИЯ КОМПЬЮТЕРНОЙ КОММУНИКАЦИИ

А.Э. Блёсткина
А. Г. Коновалов, *научный руководитель, ст. преподаватель*
Донецкий национальный университет
г. Донецк, Украина

Инновационные технологии в сфере информации и коммуникации оказали невиданное ранее влияние буквально на все стороны общественной жизни, изменив сознание и социально-психологическое поведение людей. С развитием современных технологий и глобализацией коммуникаций появился новый вид СМИ, который в состоянии составить конкуренцию таким великанам масс-медиа, как печатные СМИ, телевидение и радио. Интернет – самый молодой из всех представителей средств массовой информаци, при этом самый популярный[1]. Аудитория международной паутины растет с каждым годом, и это только доказывает необходимость его существования, а во многом уже и зависимость.

Цель работы – изучить влияние современных компьютерных коммуникаций на примере интернет-СМИ, а также проанализировать их место в мире масс-медиа.

В основу исследования легли работы российских теоретиков в области средств массовой информации А. Акопова и Е. Корнилова. Вопросами влияния медиакультуры на сознание людей занимались зарубежные исследователи Р. Арнхейм, А. Базен, Р. Барт, Д. Белл, В. Беньямин, Ж. Делёз, М. Маклюэн, Г. Тоффлер, М. Кастельс, и др., которые исследуют непростые пути информатизации общества, взаимоотношения медиа и власти, влияние медиакультуры на личность[2].

Средство массовой информации – распространение информации, которое характеризуется обращенностью к массовой аудитории, корпоративным характером производства и распространения информации, общедоступностью. Интернет является многогранным СМИ с различными видами коммуникаций. Интернет действует по классической схеме коммуникационной модели «источник-сообщение-получатель». В международной паутине коммуникация

принимает разные формы, от электронных писем между друзьями до WWW-страниц или сайтов.

Тем не менее, сайт в сети не всегда является СМИ. Интернет-СМИ – это крупные сайты, посещаемые сравнительно большой аудиторией, они обновляются несколько раз в сутки. Созданы Интернет-СМИ для того, чтобы предоставлять журналистскую продукцию, важную, социально значимую информацию (статьи, новости и т.д.). Только такие сайты и должны считаться СМИ в Интернете. Иначе под определение СМИ попадают практически все сайты. Сегодня у большинства «бумажных» изданий есть свои он-лайн версии.

Основным источником дохода Интернет-СМИ является реклама, но СМИ также может быть спонсируемым как вещательный орган какой-то организации или предприятия. Насколько равноправны понятия Интернет-СМИ и традиционных СМИ? Этот вопросы – предмет многочисленных обсуждений, полемик и судебных исков во всём мире[1]. Существет мнение, что будущее СМИ видится в соединении различных информационных ресурсов, а не отдельных средствах массовой информации, будь то телевидение, радио, газеты, интернет.

Сеть активно развивается, направления ее использования расширяются. Количество пользователей сети интернет достигло 2,3 млрд человек. Постоянно растут объемы информационных ресурсов, там представленных. Каждый день появляется более 3 млн. новых web-страниц. Как показывают опросы, процент доверия к интернету намного выше, нежели к информации из других источников. Но несмотря на то, что возможности, предоставляемые обществу Интернетом, поистине грандиозны, заметен и широкий спектр порождаемых ею опасностей [1].

Интернет сейчас превращается в гигантский склад информации как точной, так и не очень, а иногда и преднамеренно ложной или даже просто клеветнической. Кроме того, критики компьютерной коммуникации сосредотачивают внимание на таких ее недостатках, как потеря межличностного взаимодействия, эмоциональная отдаленность коммуникантов, в определенной степени неэкологичности, попытки определенных политических сил использовать информационные возможности Сети для формирования общественного мнения, воздействия на массы в целях достижения своих интересов. Интернет-СМИ своим появлением разрушили стереотипы о «незаангажированности», «демократии» и «незыблемости» четвертой власти.

До сих пор отношение к интернету неоднозначно. Для одних он - универсальный источник разнообразной информации, принципиально новое средство организации всей жизнедеятельности на более высоком уровне. Для других - "мировая паутина", опутывающая и губящая души молодых людей, "электронный концлагерь", "всемирная сплетница", "оружие инквизиторов"[1]. Так или иначе, интернет – это каналы передачи информации, которые могут быть ис-

пользованы в различных ситуациях по-разному, то есть интернет – это среда для массовой информации и коммуникации.

1. Петров В.П. Интернет в мировом информационном пространстве / В.П.Петров, С.В. Петров // ОБЖ. – 2008. – № 8. – 195 с.

2. Кастельс М. Информационная эпоха. Экономика, общество и культура. – М., 2000. – 339 с.

ПРОГРАММНЫЕ МЕТОДЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПОТОКОВ ВЫПУСКНИКОВ СИСТЕМЫ ПРОФОБРАЗОВАНИЯ (НА ПРИМЕРЕ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ)

Д.В. Бушманов, Д.В. Игнатьевский, М. Болтушкина
И.А. Макарьина*, научный руководитель, канд. физ.-мат. наук*
Вологодский государственный педагогический университет
г. Вологда

В качестве одной из основных задач сегодня обозначена необходимость создания реально действующей схемы разработки прогнозной потребности в кадрах и определение на основе прогнозной потребности государственного заказа учреждениям профессионального образования. Регулярно проходят встречи руководства страны с представителями бизнеса, вузовского сообщества по вопросам качества подготовки профессиональных кадров и прогнозирования объемов их подготовки.

Возможность решения данной задачи с помощью построения полноценной имитационной модели, максимально сопряженной с реальными процессами в экономике и социальной сфере области, делает проблематику данной работы особенно актуальной.

Сложность формирования реальной комплексной прогнозной потребности в кадрах того или иного субъекта Российской Федерации состоит в несовершенстве имеющихся на сегодняшний день подходов к построению прогнозной потребности, ориентированных на линейное прогнозирование, не отражающее сути происходящих на рынке труда процессов и не имеющее функциональных возможностей учитывать региональные особенности этих процессов.

В основе разработанной модели положены принципы работы динамических систем, когда прогноз осуществляется не для отдельных показателей, а для всей системы в целом. С учетом нелинейных зависимостей между объектами и действий обратной связи, модель представляет собой систему одновременных уравнений, а не привычный алгоритм последовательного расчета одних показателей через другие.

Подсистема «образование» кроме решения основной задачи – формирования ожидаемой численности кадров, т.е. предложения на рынке труда, должна по итогам моделирования определять решения обратных задач – оптимизации выпусков из учреждений профессионального образования, управления приемами в учреждения профессионального образования исходя из приоритетов социально-экономического развития региона, формирования средневзвешенных контрольных цифр приема в учреждения профобразования. Решение данных задач позволяет приблизиться к минимизации дисбаланса между потребностями экономики в кадрах и возможностями системы профессионального образования.

Кроме того, одной из центральных является задача сбалансированности «приемов – выпусков» с учетом проблемы «социальной и экономической безопасности».Здесь имеется в виду определение и сохранение минимальных объемов обучения по невостребованным на текущий момент профессиям, специальностям и направлениям подготовки во избежание утраты педагогических профессиональных кадров, научных и педагогических школ по данным направлениям с учетом возможного роста востребованности данных выпускников в будущем.

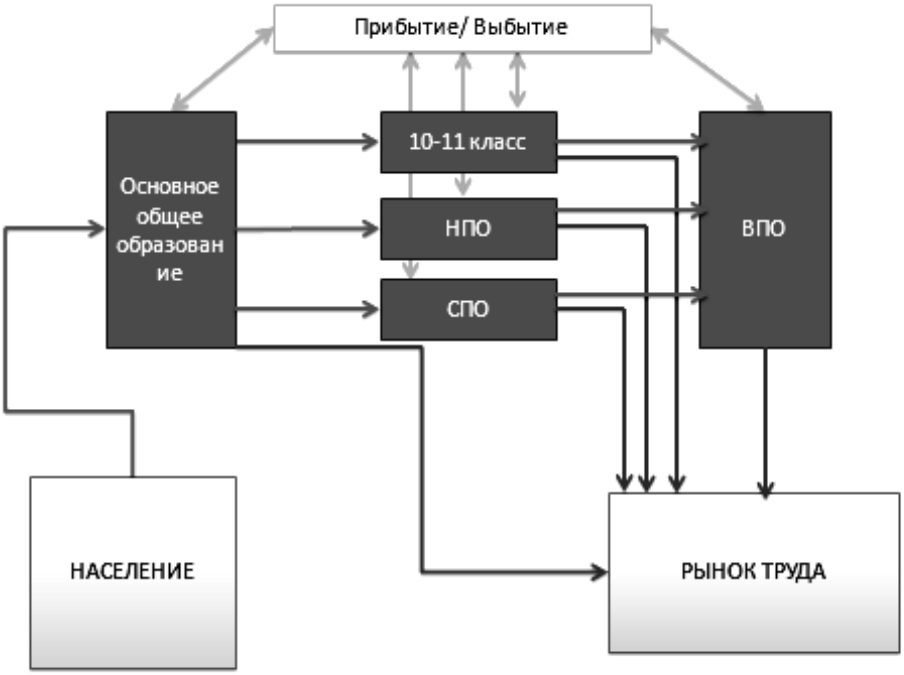


Рис. Схема подсистемы «образование»

Формализация потоков выпускников 9-х и 11-х классов по приемам и выпускам учреждений профессионального образования различных уровней позволяет на выходе данного этапа прогнозирования построить балансовые таблицы, определяющие степень соответствия между ежегодным дополнительным спросом на рынке труда и ежегодным дополнительным предложением,

наиболее значительной составляющей которого являются как раз потоки выпускников системы профессионального образования.

Для формализации потоков выпускников 9-х и 11-х классов по приемам и выпускам учреждений профессионального образования различных уровней рассмотрим стохастическую систему S, которая в момент времени t может находиться в одном из состояний 0,1,…,N. Данное множество является пространством состояний системы S.

Данный процесс X(t) является марковской цепью с непрерывным временем и конечным пространством состояний, описывающим движение потоков обучающихся от приема до выпуска в системе профессионального образования.

Описав процесс рождения и гибели, получаем систему дифференциальных уравнений, называемую прямым уравнением Колмогорова.

В итоге получаем функции предельного распределения для рассматриваемых потоков. Данные функции будут определять прием и выпуск обучающихся в системе профобразования области на прогнозный период.

ПРОГРАММНЫЕ МЕТОДЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СРЕДНЕГОДОВОЙ ЧИСЛЕННОСТИ ЗАНЯТЫХ В ЭКОНОМИКЕ РЕГИОНА (НА ПРИМЕРЕ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ)

Д.В. Бушманов, Д.В. Игнатьевский, А. Масловатый
И.А. Макарьина*, научный руководитель, канд. физ.-мат. наук*
Вологодский государственный педагогический университет
г. Вологда

В связи с переходом к рыночной экономике, и, как следствие, ослаблением связей между различными сферами жизнедеятельности как страны в целом, так и любого региона РФ, а также утратой института реального планирования подготовки кадров в зависимости от потребностей работодателей, вопросы кадрового обеспечения и государственного регулирования подготовки кадров в сфере профессионального образования находятся сегодня в зоне повышенного внимания.

Возможность решения данной задачи с помощью построения полноценной имитационной модели, максимально сопряженной с реальными процессами в экономике и социальной сфере области, делает проблематику данной работы особенно актуальной.

Сложность формирования реальной комплексной прогнозной потребности в кадрах того или иного субъекта Российской Федерации состоит в несовершенстве имеющихся на сегодняшний день подходов к построению прогнозной потребности, ориентированных на линейное прогнозирование, не отражающее су-

ти происходящих на рынке труда процессов и не имеющее функциональных возможностей учитывать региональные особенности этих процессов.

В основе разработанной модели положены принципы работы динамических систем, когда прогноз осуществляется не для отдельных показателей, а для всей системы в целом. С учетом нелинейных зависимостей между объектами и действий обратной связи, модель представляет собой систему одновременных уравнений, а не привычный алгоритм последовательного расчета одних показателей через другие.

В качестве сценариев развития выбраны три основных:

- инерционный сценарий развития (сохраняет существующие тенденции основных экономических показателей и, в соответствии с этим, существующие тенденции в распределении занятых по видам деятельности с опорой на статистические данные за период 2000-2011 годов с сохранением имеющихся трендов);

- базовый сценарий (учитываются заданные для Вологодской области в форме П2 Минэкономразвития РФ темпы роста экономики, производительности труда, инвестиций и т.д. по видам экономической деятельности);

- средневзвешенный сценарий (учитываются заданные для Вологодской области в форме П2 Минэкономразвития РФ темпы роста экономики, производительности труда, инвестиций и т.д. по видам экономической деятельности и, кроме того, распределение трудовых ресурсов по ВЭД с учетом роста доли инвестиций, направляемых на повышение производительности труда за счет внедрения новых технологий и инноваций, с целью сохранения сложившихся подходов к проведению миграционной политики с опорой на внутренние региональные трудовые ресурсы).

При моделировании среднегодовой численности занятых в разрезе видов экономической деятельности применялся подход, основанный на использовании идей теории самоорганизации (синергетики) сложных систем.

Основным положением данного подхода можно считать достаточно общие представления о саморегуляции сложных систем, а в качестве базового математического аппарата берутся, как правило, нелинейные дифференциальные уравнения и, в частности, положения качественной теории дифференциальных уравнений.

Процесс моделирования средней численности занятых в отдельно взятом виде экономической деятельности осуществляется в несколько этапов.

Предварительно, для нахождения функций – коэффициентов дифференциального уравнения производится анализ данных с целью нахождения оптимального набора переменных. С этой целью проводятся процедуры парного корреляционного анализа y–xi для полного набора переменных xi. Выявляются наиболее значимые корреляционные зависимости.

Для исключения возможных негативных воздействий кризисных явлений на прогноз средней численности занятых программно предусмотрена процедура исключения из рассмотрения точек (год,xi), имеющих резко выпадающие значения.

После проведения процедур, описанных в пунктах 1 и 2, методами регрессионного анализа выбираются оптимальные тренды для каждой переменной xi и строятся прогнозные значения переменной xi по всему временному промежутку прогнозирования.

Далее рассчитываются функциональные коэффициенты дифференциального уравнения, находятся стационарные решения, проводится их проверка на устойчивость и окончательно определяется искомое решение – прогноз среднегодовой численности занятых по рассматриваемому виду экономической деятельности.

ПРЕДЛОЖЕНИЕ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ ЭЛЕКТРОННЫХ СПРАВОЧНИКОВ

И.И. Вакульчик
А.В. Ардашев, *научный руководитель, доцент*
Череповецкий филиал Военной академии Министерства обороны РФ
г. Череповец

Для курсантов военных учебных заведений и студентов, обучающихся на военных кафедрах, важно знать и иметь полное представление о ВВС.

Существующие в настоящее время электронные справочники и энциклопедии в Интернете в большинстве из них представляют информацию по истории создания и развития ВВС. Сами справочники представляют собой материал для общего ознакомления, информация представляется в общем виде, краткое описание, история создания с основными ТТХ, тем самым позволяют получить лишь общую информацию. Их оформление достаточно красиво, понятно, удобно для пользования, они насыщены информацией, графикой, но имеют ряд недостатков. Также имеющиеся справочники, сайты, находящиеся в Интернете, на дисках, зачастую содержат не достоверную или устаревшую информацию.

Для получения полной информации порой приходится пользоваться несколькими справочниками.

Основные недостатки справочников:

- описание техники слишком коротко, приведены лишь общие ТТХ;
- ряд программ имеют неудовлетворительного качества иллюстрации;
- кроме самой базы данных не имеется никаких элементов обучения;

- навигация по программам примитивна и фактически не отражает структурированной последовательности;
- отсутствие интерактивных систем обучения;
- достаточно неполное описание РЭО самолетов;
- отсутствие информации по месту базирования.

На основе проведенного анализа было решено создать электронный справочник по ВВС, который объединяет плюсы существующих и исключает недостатки имеющихся справочников, ссылаясь на открытые, но достоверные источники, т.к. важнейшей целью при создании справочника являются его полная достоверность.

Справочник так же, как и большинство остальных электронных справочников и сайтов, имеет красивое оформление, графические изображения, видеофрагменты, при этом простую и понятную навигацию, что обеспечивает удобство и простоту в пользование. Также достоинством является возможность узнать не только краткие сведения и ТТХ вооружений, но и более полную информацию, начиная с момента создания конкретного образца вооружения и т.д. Добавленные видеофрагменты позволяет представить его и более полно узнать о конкретном вооружении, что является большой редкостью в существующих источниках.

Цель проводимой работы – создание электронной справочной информационной системы, которая включала бы в себя:

- достоверность информации;
- использование функции поиска по имеющемуся материалу;
- структура справочника выполнена таким образом, что позволяет перемещение по нему как «горизонтально» (от образца вооружения до страны, в которой оно принято) так и «вертикально» (от страны до конкретного образца техники и боеприпаса (оборудования), применяемых на нем);
- наличие видеофрагментов;
- информацию о РЭО самолетов;
- приложением с трехмерными моделями объекта;
- использование ГИС-технологий для отображения место положения объектов;
- удобный поиск и получение информации по месту нахождения объекта;
- возможность самостоятельно дополнять и редактировать информацию, изменять место положения объекта;
- внесение раздела по сокращениям ICAO.

В итоге планируется создание системы, позволяющей получить полную, необходимую информацию по всему тематическому направлению в одном источнике, не используя для этого другие справочники.

САМОНАСТРАИВАЮЩИЕСЯ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ

Д.П. Горбунов
А.Н. Швецов, *научный руководитель, д-р техн. наук, профессор*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Самонастраивающаяся система автоматического управления – самоприспосабливающаяся система, в которой приспособление к случайно изменяющимся условиям обеспечивается автоматическим изменением параметров настройки или путём автоматического поиска оптимальной настройки. В любой несамонастраивающейся автоматической системе управления имеются параметры, которые влияют на устойчивость и качество процессов управления и могут быть изменены при регулировке системы. Если эти параметры остаются неизменными, а условия функционирования (характеристики управляемого объекта, возмущающие воздействия) существенно изменяются, то процесс управления может ухудшиться или даже стать неустойчивым. Ручная настройка системы часто оказывается обременительной, а иногда и невозможной. Использование в таких случаях самонастраивающихся систем технически и экономически целесообразно и даже может оказаться единственным способом надёжного управления.

Интернет содержит в себе огромное количество информации. Как правило, большая часть ее является мусором и только загрязняет сознание человека, отвлекая его от решения текущей задачи. Также это актуально и для веб-приложений. Обладая широчайшими возможностями, они содержат в себе огромные базы знаний, большая часть которых, к сожалению, является бесполезной для конкретной задачи или для конкретного пользователя. Такие поисковые системы как google.com, yandex.ru, yahoo.com позволяют найти необходимую информацию, но пользователь должен сам сформулировать и ввести критерии поиска. Задачи же самонастраивающихся приложений – заранее знать интересы и потребности пользователя и предлагать ему уже ту информацию, которая может быть ему полезна.

Каким образом можно улучшить механизм настройки приложений?

В первую очередь, здесь встает задача поиска нужной информации. Данную задачу мы можем решить, опираясь на работу В. Летовальцева. В своей диссертации он решает задачу поиска информации в информационных хранилищах с помощью извлечения и обработки смыслы естественно-языковых текстов. В своей работе автор использует и интерпретирует логику Р. Монтегю, позволяющую построить эффективно реализуемые алгоритмы анализа и интерпретации смыслов естественно-языковых текстов. В результате мы получаем нужную нам информацию по заданным смысловым критериям.

Во-вторых, мы подразумеваем, что приложение должно само определить и подстроиться под потребности и интересы человека, который в данный момент с ним работает. Должен проходить анализ запросов человека в информационную систему, идентификация его личности – пола, возраста, должности – насколько это возможно.

Таким образом, задача состоит в том, чтобы, используя уже готовый механизм семантического поиска информации, задать критерии поиска за человека. Требуется составить «цифровой портрет» человека – то есть описать реального человека, чтобы подбирать необходимую информацию. Этот портрет составляется и дополняется в процессе работы человека с глобальной сетью. Частично такой процесс происходит на основе типовых решений, частично – в ходе динамической обработки поведения пользователя в сети.

В качестве аналогов можно привести в пример рекомендательные сервисы. Imhonet.ru – сайт, подсказывающий какие фильмы, музыку, книги будет интересно изучить зарегистрированному пользователю. Этот сервис формирует «цифровой портрет» основываясь на ранее полученных данных – пользователь сначала сам говорит, какие жанры ему интересны, ставит оценки, пишет отзывы. На основе всего этого происходит выдача рекомендаций. Также в социальных сетях происходит поиск возможных друзей, а на яндекс-картах поиск нужных мест поблизости от какой-либо точки.

С этой точки зрения сама сеть интернет представляет собой удивительную парадигму – ведь все в ней основано на ссылках. Глобальная сеть неспроста называется сетью – из одного ее конца можно достать любой другой, и каждый ее узел имеет связи. Именно на основе этих связей и возможно сформировать виртуальную личность.

Новизна текущего метода заключается в том, что веб-приложение должно динамически подстраиваться под интересы пользователя. Портрет пользователя может формироваться за единичный сеанс работы, серию сеансов, либо пользователь будет выступать в какой-то роли с уже известными интересами. В результате можно будет фильтровать контент и необходимые пользователю сведения, показывать связи с различными информационными объектами. Критерии отбора включают в себя информацию из социальных сетей, запросы в сеть интернет, информацию от других приложений, с которыми пользователь работает. Чем более активен пользователь, тем больше у него связей и тем точнее можно определить его интересы, сферы, в которых он действует. Соответственно тем точнее будет выборка, сформированная веб-приложением.

В результате реализации данного подхода должен существенно ускориться поиск информации, так как человек уже изначально работает с информацией, необходимой ему для стандартных задач, то есть типовые задачи станут выполняться на порядок быстрее. Параллельно происходит фильтрация ненужной информации – той, которая, скорее всего, не понадобится человеку.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ОПЕРАТИВНОГО ОПОВЕЩЕНИЯ СОТРУДНИКОВ ОРГАНИЗАЦИИ ЧЕРЕЗ SMS/E-MAIL

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

Современный рынок требователен к компаниям и организациям любых размеров. Он ориентирован на контроль качества и стабильности взаимодействия с клиентами. Доступность различных сервисов и устройств самообслуживания играет важнейшую роль в продвижении банка, повышает лояльность клиентов. Для поддержания безотказной работы банковских систем IT-подразделениями банка выполняется огромная работа, так как количество систем, а также масштабы их распространения очень велики. Очевидно, что оповещение о том или ином событии в работе систем должно доставляться сотрудникам как можно быстрее и вне зависимости от местонахождения сотрудника.

Исходя из вышерассмотренных сведений, можно поставить следующую задачу: необходимо разработать максимально простую в использовании и внедрении систему оперативного оповещения (СОО)с минимальными материальными затратами, которая учитывает уже сложившуюся структуру сервисов и серверов. Для упрощения внедрения система должна использовать минимальное количество дополнительного ПО (например, желательно обойтись без СУБД Oracle или MySQL).

Основные требования к СОО:

1) СОО должна осуществлять рассылку SMS-сообщений на основании полученных сообщений от различных систем оповещения.

2) Рассылка SMS-сообщений может осуществляться через GSM модем, который подключен к последовательному интерфейсу СОО.

3) Единственным требованием к системам мониторинга (СМ), работающим с СОО по E-mail является возможность отправки сообщений по электронной почте в текстовом формате с заданием адреса отправки в зависимости от степени важности сообщения и списка оповещаемых.

4) Работоспособность почтовой системы должна контролироваться отдельным, независимым контуром оповещения (желательно отдельным ПО).

5) СОО должна иметь возможность задания расписаний отправки оповещений для групп абонентов (в идеале и для каждого абонента).

6) СОО должна иметь возможность фильтрации одинаковых (дублирующихся) сообщений с настройкой периода повтора, одинаковых сообщений.

7) СОО должна иметь возможность преобразования сообщений в транслитерацию и ограничения длины сообщения до стандартного размера SMS-сообщений.

Системы, подлежащие мониторингу, имеют возможность отправки E-mail сообщений. Поэтому наиболее удобным способом осуществлять прием сообщений от систем путем опроса ряда почтовых ящиков по IMAP или POP3 протоколам и анализа адресатов.

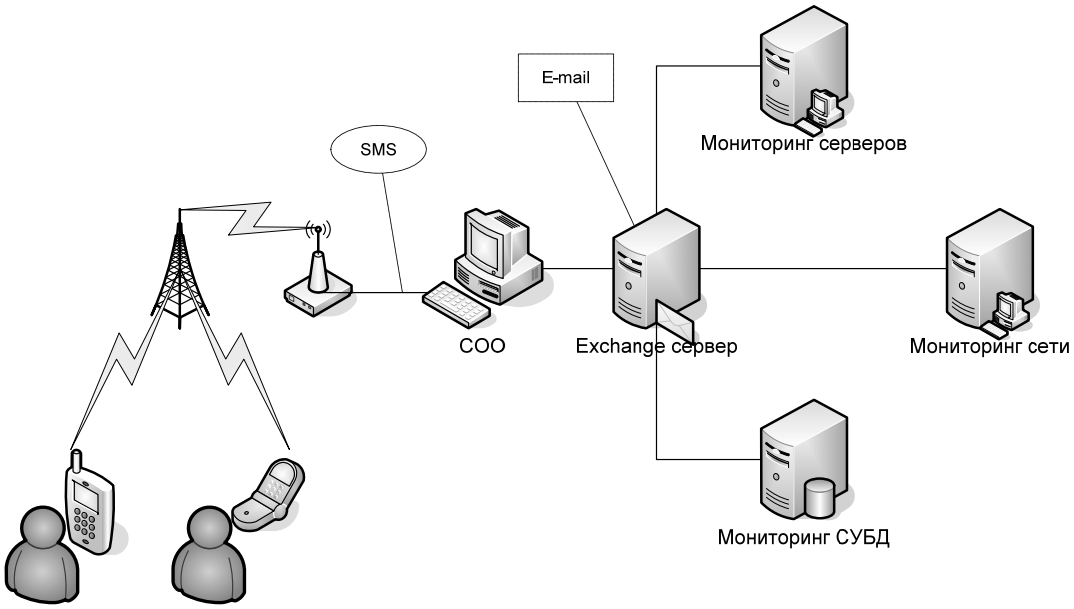


Рис. Структура системы

Идея заключается в следующем: некий массив объектов мониторинга отсылает электронные письма (автоматически) на электронный ящик системы оперативного оповещения. Почтовый клиент (выгрузку непосредственно из программы мониторинга сделать нельзя из-за существующих ограничений по информационной безопасности) скриптом выгружает принятую почту в каталог СОО. Далее СОО, подгружая сообщения, анализирует их, соотносясь с базой данных, в которой указаны правила, сотрудники и объекты, и генерирует SMS и E-mail сообщения. Электронное сообщение отправляется на внутреннюю почту сотрудника, а SMS отправляется с помощью GSM модема (или даже обычного смартфона), подключенных через COM-порт к серверу СОО.

Производится логирование событий. Контроль активности СОО осуществляет внешний контур, который периодически получает сообщение от СОО о ее состоянии. База данных выполняет функцию хранения данных пользователей и объектов. Логи сохраняются в текстовые файлы для упрощения доступа.

Благодаря своевременному оповещению, банковские службы имеют возможность оперативно реагировать на отказы в работе многих систем, начиная от отсутствия купюр в банкомате и заканчивая перебоями в электропитании UPS’ов серверов различных сервисов. Это сокращает время простоя и умень-

шает упущенную выгоду. А самое главное – положительно сказывается на мнении клиентов, так как стабильная работа сервисов напрямую связана со стабильностью банка в целом.

1. Журнал сетевых решений LAN [электронный ресурс] – режим доступа: http://www.osp.ru/lan/1999/07-08/134360/;
2. IBS [электронный ресурс]: Системы управления и эксплуатации – режим доступа: http://make.ibs.ru/content/si/132/1326-article.asp.

ПРИМЕНЕНИЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ В ВС РФ

Ю.В. Дубоделов
В.И. Гонца*, научный руководитель, канд. пед. наук*
Череповецкий военный инженерный институт радиоэлектроники
г. Череповец

В настоящее время нельзя назвать область человеческой деятельности, в которой в той или иной степени не использовались бы методы моделирования. Особенно это относится к сфере управления различными системами, где основными являются процессы принятия решений на основе получаемой информации.

Под моделью некоторого объекта (системы, процесса) понимается другой объект (реальный, знаковый или воображаемый), отличный от исходного, который обладает существенными для целей моделирования свойствами и в рамках этих целей полностью заменяет исходный (истинный) объект (систему, процесс).

Важнейшим свойством модели является то, что она даёт упрощенный образ, отражающий не все свойства исходного объекта, а только те, которые существенны для исследования, а также её изучение дает некоторые новые знания об объекте-оригинале. Моделированием называется процесс, замещения одного объекта другим, а также разработка (выбор) модели, её описание, проведение с ней исследований, получение и анализ результатов, оценку адекватности (степени соответствия) применительно к решаемой задаче с учетом конкретных условий.

Если результаты моделирования подтверждаются и могут служить основой для прогнозирования процессов, протекающих в последуемых объектах, то говорят, что модель адекватна объекту. При этом адекватность модели зависит от цели моделирования и принятых критериев.

Таким образом, модель нужна:

1. Для того чтобы понять, как устроен конкретный объект: какова его структура, основные свойства, законы развития и взаимодействия с окружающим миром;
2. Для того чтобы научиться управлять объектом (или процессом) и определить наилучшие способы управления при заданных целях и критериях;
3. Для того чтобы прогнозировать прямые и косвенные последствия реализации заданных способов и форм воздействия на объект.

К моделям предъявляются следующие требования:

- Простота и достаточность описания объекта;
- Адекватность;
- Наглядность и анализируемость;
- Адаптивность к изменениям объекта;

Для адекватного моделирования в ВС РФ различают функциональные, информационные и поведенческие модели, пересекающиеся друг с другом и образующие новую модель-системную модель.

По мере расширения знаний о моделируемом объекте почти неизбежно возникает необходимость в замене старых моделей на новые. Ни одна модель не может отобразить все свойства и отношения моделируемого объекта. Всякое моделирование есть приближенное отражение. Замена уже имеющихся моделей на те, в которых полнее воспроизводятся существенные для исследования свойства, объекта, комбинированное применение разных моделей – это и есть диалектический путь познания действительности. Тем самым снимается вопрос о возможности существования какого-либо универсального типа моделей.

Необходимость и важность применения моделей в военном деле ВС РФ трудно переоценить. Особенно важно уметь моделировать боевые действия войск. Некоторые особенности боевых действий на предмет исследования.

Во-первых, боевые действия - это процессы, проходящие во времени и в пространстве. Поэтому исследовать их можно только в динамике, то есть с учетом непрерывно изменяющейся обстановки.

Во-вторых, боевые действия – процессы двусторонние, поэтому при моделировании необходимо учитывать одновременное взаимное разнообразное воздействие сторон.

В-третьих, боевые действия – процессы не только «плавных», постепенных, непрерывных изменений: им присущи резкие переходы, скачки из одного состояния сторон в другое, обусловленные, например, применением ОМП.

В-четвертых, боевые действие – это всегда содержащие в себе элементы случайности, порождающие фактор неопределенности. Поэтому, это требует исследования не одного, а необходимого количества вариантов, нахождения законов распределения используемых случайных величин или их числовых характеристик.

В-пятых, действия определенных войск, ведущих огонь и осуществляющих маневр, находятся в тесной связи с действиями других составных частей группировок сторон (силы и средства управления войсками, разведки, РЭБ и т.д.), а также условиями ведения боевых действий (местность и её инженерное оборудование, время года, суток, состояние погоды и т.д.).

ФОРМИРОВАНИЕ БИЗНЕС-ПРОЦЕССА ПРЕДПРИЯТИЯ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПРОЦЕССНОГО ПОДХОДА

Ю.В. Зыкова
А.В. Тетюшев*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Сегодня большинство руководителей и собственников отечественных предприятий ищут инструменты повышения эффективности своего бизнеса.

Функционально-иерархическая структура управления долгое время считалась классической, она хорошо подходила для управления отраслевым бизнесом. Метод деления компании на функциональные подразделения стал не эффективен, так как в настоящее время сократился жизненный цикл продукта, ускорились все процессы в бизнесе; прошли времена, когда новация захватывала рынок, и оставалась доминирующей пять, а то и десять лет. Увеличился рост конкуренции; компании, «смотрящие внутрь себя», всё больше и больше будут уступать компаниям, ориентированным на клиентов [1].

Для повышения эффективность управления существует несколько методик, но наиболее передовая идея заключается в переходе от функционального к процессному управлению. Процессный подход, не разрушая функциональный менеджмент (специализация нужна везде, в том числе и в управлении), позволяет соединить цепочки процессов, выбросить лишние цепочки и исключить дублирующие процессы, выявить те процессы, которые можно и нужно осуществлять параллельно.

Для перехода от функционального к процессному управлению необходимы существенные изменения структуры и методов руководства. Для формирования структуры требуется, чтобы весь бизнес процесс был понятен от начала до конца. Понимание того, кто, что и за кем делает в существующей производственной системе – одно из основных условий такого перехода.

В таком переходе стал нуждаться один медицинский центр, так как предприятие стало расширяться, и функциональное управление в нём стало узким местом. Но для начала перехода потребовался инструмент, связывающий весь бизнес-процесс центра в единую систему.

При рассмотрении существующих на рынке программных решений для небольших медицинских центров можно отметить, что это либо системы для одного офиса, либо модульные дорогостоящие решения, предполагающее централизацию всего функционала на одном конкретном решении. Формирование IT инфраструктуры небольшого предприятия на основе такого продукта оборачивается не только значительными материальными затратами и переобучением всего персонала, но и необходимостью вручную переносить и обобщать по подсистемам все записи пациентов. Поскольку эти записи разрознены, в случае централизации придется либо «потерять» часть данных, либо проводить длительную выборку по всем записям для каждого пациента, постепенно сводя данные в единую базу.

При этом дополнительно придется покупать и устанавливать одно из отраслевых средств защиты персональных данных, поскольку объединенная информация о пациенте требует защиты от возможного копирования согласно Федеральному закону РФ от 27 июля 2006 года № 152-ФЗ.

Для перехода к процессному управлению в медицинском центре предлагается произвести горизонтальную интеграцию [2].

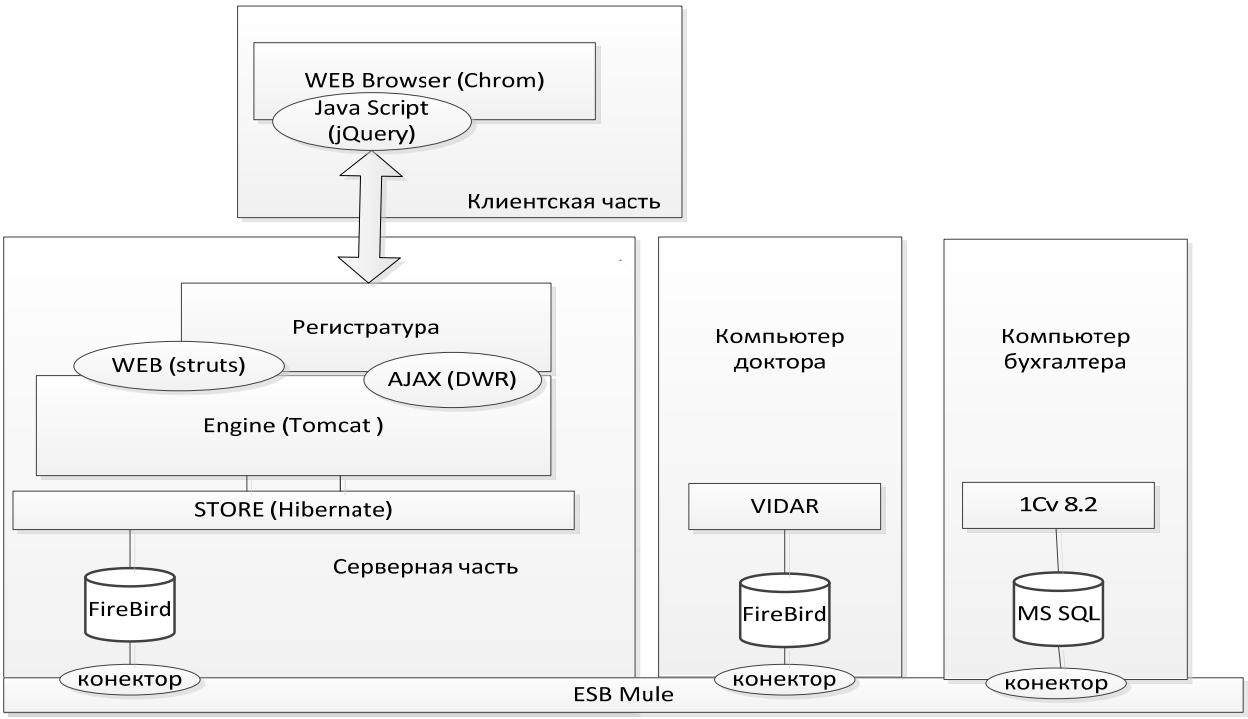


Рис. Архитектура приложения

Идея интеграции состояла в том, чтобы не вводить новую информационную систему взамен существующих, а связать их через сервисную шину предприятия (Enterprise Service Bus). В этом случае, сотрудники центра продолжает «работать, как работали», но обрабатываемые ими данные будут перемещаться между существующими информационными системами.

Смена управления в медицинском центре, благодаря вышеприведенной автоматизации, упростит систему принятия решений, ускорит документооборот, сократит информационные издержки, создаст гибкую и оперативную обратную связь между участниками бизнес-процесса. Более четко будут выполняться требования клиента, благодаря самонастраиваемости процессного подхода на качество обслуживания; более точно будет нормироваться каждая операция, оцениваться стоимость каждой операции в процессе, устанавливаться затратные центры и определяться структура затрат в тех местах, где ранее это было практически невозможно.

1. Хартмут Биннер. Управление организациями и производством: От функционального менеджмента к процессному. – М.: Альпина Паблишерс, 2010. – 282 с.
2. Горизонтальная интеграция: достоинства и недостатки. [электронный ресурс] – 2003г. Режим доступа: http://www.urm.ru/ru/75-journal96-article1142

ПРИМЕНЕНИЕ ОНТОЛОГИИ В СИСТЕМАХ МОДЕЛИРОВАНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ СЕТЕЙ

С.Л. Ипполитов
В.А. Царёв, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Институт менеджмента и информационных технологий (филиал) СПБГПУ
г. Череповец

Системы моделирования транспортных сетей в настоящее время являются одним из наиболее распространённых инструментов для системного анализа в области транспортной инфраструктуры. Всё многообразие систем моделирования традиционно делят на три уровня: системы микроуровня, мезоуровня и макроуровня. При этом представление окружающей среды для объекта моделирования, т.е. улично-дорожной сети (УДС) и влияющих на неё факторов (например: погодных условий, чрезвычайных ситуации и т.д.), для систем моделирования каждого уровня специфично.

Данная ситуация затрудняет сравнение систем моделирования различного уровня, а также затрудняет их взаимодействие, как между собой, так и с другими системами, при решении практических задач по анализу и прогнозированию развития ситуации на УДС. Кроме того, различие представлений УДС и их характеристик в системах моделирования, не позволяет специалистам предметной области «Организация дорожного движения» в полной мере оперировать с моделями «из коробки», т.е. не имея соответствующих навыков ра-

боты с конкретным видом систем моделирования и без предварительной настройки.

На практике данная группа проблем решается методами, индивидуальными для конкретной проблемы. Так для взаимодействия систем моделирования друг с другом реализуются локальные преобразования, основанные на знании внутренней структуры формата представления обеих систем. Такое преобразование должно быть реализовано для каждой пары систем, при этом для другой пары систем также требуется реализация отдельного преобразования. Проблемы различия характеристик модельных объектов на сегодняшний день решаются путём проведения обучающих курсов по применению различных систем моделирования, что лишь компенсирует негативные эффекты проблемы, но не решает её.

Формат представления ГИС-данных тоже не может служить в качестве универсального по причине недостаточности данных, содержащихся в нём, для выполнения моделирования (например: отсутствуют данные о пропускной способности дуг и узлов графа УДС, о разметке, нанесённой на дорожное покрытие и т.п.). Добавление этих данных потребует доработки как самого формата, так и алгоритмов преобразования данных для всех систем моделирования.

Альтернативным методом решения указанного комплекса проблем является использование аппарата онтологий. Благодаря использованию унифицированного и понятного для человека представления в виде онтологии, отпадает необходимость в длительном дополнительном обучении применению конкретной системы моделирования. Для успешного применения системы достаточно лишь знать структуру онтологии и её проекцию на конкретный формат представления.

Из представленных рассуждений можно сделать заключение о том, что описание независимых от модели формата данных представляет собой наиболее перспективный способ решения указанных проблем. Этот вывод также косвенно подтверждается работой по анализу предметной области «Организация дорожного движения» (что является основой для построения онтологий) как в России [1], так и за рубежом [2].

Описанный в литературе вариант преобразования различных моделей данных на основе аппарата онтологий, при помощи установления сематических соответствий, сам по себе не решает указанных проблем. Однако на его основе можно построить унифицированный алгоритм преобразования моделей, путём внесения некоторых изменений: основой преобразования будет не установление семантических отношений между объектами представления различных систем, а преобразование объектов в единую систему, на которую накладывается требование полноты представления информации. При установлении значений недостающих в представлении понятий и свойств основная зада-

ча ложится на алгоритм преобразования. В общем случае эту проблему можно решить, формируя для каждого представления дополнительное представление, хранящее понятия и свойства онтологии, не определённые в конкретном представлении.

Предложенный метод преобразования позволит производить универсальные преобразования данных между форматами, даже в случае их неполного соответствия.

Представленный метод был реализован авторами доклада для осуществления взаимодействия между различными системами моделирования на этапе проектирования и разработки ПТМ АСУ ЛТЦ г.Сочи.

1. Михеева Т. И. Структурно-параметрический синтез систем управления дорожно-транспортной инфраструктурой: дис… д-ра техн. наук: 05.13.01: защищена: 05.09.07/ Михеева Татьяна Ивановна – Самара, 2007.
2. www.towntology.net

АЛГОРИТМ ОБНАРУЖЕНИЯ И ЛОКАЛИЗАЦИИ ОБЪЕКТОВ В ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ КАДРОВ ВИДЕОРЯДА

И.В. Копылов
В.А. Царев*, научный руководитель, канд. техн. наук, профессор*
Институт менеджмента и информационных технологий (филиал СПбГПУ)
г. Череповец

В данной работе раскрыта проблема построения эффективных детекторов движения, являющихся неотъемлемой частью любой системы видеонаблюдения.

Проведен анализ основных методов, способных привести к решению проблемы обнаружения и локализации движущихся объектов в последовательности кадров видеоряда. Проведены теоретические и практические исследования. В ходе экспериментальных исследований ни один из рассмотренных методов не обеспечил желаемого результата. Было принято решение скомбинировать три разных метода. Разработано математическое обеспечение детектора, разработано экспериментальное программное обеспечение.

Основная идея обнаружения и локализации объектов – анализ разности текущего и опорного кадров. Используемые методы: вычитание динамического фона, вычитание динамического фона изображения, полученного после применения оператора выделения границ объектов изображения, межкадровая разность [1]. Объединенное решение нескольких методов является итоговым.

Данная комбинация более устойчива к шуму, способствует лучшему выделению движущихся объектов.

В данных методах считается, что точка принадлежит движущемуся объекту, если отклонение яркости в ней от фонового кадра превышает установленный порог *T1*. Если число таких точек превосходит порог *T2*, то считается, что в кадре есть движущийся объект. Такой способ приводит к ложному срабатыванию при большом уровне шума на изображении. Для уменьшения ложных срабатываний, изображения анализируются не целиком, а разбиваются на блоки размером *n x n*, в каждом из которых выполняется обнаружение движения. Преимущества данного подхода:

1) итоговая рабочая матрица имеет небольшие размеры, т.к. рассматриваются не отдельные пиксели, а блоки;

2) лучшая устойчивость к шуму. Если рассматривать изображение целиком, то сумма шумовых отклонений может привести к «активации» кадра, т.е. система обнаружит ложное движение. В случае с разбиением, шум распределен равномерно по кадру, и в каждом из блоков движение не будет обнаружено;

3) возможность ускорить процесс обработки изображения, в каждый момент времени, рассматривая только часть блоков.

Алгоритм был протестирован в различных условиях: в разное время суток, в различных погодных условиях, при естественном и искусственном освещении.

1. Лукьяница А.А., Шишкин А.Г. Цифровая обработка видеоизображений / А.А. Лукьяница, А.Г. Шишкин. – М.: Ай-Эс-Эс Пресс, 2009. – 518 с.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ АРХАНГЕЛЬСКОГО ФИЛИАЛА МЭСИ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЕЙ

А.И. Курдюков
Е.Н. Коновалова*, научный руководитель*
Архангельский филиал Московского университета
экономики статистики и информатики
г. Архангельск

Современное образование невозможно представить без повсеместного использования информационных технологий. Вся современная молодежь по несколько часов свободного времени проводит в Интернете, на различных порталах, сайтах, а главное – социальных сетях.

Современные средства коммуникации, такие как электронная почта, телеконференции, интерактивные беседы первоначально решали в основном задачи делового общения (деловая переписка, информирование, обсуждение проблем, рабочие коммуникации). С развитием веб-технологий расширялись и возможности осуществления Интернет-коммуникаций: наиболее распространенными формами организации общения с помощью веб-технологий становятся гостевые книги, форумы и блоги.

В последние несколько лет наблюдается изменение способов и форм коммуникации в Интернете. На сегодняшний день наиболее универсальным инструментом общения и самым популярным сервисом, удерживающим внимание большей части Интернет-аудитории, являются социальные сети. Кроме того, социальные сети – это мощный инструмент управления персоналом и проведения рекламных и маркетинговых кампаний. Социальная сеть в Интернете – интерактивный многопользовательский веб-сайт, представляющий автоматизированную социальную среду, позволяющую общаться пользователям, объединенным общими интересами. К социальным сетям относятся и тематические форумы, особенно отраслевые, которые активно развиваются в последнее время. Характерными особенностями социальных сетей является наличие явно установленных связей между участниками и то, что их контент наполняется самими участниками сети.

В последние годы в мировом педагогическом сообществе обсуждаются вопросы применения социальных сетей в образовании. Безусловно, социальные сети не могут являться единственным средством сетевого обучения, но, тем не менее, их образовательные возможности недооценены.

Можно выделить следующие положительные аспекты применения социальных сетей в образовательных целях:

1. Комфортная и привычная для студентов среда.
2. Широкий диапазон возможностей и форм взаимодействия, разнообразие форм коммуникации.
3. Однозначная идентификация пользователей.
4. Возможность фильтрации поступающей информации.
5. Широкие возможности совместной деятельности.
6. Возможность организации непрерывного обучения.
7. Широкие демонстрационные возможности.

В контексте внедрения социальных сетей в образование можно выделить следующее: студенты вуза, активно использующие социальные сети в образовательных целях, учатся использовать социальные сети и в своей дальнейшей профессиональной деятельности. Неоспоримым достоинством социальных сетей является то, что они являются бесплатным ресурсом.

Таким образом, социальные сети — мощный и эффективный инструмент, имеющий широкий спектр возможностей и уникальных положительных осо-

бенностей, потенциал которых необходимо использовать в современном образовании.

Проведя анализ влияния социальных сетей на образование, руководством Архангельского филиала МЭСИ было принято решение о внедрении собственной официальной страницы (группы) в одной из самых популярных социальных сетей «ВКонтакте». Эффективность использования данной страницы приводится в докладе.

1. Фещенко А.В. Социальные сети в образовании: анализ опыта и перспективы развития // Открытое и дистанционное образование. – 2011. – № 3. – С. 44–50.

2. Электронный научный журнал «Информационно-коммуникационные технологии в педагогическом образовании» [электронный ресурс] Реинжиниринг бизнес-процессов в образовательном учреждении – режим доступа: http://journal.kuzspa.ru/articles/55/

МОДУЛЬ СБОРА ИНФОРМАЦИИ ОТ ПОСТАВЩИКОВ

С.П. Лебединова

Е.Н. Давыдова*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*

Вологодский государственный технический университет

г. Вологда

Наш век – век повсеместного внедрения информационных технологий. Глобальная сеть Интернет вошла в жизнь почти каждого человека. Это и средство общения с друзьями, родными и просто интересными людьми, и источник полезной и актуальной информации. Также сеть Интернет предоставляет еще один способ заказа и последующей покупки необходимых товаров. Существует множество он-лайн магазинов, в которых можно приобрести практически любой товар. Рассмотрим работу одного из таких магазинов – магазина запчастей.

У него имеется несколько поставщиков, информация о товарах которых представлена на их сайтах. Естественно, она имеет большие объемы и очень часто изменяется, например, наличие товара на складе, имеющаяся на складе номенклатура товаров. В связи с этим, создавать отдельную базу данных в самом магазине было бы очень трудоемко, поэтому для работы сайта магазина была выбрана технология парсинга.

Парсинг – это автоматизированный сбор контента или данных с какого-либо сайта или сервиса с возможностью обработки его или их в соответствии с поставленной задачей [1]. Данная технология предоставляет возможность сбо-

ра самой актуальной информации с сайтов поставщиков. На рис. 1 представлен принцип работы сайта с применением технологии парсинга.

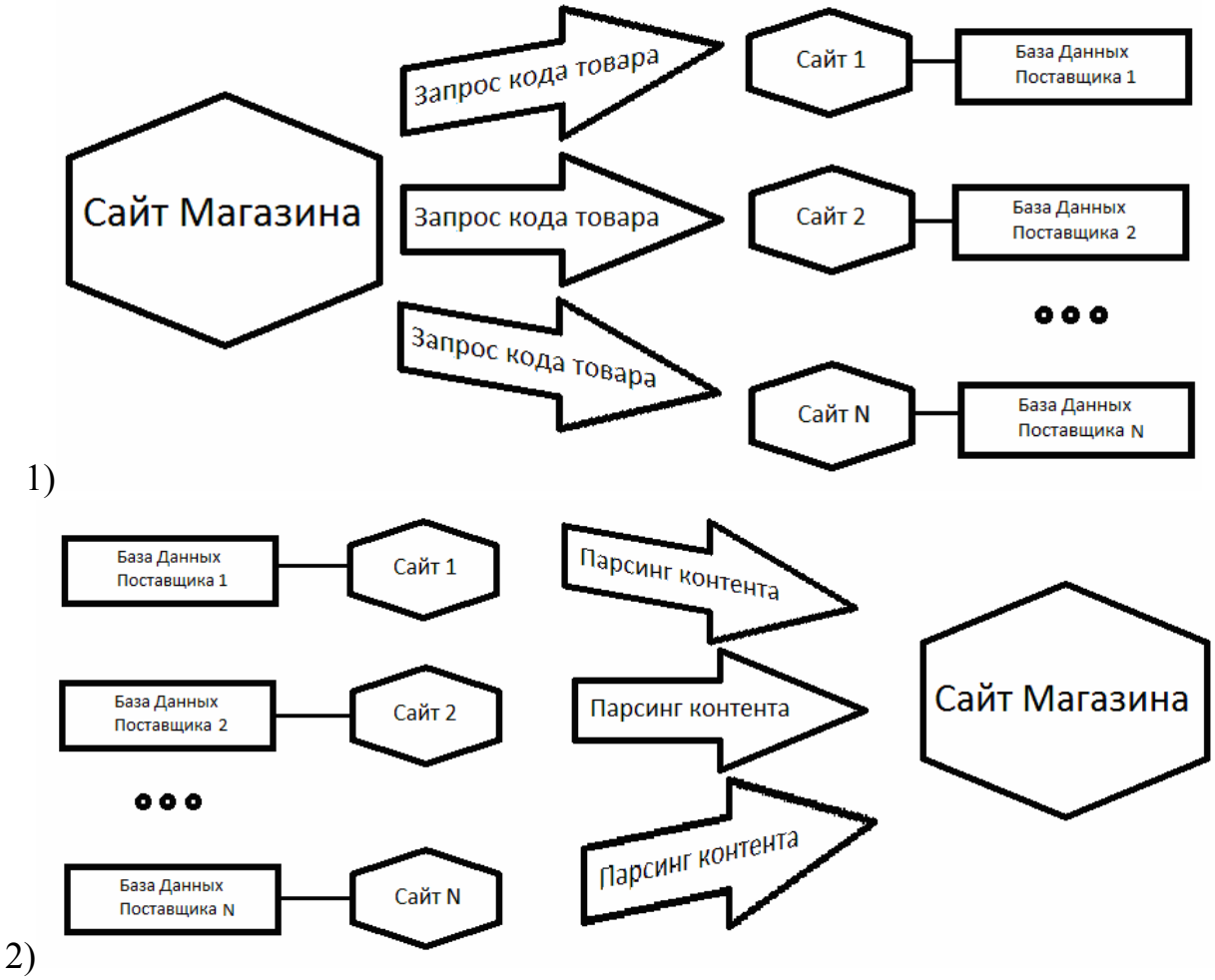


Рис. 1. Принцип работы сайта с применением данной технологии

С сайтов поставщиков берется только необходимая пользователю информация, то есть он вводит код запчасти, по этому коду отправляется запрос к поставщикам, от них берутся данные по запросу и возвращаются на сайт магазина, здесь они обрабатываются, и покупатель видит информацию о запрошенном коде с разных сайтов в одной таблице.

Используя для работы парсинг данных, на сайт магазина будет поступать только самая актуальная и необходимая для пользователя информация. С его помощью происходит интеграция информации о товаре от различных поставщиков в одном месте, что, несомненно, является большим плюсом для пользователя, которому теперь не нужно просматривать большое количество страниц для поиска оптимальных условий для приобретения товара.

На рис. 2 показана диаграмма вариантов использования сайта, т.е. его взаимодействие со всеми возможными участниками процесса.

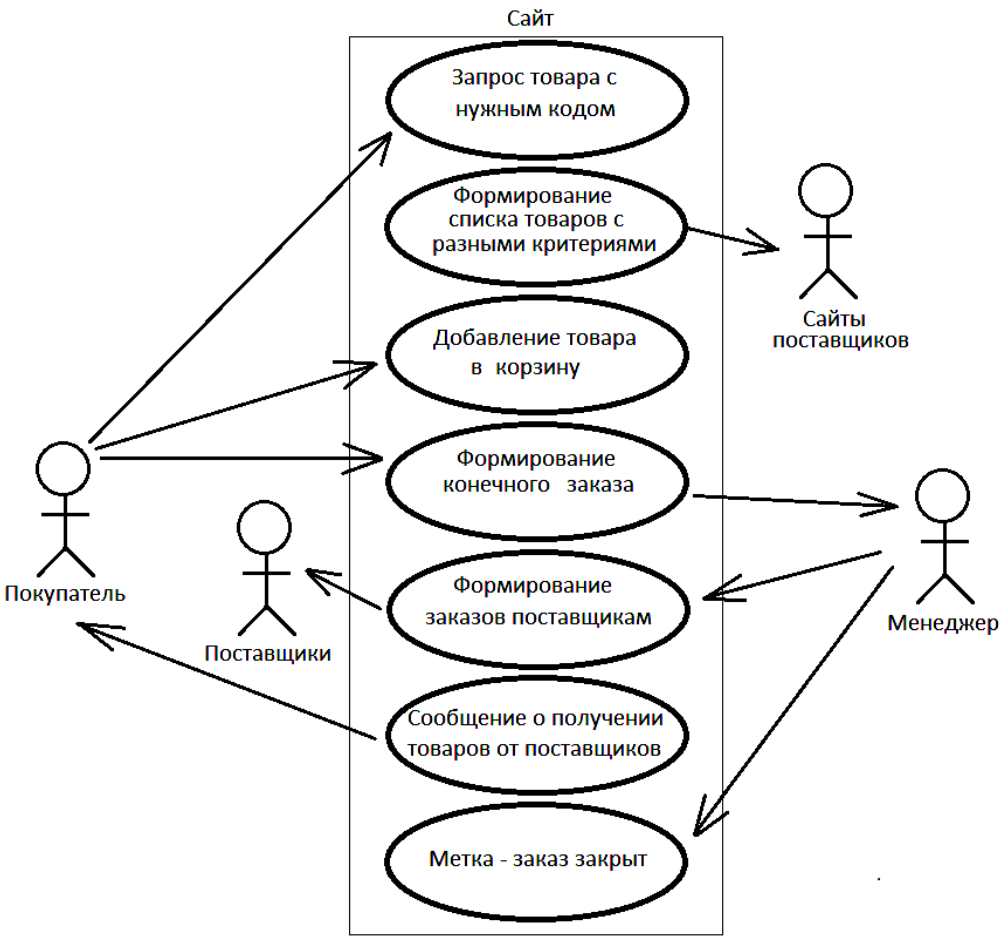


Рис. 2. Диаграмма вариантов использования сайта магазина

Пользователь вводит код необходимого ему товара в форму поиска сайта. В основе поиска лежит технология парсинга: по введенному коду проводится работа с сайтами поставщиками и на экран выводится полная информация о доступных товарах по данному коду. Так как поставщики разные, они могут предоставлять различные условия доставки товара по различающейся цене. Пользователь может выбрать несколько идентичных товаров разных поставщиков и, соответственно, с различными условиями и поместить их в корзину, откуда будет формировать свой заказ из товаров наиболее его удовлетворяющих. За пришедшими на сайт заказами следит менеджер. Он формирует заказы поставщикам, следит за ходом их доставки и оповещает пользователя о статусе его заказа.

Очевидные плюсы модуля:

– вся необходимая информация собрана в одном месте – нет необходимости просматривать большое количество страниц, сравнивать разные таблицы при выборе лучшего варианта заказа;

– время, затраченное на поиск товара, сократится – технология парсинга быстрее человека обойдет страницы с нужной информацией, выберет ее, отбросит лишнее, представит в удобном для просмотра виде;

– обновление информации происходит автоматически – избежание ошибок из-за устаревших данных, пользователь получает ту информацию, которую реально предоставляет поставщик.

1. WestSEO [электронный ресурс]: электронный журнал для блоггеров и вубмастеров – режим доступа: http://westseo.ru/article/parsing

МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕХАНИЗМОВ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ В CISCO PACKET TRACER

Е.М. Леонтьева
Е.Н. Давыдова*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Вопросам информационной безопасности автоматизированных систем сегодня уделяется большое внимание, поскольку от их работоспособности зависит деятельность многих финансовых институтов, фирм, банков, компаний, обычных предпринимателей - частных лиц. Чтобы предотвратить хищение, искажение, подделку, уничтожение информации необходимо защищать систему от несанкционированного доступа.

Для надежной защиты информации в компьютерных сетях необходимо выявить все возможные угрозы безопасности, оценить их последствия, определить необходимые средства защиты. Моделирование защитных механизмов позволяет определить необходимые меры защиты.

Моделирование является мощным инструментом исследования поведения реальных систем. Методы имитационного моделирования позволяют собрать необходимую информацию о поведении системы путем создания ее компьютеризированной модели. Эта информация используется затем для проектирования системы [2].

Для имитации защитных механизмов компьютерной сети был выбран пакет Cisco Packet Tracer, который представляет собой программный симулятор работы сети и позволяет имитировать работу различных сетевых устройств.

Этот продукт наиболее соответствует выдвинутым требованиям:

- наличие простого, понятного интерфейса;
- наличие режима визуализации;
- наличие графического интерфейса;
- ощущение настройки реальных устройств.

Cisco Packet Tracer позволяет промоделировать защитные механизмы прежде, чем внедрять их в систему. Это значительно экономит время при разра-

ботке этих механизмов, позволяет посмотреть, как они будут действовать в реальной системе, протестировать их работу.

Для защиты компьютерных систем от неправомерного вмешательства в процессы их функционирования и несанкционированного доступа к информации используются следующие основные методы защиты: [1]

- идентификация (именование и опознавание), аутентификация (подтверждение подлинности) пользователей и объектов системы;
- разграничение доступа пользователей к ресурсам системы и авторизация (присвоение полномочий) пользователям;
- регистрация и оперативное оповещение о событиях, происходящих в системе и имеющих отношение к безопасности;
- деление сети на логические сегменты (использование VLAN);
- криптографическое закрытие хранимых и передаваемых по каналам связи данных;
- изоляция (защита периметра) компьютерных сетей (фильтрация трафика, скрытие внутренней структуры и адресации путем трансляции адресов);
- выявление уязвимостей (слабых мест) системы;
- обнаружение и противодействие атакам (опасным действиям нарушителей).

В результате были промоделированы такие защитные механизмы как:

- идентификация, аутентификация пользователей системы;
- разграничение доступа пользователей к ресурсам системы;
- деление компьютерной сети на логические подсети.

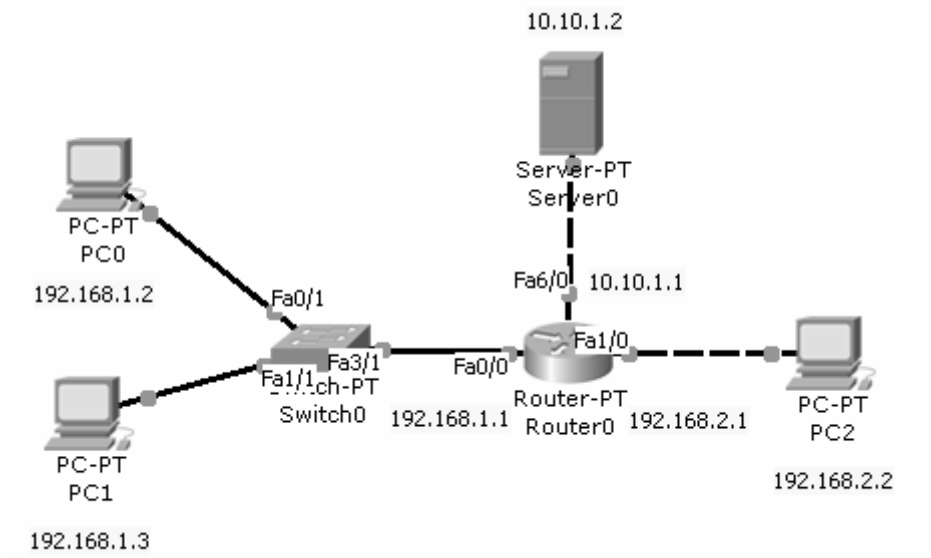


Рис. Пример топологии сети для моделирования защитных механизмов

Разграничение доступа пользователей к ресурсам было выполнено на основе созданий списков контроля доступа, которые прописываются на маршрутизаторах. Деление на логические подсети осуществлено с помощью настрой-

ки Vlan. Идентификация и аутентификация пользователей выполнена с помощью настройки паролей и привилегий.

При помощи режима визуализации можно наблюдать за движением пакетов в сети, а, следовательно, можно определить, правильно ли настроена работа защитных механизмов.

1. Методы и средства защиты компьютерной информации: учебное пособие / А.А. Суконщиков, Е.Н.Давыдова. - Вологда: ВоГТУ, 2008. - 132с.

2. Моделирование компьютерных сетей. [Электронный ресурс]: статья.- Режим доступа: http://monetcom.eu/joomla/webcontent/courses/TPU/NS/Chapter3_NS_RU.pdf

АЛГОРИТМ ФОРМИРОВАНИЯ МОДЕЛИ ОБУЧАЕМОГО

Д.А. Малахова

А.П. Сергушичева*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*

Вологодский государственный технический университет

г. Вологда

На сегодняшний день в образовательном процессе все чаще применяются системы дистанционного обучения. Достоинством таких систем является доступность, открытость, аудиторная и платформенная независимость, получение качественного образования в любое время [1]. Для индивидуализации обучения используются адаптивные системы, которые в отличие от дистанционных учитывают особенности каждого обучаемого и предлагают индивидуальную траекторию обучения.

Для возможности индивидуализации обучения строится модель обучаемого, которая является одним из основных элементов в адаптивных системах. Она отражает личностные, психофизиологические и социально-психологические качества обучаемых, уровень их подготовленности, уровень базовых и текущих знаний [2]. Построение модели обучаемого – является одной из основных проблем при разработке адаптивных систем обучения.

Авторы статьи предлагают следующий алгоритм построение модели обучаемого, который представлен на рисунке.

В рамках данного алгоритма модель обучаемого разделена на следующие компоненты:

– коммуникативный компонент – это данные, необходимые для однозначной идентификации студента;

– психолого-когнитивный компонент – отражает уровень развития общих и логических способностей обучаемого, особенности его памяти, внимания, работоспособности и т.п.

– компетентностный компонент – уровень знаний обучаемого.

При первом входе обучаемого в системе ему предлагается пройти анкетирование – заполнение персональных данных для построения коммуникативного компонента модели обучаемого. При последующих входах в систему обучаемый имеет возможность отредактировать персональные данные и сохранить изменения.

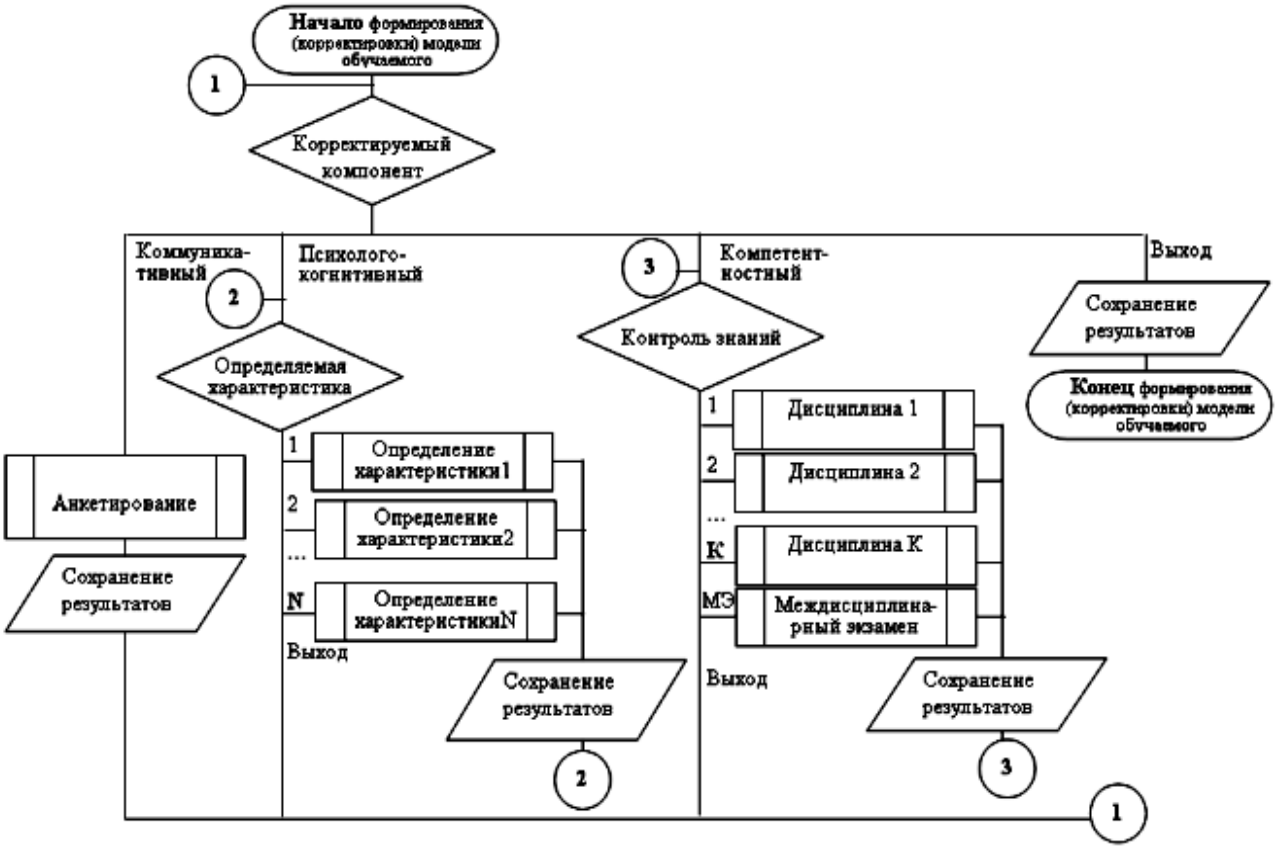


Рис. Алгоритм формирования модели обучаемого

После заполнения анкеты обучаемого предлагается пройти тест, для построения психолого-эмоциональной составляющей модели обучаемого – психолого-когнитивного компонента, который включает в себя несколько характеристик обучаемого. В результате прохождения данного теста каждой характеристике присваивается определенное значение.

Далее студент выбирает курс и тему, которую хотел бы изучить, при этом система предлагает пройти тест для определения первоначальных знаний обучаемого о данном курсе – таким образом, происходит построение компетентностного компонента модели обучаемого. На основе построенной модели обучаемого, которая включает как психоэмоциональное состояние студента, так и уровень его знаний обучаемому предоставляется учебный материал определенного уровня сложности. Далее студенту предлагается пройти тестирование на основе изученного материала, после которого компетентностный

компонент модели обучаемого вновь корректируется, и студент может перейти к изучению следующего курса или темы.

1. Касьянова, Е.В. Адаптивное дистанционное обучение программированию [Электронный ресурс] Режим доступа:
www.conf.muh.ru/091012/thesis_Kasianova.htm
2. Образцов, П.И. Организационно-управленческая модель конструирования информационной технологии обучения [Электронный ресурс] Режим доступа: http://pavelobraztsov.narod.ru/text/12.htm

РАЗРАБОТКА ЧАСТОТНОГО СЛОВАРЯ ДЛЯ КОЛЛЕКЦИИ АНГЛОЯЗЫЧНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ ТЕКСТОВ

Т.В. Мальцева
С.Ю. Ржеуцкая*, научный руководитель, канд. техн. наук*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Изучение иностранных языков – труд нелегкий, независимо от того, самостоятельно ли учится человек или под руководством преподавателя. Современные технологии способны внести определенные новшества, оптимизирующие процессы запоминания иностранных слов, чтения оригинальных текстов для определенной предметной области. Интересным и сравнительно новым способом профессионально-ориентированного изучения языка являются частотные словари, которые отражают относительную частоту использования слов в каком-либо тексте или в разговорной практике [1].

Чем же может помочь частотный словарь преподавателю, студенту технического вуза в процессе изучения иностранного языка? Прежде всего, частотный словарь, полученный путем анализа большого текстового фрагмента (например, курс лекций по дисциплине «Информационные технологии»), демонстрирует богатство используемых технических терминов. Преподаватель, используя частотный словарь, может определить необходимый словарный запас своих студентов для успешного чтения конкретного текста, ориентируясь, в первую очередь, на те слова, которые чаще всего встречаются в данном тексте или текстах по близкой тематике. Студентам частотный словарь поможет в освоении именно того словарного запаса, который необходим для успешного чтения англоязычных текстов по специальности.

Целью данного проекта является разработка программного обеспечения, которое будет анализировать коллекцию текстов на английском языке и автоматически формировать частотный словарь предметной области.

Словарь включает в себя список слов, упорядоченный по частоте их использования в тексте (коллекции текстов) и их перевод, что позволит студенту быстрее изучить тему и запомнить профессиональные термины.

Основные задачи данного проекта:

1. Аналитический обзор известных частотных словарей;
2. Определение требований к разрабатываемому программному обеспечению;
3. Проектирование компонентов системы и алгоритмов;
4. Разработка программного обеспечения;
5. Тестирование разработанного программного обеспечения;
6. Передача программного обеспечения преподавателям иностранного языка университета.

В реалиях современного мира существует множество частотных словарей общеупотребительного английского языка. Однако словари по узким предметным областям найти достаточно сложно, поэтому была поставлена задача построения частотного словаря для преподавателя английского языка с целью повышения качества образовательного процесса в сфере профессионально-ориентированного изучения языка.

К разработке были выдвинуты следующие требования: средний размер документа - 1 Мбайт, среднее время обработки документа – 1 минута, интуитивно понятный интерфейс, максимальная гибкость для использования.

В процессе проектирования была выработана стратегия обработки текстов:

1. Не учитываются слова, длина которых меньше трех букв;
2. Проводится процедура исключения словоформ.

Также был создан список исключаемых из обработки слов (артикли, предлоги, союзы, а также слова, которые изучаются еще в школе). Для создания словаря предусмотрена возможность исключения преподавателем слов, которые студенты уже изучили.

В данном проекте были проанализированы два способа представления данных: двоичные деревья и хэш-таблица [2]. Приведем некоторые результаты сравнения:

1. Сортировка результата. Если результат должен быть отсортирован, хеш-таблицы представляются не вполне подходящими, поскольку их элементы заносятся в таблицу в порядке, определяемом только их хеш-значениями. При проходе дерева в обратном порядке мы получаем отсортированный список.

2. Память. Минимизация памяти, которая уходит на "накладные расходы", особенно важна, когда нужно хранить много маленьких узлов. Для хеш-таблиц требуется только один указатель на узел. Кроме того, требуется память под саму таблицу. Для двоичных деревьев необходимо хранить значения ключа, указатели на левое и правое поддерево.

3. Время. Алгоритм должен быть эффективным. Это особенно важно, когда ожидаются большие объемы данных. Хеш-таблица работает быстрее.

По результатам сравнения для реализации был выбран метод на основе построения хеш-таблицы как наиболее оптимальный для решения данной задачи. С учетом вышеизложенного было разработано программное обеспечение для создания частотного словаря.

Чтобы оценить корректность работы программы была создана коллекция профессионально-ориентированных аутентичных текстов на английском языке по теме «Информационные технологии».

В будущем планируется доработка, включающая реализацию словаря по заданным преподавателем параметрам, доработка интерфейса с целью повышения эргономики программного продукта.

1. Алексеев П.М. Частотные словари: учебное пособие. – СПб.: Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2001. – 156 с.

2. Ахо, А. Структуры данных и алгоритмы/ А.Ахо, Д. Хопкрофт, Д. Ульман; пер. с англ. – М.: Вильямс, 2000. – 384 с.

ОБ ОДНОЙ КОМБИНАТОРНОЙ ЗАДАЧЕ НАХОЖДЕНИЯ МАКСИМАЛЬНОГО ПОТОКА

Ю.Ф. Олексийчук

***Е.М. Емец**, научный руководитель, канд. физ.-мат. наук, доцент*

Полтавский университет экономики и торговли

г. Полтава

Комбинаторная задача нахождения максимального потока [1] является обобщением известной классической задачи нахождения максимального потока и позволяет расширить класс моделируемых задач.

Пусть транспортная сеть задана графом $\Gamma = (V, U)$ с множеством вершин $V = \{v_1, v_2, ..., v_{|V|}\}$ и множеством дуг U. Дугу с вершины v_i у вершину v_j будем обозначать u_{ij}. Пропускная способность дуги u_{ij} равна $b_{ij} \geq 0$. Источник будем обозначать v_s, сток — v_t.

Потоком называют функцию $w: U \to R$ со следующими свойствами:

1. Значение функции w на дуге u_{ij} не может превышать пропускную способность дуги, то есть $w(u_{ij}) \leq b_{ij}$.

2. Сохранение баланса во всех вершинах, кроме стока и источника, то есть $\sum_{u_{iz}\in U} w(u_{iz}) = \sum_{u_{zj}\in U} w(u_{zj})$ $\forall z$, $z \neq s$, $z \neq t$.

Величиною потока $|w|$ будем называть сумму значений функции w по исходящим из источника дугам: $\sum_{u_{si}\in U} w(u_{si}) = |w|$. Потоком по дуге u_{ij} будем называть $y_{ij} = w(u_{ij})$.

Для задачи нахождения максимального потока наложим дополнительные ограничения. Пусть поток дугам $u_{ij} \in U' \subseteq U$ может принимать значения, которые не превышают число $x_{ij} = g_l \in G$, то есть $w(u_{ij}) \leq x_{ij}$, где $G = \{g_1, g_2, ..., g_\eta\}$ — заданное мультимножество [2]; причем вектор из x_{ij} является размещением элементов из G, то есть $x = (x_{i_1 j_1}, x_{i_2 j_2}, ..., x_{i_k j_k}) \in E_{\eta n}^k(G)$. Рассмотренную задачу будем называть комбинаторной задачей нахождения максимального потока.

Математической моделью задачи является линейная задача евклидовой частично комбинаторной оптимизации на размещениях.

Отметим, что комбинаторная задача нахождения максимального потока является NP-трудной [1].

Задача о построение мостов. Пусть вершинами $v_1, v_2, ..., v_r$ графа представлены основные микрорайоны города, расположенного на берегах реки, а дугами — существующие дороги и мосты, а также планируемые мосты (подмножество U'). Для каждой вершины v_i заданы величины p_i, характеризующая исходящий транспортный поток из микрорайона, и q_i, характеризующая входящий транспортный поток. Для каждой дуги известна пропускная способность b_{ij}. Пусть запланирована постройка k новых мостов, но имеется возможность построить только $d < k$.

Задача состоит в определении списка мостов, которые нужно построить, чтобы допустимый транспортный поток с одного берега на другой был максимальным.

Замечание. Для определенности будем считать, что на одном берегу расположены, в основном, «спальные» районы, а на другом — промышленные. И будем искать максимальный поток со «спального» берега на «промышленный» (задача характерная для начала дня). Обратная задача решается аналогично, поскольку в вечерние часы можно считать, что значения p_i и q_i меняются местами.

Построение модели. Введем фиктивный источник и соединим его со всеми вершинами «спального» берега дугами с пропускной способностью $b_{si} = p_i$. Аналогично соединим все вершины «промышленного» берега с фиктивным стоком дугами с пропускной способностью $b_{jt} = q_j$.

Математическая модель задачи:

$$f = \sum_{u_{jt} \in U} y_{jt} \to \max \tag{1}$$

$$\sum_{u_{iz} \in U} y_{iz} = \sum_{u_{zj} \in U} y_{zj}, \; z \neq t, \; z \neq s, \tag{2}$$

$$0 \le y_{ij} \le b_{ij} \;\; \forall u_{ij} \in U, \tag{3}$$

$$y_{ij} \le x_{ij} \;\; \forall u_{ij} \in U', \tag{4}$$

$$x = \left(x_{i_1 j_1}, x_{i_2 j_2}, ..., x_{i_k j_k} \right) \in E_{k2}\left(G\right), \tag{5}$$

где $G = \left\{ 0^{k-d}, M^d \right\}$, M — достаточно большое число ($M \ge \max\limits_{u_{ij} \in U'} \left(b_{ij} \right)$), $E_{k2}\left(G\right)$ — множество перестановок с k чисел, среди которых 2 разные (частный случай множества размещений).

Выводы. Рассмотрена задача о построении мостов. Математической моделью задачи является частный случай комбинаторной задачи нахождения максимального потока.

1. Емец Е. М. NP-трудность комбинаторной задачи нахождения максимального потока / Е. М. Емец, Ю. Ф. Олексийчук // Таврический вестник информатики и математики. – 2012. – №2. – С. 36-44.

2. Емец О. А. Прямой метод отсечений для задач комбинаторной оптимизации с дополнительными ограничениями / О. А. Емец, Е. М. Емец, Ю. Ф. Олексийчук // Кибернетика и системный анализ. – 2011. – №6. – С. 116-124.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В КОРРЕКЦИОННОЙ РАБОТЕ С ДЕТЬМИ С НАРУШЕНИЕМ СЛУХА

Н.Е. Павлович
С.Н. Феклистова*, научный руководитель, канд. пед. наук, доцент*
Белорусский государственный педагогический университет им. М. Танка
г. Минск

Развитие коррекционной педагогики на современном этапе характеризуется гуманистическим отношением общества и государства к лицам с особенностями психофизического развития. В соответствии с Кодексом Республики Беларусь об образовании, одной из основных целей специального образования является социализация лиц с особенностями психофизического развития в общество.

Как свидетельствуют исследования зарубежных и отечественных дефектологов, социальная адаптация детей с нарушением слуха и полноценное их включение в среду слышащих невозможны без наличия общепринятого универсального средства общения – устной речи. От уровня развития речи учащихся с нарушением слуха во многом будет зависеть возможность выбора профессии, успешность трудоустройства, достижение определенного социального статуса и положения в обществе

Проблема развития устной речи является одной из важнейших в сурдопедагогике. В исследованиях В.И. Бельтюкова, Е.П. Кузьмичевой, Л.П. Назаровой, Л.В. Неймана, Ф.Ф. Рау определены возможности восприятия речи на слух глухими и слабослышащими детьми. В работах Р.М. Боскис, Ф.Ф. Рау, Ж.И. Шиф, С.А. Зыкова, А.Г. Зикеева и др. охарактеризованы особенности речевого развития глухих и слабослышащих детей разного возраста. С.А. Зыковым научно обоснована и разработана коммуникативная система обучения языку учащихся с нарушением слуха [1].

В специальных психолого-педагогических исследованиях подчеркивается, что в условиях полной реализации коммуникативной системы обучения языку уровень развития речи детей с нарушением слуха вырос. Однако А.Г. Зикеев акцентирует внимание на том, что уровень владения словесной речью детьми с нарушением слуха, оканчивающих начальную школу по специальным программам с использованием адаптированных учебников остается в ряде случаев достаточно низким. Об этом свидетельствуют трудности в понимании и осмыслении учениками текстов по различным предметам, многочисленные ошибки в лексическом и грамматическом оформлении собственной речи, неумении связно и правильно выражать свои мысли. В качестве одной из причин этого ученый выделяет недостаточную сформированность речевых умений и

навыков, обеспечивающих функционирование речевой деятельности в разных ее проявлениях [1].

Как показывают исследования последних лет, одним из средств, способствующих повышению эффективности коррекционной работы с детьми с нарушением слуха, является использование информационных компьютерных технологий.

Компьютерные технологии позволяют учителю-дефектологу творчески подойти к планированию и проведению коррекционных занятий, осуществлять дифференцированный и индивидуальный подход к каждому ученику. Это позволяет совершенствовать методы обучения, способы приобретения знаний и умений; максимально активизировать компенсаторные механизмы и достичь оптимальной коррекции нарушенных функций.

Разработкой проблемы использования компьютерных технологий в коррекционной работе с детьми с особенностями психофизического развития занимались О.И. Кукушкина, Е.Л. Гончарова, Т.К. Королевская, Н.Н. Малофеев, Д.Г. Больших и др.

С внедрением компьютерных технологий в специальное образование дефектологи связывают перспективы роста возможностей социальной адаптации, коммуникации, доступа к образованию и уровня достижений, расширение сфер трудовой деятельности. Для многих детей с особенностями психофизического развития компьютерные информационные технологии являются единственным и уникальным средством, способным обеспечить взаимодействие и общение с окружающим миром. Значимость проблемы использования информационных компьютерных технологий в специальном образовании, в частности в сурдопедагогике, определяет актуальность нашего исследования.

Целью нашего исследования выступает теоретическое обоснование, разработка и экспериментальная апробация комплексной компьютерной программы «Коррекция устной речи младших школьников с нарушением слуха».

Предполагается, что использование в коррекционно-развивающей работе с младшими школьниками с нарушением слуха специальной компьютерной программы по коррекции устной речи позволит:

- визуализировать процесс коррекции устной речи;
- сделать процесс обучения и тренировок интерактивным;
- сформировать мотивацию к коррекционным занятиям и осознанное отношение к ним;
- сформировать навыки самоконтроля за произношением;
- создать обстановку эмоционального подъема;
- создать условия для знакомства детей с современной компьютерной техникой и получения первичных навыков пользования.

Следовательно, использование специальной компьютерной программы по коррекции устной речи повысит эффективность восприятия и воспроизведения устной речи младших школьников с нарушением слуха.

1. Зыков, С.А. Методика обучения глухих детей языку / С.А. Зыков. – М.: Педагогика, 1977. – 211 с.

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ АНАЛИЗА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ДЛЯ СУБД FIREBIRD

А.В. Патрышев
С.Ю. Ржеуцкая, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Проблема контроля производительности сложных программных систем архитектуры клиент-сервер возникает в процессе их эксплуатации и развития, когда происходит динамичный рост размеров базы данных, многократное увеличение количества пользователей системы и в итоге фиксируется падение производительности [1]. Задачу повышения производительности системы можно решать различными способами:

- наращивание аппаратной составляющей;
- создание распределенной системы;
- редизайн бизнес-логики;
- повышение эффективности программного кода.

Наращивание аппаратной составляющей предполагает модернизацию существующего оборудования, переналадку, подстройку ПО под новое оборудование. Создание распределенной системы также нуждается в закупке новой техники, переналадке, а может и создании, программных систем. Редизайн бизнес-логики требует работы не только специалистов в области анализа, но и самих субъектов системы. С этой точки зрения попытка повышения эффективности существующего программного кода представляется как способ, на который стоит обратить внимание в первую очередь. Под программным кодом здесь понимается, в основном, SQL-запрос, т.к. в архитектуре клиент-сервер основная нагрузка ложится на сервер.

Основная причина недостаточной производительности при выполнении запросов - неоптимальный план выполнения запроса. Для того чтобы устранять проблемы производительности, необходимо понять причины. Причины, по которым СУБД может выбирать неоптимальный план известны: несоответствие индексов и условий запросов, большая вложенность подзапросов и со-

единения с вложенными подзапросами, некорректное использование параметров виртуальных таблиц, получение лишних полей через точку и т.д.

Грамотное использование средств мониторинга позволит вовремя определить и устранить причины низкой производительности сервера. По вышеописанным причинам создание функциональной системы анализа производительности для конкретной СУБД актуально и несет несомненную пользу обслуживающему БД персоналу.

Основой представленной работы выступает клиент-серверная система, обслуживаемая СУБД Firebird. На рынке ПО существует достаточно систем, как проприентарных, так и свободно распространяемых, рассчитанных на применение с данной СУБД. Их можно разделить по такому критерию, как наглядность представления информации на две группы:

- представление в виде текстовых данных;
- визуализированное представление в виде графики.

По сути, существующие решения, такие как IBExpert, Sinatica Monitor for Firebird, используют API СУБД, что заставляет сервер вести стандартный неудобный журнал работы СУБД [2]. Далее производится анализ журнала.

Техническое предложение базируется на перепроектировании подсистемы журнализации сервера баз данных Firebird с целью получения удобных для обработки данных (рис.).

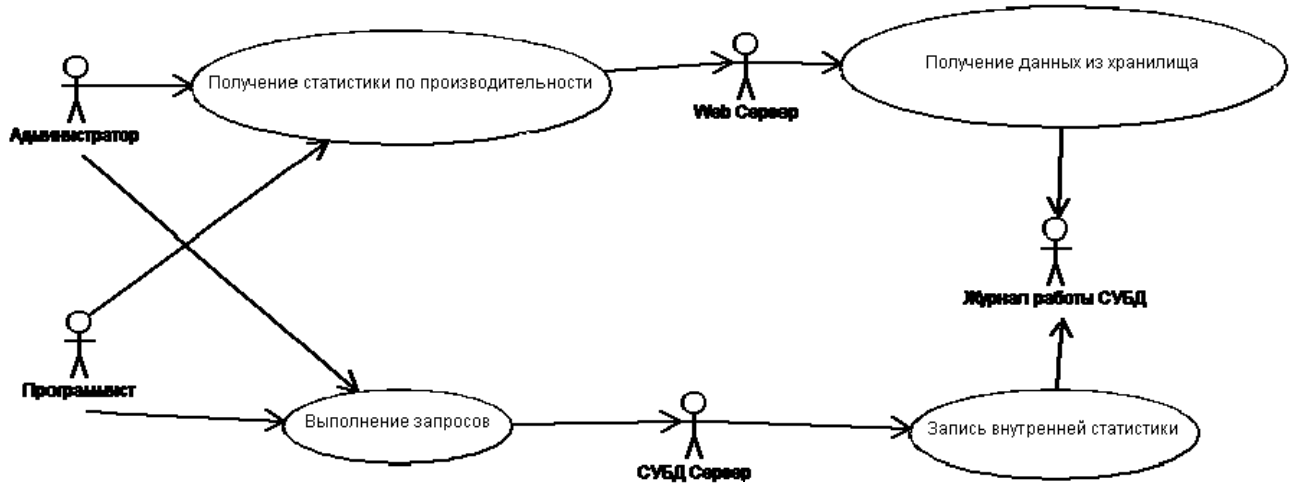


Рис. Схема взаимодействия ПО

В качестве технологии визуализации предполагается использовать стандарт HTML5 в связке с языком программирования JavaScript. По причине повсеместной интеграции пятой версии стандарта HTML и JavaScript данные технологии выигрывают у таких альтернатив, как Платформа Microsoft Silverlight, Платформа JavaFX.

На данный момент реализована подсистема журнализации СУБД путем изменения ее открытого программного кода. Спроектирован каркас системы визуализации результатов анализа производительности. Представленная раз-

работка будет использоваться администраторами БД FireBird и программистами-разработчиками с целью выявления причин падения производительности системы и принятия своевременных мер по их устранению.

1. Высокая Производительность СУБД - Фантастика Или Реальность? [электронный ресурс] – 2012г. Режим доступа: http://www.biz.net-m.ru/articles.php?p=45_1140.
2. Helen Borrie. The Firebird Book: A Reference for Database Developers. – СПб.: Изд-во БХВ-Петербург, 2007. – 592 с.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА МОНИТОРИНГА ИНФРАСТРУКТУРЫ ПРЕДПРИЯТИЯ НА ОСНОВЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

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

В современных условиях быстро растущая инфраструктура предприятий требует постоянного контроля выполнения функций без снижения качества предоставляемых услуг. При этом все большие ресурсы выделяются именно на расширение инфраструктуры, предоставление новых услуг. Применение для данных целей автоматизированных систем является целесообразным решениям в рамках многих крупных предприятий. Такие программно-аппаратные комплексы позволяют вести контроль состояния инфраструктуры, отслеживать изменения, планировать действия по модификации и обновлению компонентов при наименьшем исключении компонента из бизнес-процесса.

Нередко нужды отдельного предприятия с его спецификой превращаются в разработку отдельного аппаратно-программного комплекса из большого количества частей. Реализация таких систем основана на конкретном применении и поэтому очень часто они имеют низкий показатель по масштабируемости.

Несмотря на исследования применения подходов мониторинга разными учеными, предприятия часто специфичны, и готовые продукты становятся для них очень сложны к внедрению. Предлагаемый метод решения данной задачи на основе мультиагентного подхода, имеющего в основе главного агента мониторинга состояния алгоритм обучающихся нейронных сетей позволит получить гибкую в настройке и практичную систему для многих сфер.

Искусственная нейронная сеть – это математическая модель (или вычислительная модель), основанная на структуре и функциональных аспектах биологических нейронных сетей. Искусственная нейронная сеть состоит из груп-

пы связанных между собой искусственных нейронов. В большинстве случаев это изменяющаяся система, которая изменяет свою структуру на основе информации, проходящей по нейронной сети во время её обучения. Как правило, нейронные сети используются для моделирования сложных связей между входами и выходами или для нахождения путей.

В настоящее время искусственные нейронные сети применяются во многих областях. С их помощью решаются разнообразные задачи в сферах управления, прогнозирования, оценки качества.

Нейронные сети используются для распознавания образов. Они могут выделять определённые объекты из видеоряда, искать нужные объекты на фотографиях, распознавать лица. Нейронные сети часто используют в задачах идентификации личности.

Ещё одна задача для нейронных сетей – это выполнение прогнозов. В метеорологии на основе данных о температуре, влажности, скорости ветра, и т.д. с помощью нейронных сетей производятся прогнозы погоды (при этом, как правило, для разных сезонов используют разные нейронные сети). Использование нейронных сетей в финансовой сфере позволяет предсказывать динамику цен производственных финансовых активностей и индексов курсов акций, эффективность диверсификации портфельных капиталовложений, риски предоставления кредитов, а также многое другое.

Цель данной работы – применение аппарата нейронных сетей для мониторинга состояния.

Задачи, решаемые системами мониторинга вычислительного комплекса, можно сформулировать следующим образом.

Пусть N — число контролируемых узлов, на i-м узле измеряются l_i характеристик (в последнюю декаду, в литературе эти характеристики принято называть метриками), все l_i составляют множество $L = \{l_i\}$, $i = 1, 2, \ldots, N$.

Обозначим через $M_i(t) = \{m_{ik}(t)\}$ множество значений характеристик на i-ом узле в момент времени t, $k = 1, 2, \ldots, l_i$. Положим $M(t) = \{M_i(t)\}$ — множество значений всех контролируемых характеристик в момент времени t.

Назовем кортеж $S_p =< M(t), N, L >$ состоянием контролируемой вычислительной системы, где p — порядковый номер состояния.

Значимым событием назовем переход из устойчивого состояния Sp в состояние S'_p, при котором происходит существенное для контролируемых характеристик изменение значений множества $M(t)$, указывающее на важные для пользователя системы мониторинга изменения в работе ВК.

Задачами системы мониторинга являются:

1) получение от контролируемой вычислительной системы и сохранение значений $M(t)$;

2) выявление значимых событий;

3) запуск средств реагирования (отклика) на значимое событие.

В рамках применения метода нейронных сетей такая задача решается путем создания обучающейся сети, включающей в себя полный список контролируемых устройств и бизнес процессов. При этом данное применение метода наиболее интересное в данной задаче, так как не является стандартным решением, но в то же время наиболее перспективным с точки зрения развития искусственного интеллекта.

НОВЫЙ ПОДХОД К ПОВЫШЕНИЮ КВАЛИФИКАЦИИ СПЕЦИАЛИСТОВ ОАО «РЖД»

А.А. Попков
М.М. Нартова*, научный руководитель, доцент*
Сибирский государственный университет путей сообщения
г. Новосибирск

На сегодняшний день львиную долю всех грузоперевозок берет на себя железнодорожный транспорт. Соответственно, это накладывает определенные обязательства на качество предоставляемых услуг, а именно – на сохранность груза и скорость его доставки. Для выполнения этих обязательств необходима стопроцентная надежность подвижного состава, потому что вряд ли получится доставить груз целиком и в срок на поезде, агрегаты которого неисправны. Отказоустойчивость и надежность зависит от работников локомотивных и вагоноремонтных депо.

Для повышения квалификации работников депо была разработана специальная тестовая программа, позволяющая эффективно и в короткие сроки обучить специалистов чему-то новому и закрепить уже имеющиеся знания.

Программа дает возможность специалистам овладевать теоретической информацией, выполнять практические задания, оформленные в виде тестов. Система обновления позволяет доносить до обучающихся последнюю актуальнейшую информацию. Учебные пособия интерактивны – заполнены не только текстом, таблицами и цифрами, но еще и изображениями, 3-D моделями, видеороликами.

Система анализа результатов позволяет руководителям подразделений следить за своевременным выполнением заданий специалистами. Предусмотрена система экзаменов – подведения итогов обучения. Протоколы прохождения экзаменов специалистами отправляются непосредственно руководителям подразделений, позволяя им делать выводы о степени подготовки того или иного специалиста.

Реализована методика, позволяющая эффективно обучаться, затрачивая на это минимум времени – ведь если специалисты будут постоянно учиться, кто же будет ремонтировать вагоны?

В данный момент программа внедрена в десятки вагоноремонтных депо. Ею пользуются порядка трех тысяч специалистов.

Использование подобных систем обучения позволяет в разы повысить эффективность. Хорошо обученный специалист – это залог нашей безопасности.

ГРУППОВЫЕ ОПЕРАЦИИ В ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ И ПРОГРАММНЫХ СРЕДАХ ПАКЕТОВ КОМПЬЮТЕРНОЙ МАТЕМАТИКИ

К.А. Ракутин
М.П. Цыганков*, научный руководитель, д-р техн. наук, профессор*
Ярославский государственный технический университет
г. Ярославль

Для моделирования систем управления технологическими процессами все более широкое применение находят пакеты компьютерной математики (ПКМ). Они включают мощные инструментальные средства, позволяющие оперировать сложными математическими объектами без привлечения программирования.

Тем не менее, в необходимых случаях средства программирования могут быть привлечены для повышения эффективности процедуры решения задачи.

Очень важна возможность единообразно организованных математических операций над группами данных в самых различных ПКМ. Такой возможности лишены пакеты классического программирования. Групповая математическая обработка позволяет рассматривать группы скалярных переменных как объекты с определенными для них методами такой обработки.

Примеры одних и тех же групповых операций, в число которых входят матричные и векторизованные, в различных ПКМ представлены на рисунке. Отмечая разницу между матричными и векторизованными операциями, следует указать на то, что при использовании первых матрицы воспринимаются как единый объект, а все действия с ними выполняются по известным математическим правилам матричных операций. При выполнении же векторизации действия производятся над каждым элементом в унарных, и над соответствующими элементами в бинарных операциях, то есть матрица играет роль «контейнера» переменных над которыми производятся аналогичные действия [1].

Векторизованные операции делают возможным поэлементное выполнение вычислений без использования циклов, что повышает наглядность про-

граммного кода и его компактность. Это значительно упрощает подготовку расчетных задач к решению, а математических моделей – к выполнению имитационных экспериментов. Оказывается удобным и оперативным внесение корректив по результатам их выполнения вплоть до изменения структуры модели или постановки задачи, отладка, замена или добавление новых частей программного кода.

Более того, возможно решение достаточно сложных задач в так называемом "калькуляторном" режиме, то есть выполнение вычислений без присвоения промежуточных сохраняемых значений. Например, вектор (матрица) оценок коэффицентов модели многомерной линейной регрессии находится по формуле: $(X^T \cdot X)^{-1} \cdot X^T \cdot Y$, где X – матрица экспериментально наблюдаемых "входов", а Y – вектор (матрица) измеренных "выходов" исследуемого объекта (нотация Mathcad).

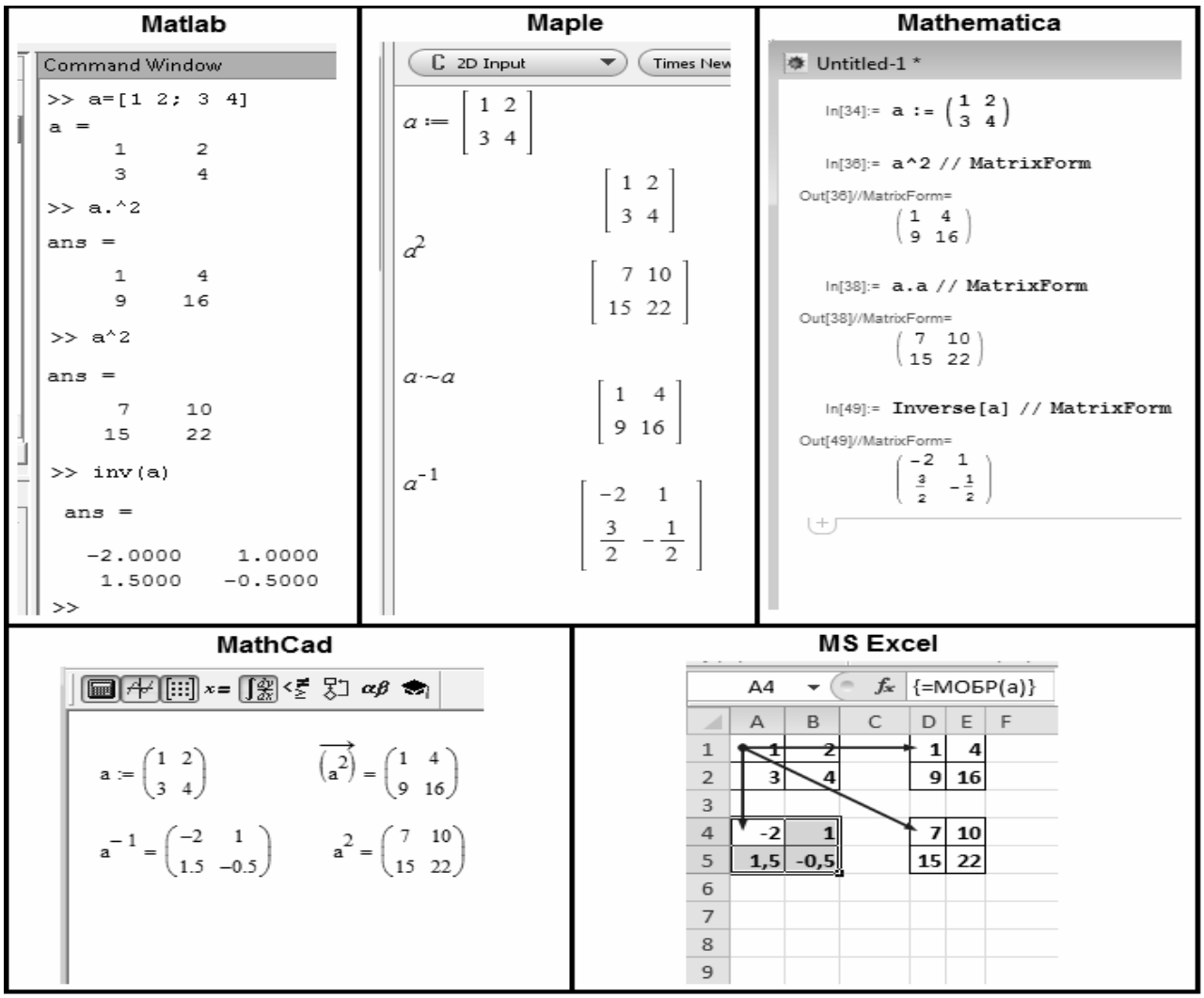


Рис. Примеры выполнения матричных и векторизованных операций в различных пакетах компьютерной математики

Более сложный пример использования групповых операций представляет имитационное моделирование крупнотоннажного реактора производства технического углерода, в котором использован ПКМ MatLab с целью анализа эффективности управления рециркулирующим тепловым потоком с точки зрения экономии топлива (природного газа) и повышения выхода продукта на пропущенное сырье. В модели используются полиномиальные аппроксимации зависимостей теплоемкостей химических компонентов реакции от температуры.

Выражение для вычисления текущего значения вектора *C* мольных теплоемкостей путем аппроксимации их зависимости от температуры T_t полиномом третьего порядка выглядит следующим образом: C=Кc*T (матричная операция; нотация MatLab), а их перевод в вектор массовых теплоемкостей C_m, как Cm=C./Mm (векторизованная операция; нотация MatLab). Здесь *T* – вектор-столбец степеней значений T_t температуры $T = (1\ T_t\ T_t^2\ T_t^3)^{\text{т}}$; K_c – матрица коэффициентов аппроксимирующих полиномов; M_m – вектор молекулярных масс.

1. Марьясин О. Ю. Компьютерная поддержка задач автоматического управления. О. Ю. Марьясин, М. П. Цыганков. – Ярославль: Изд-во ЯГТУ, 2011, – 312с.

МЕТОДИКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОВРЕМЕННЫХ СРЕДСТВ ОБУЧЕНИЯ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

В.С. Самуленков
И.М. Елисеева *научный руководитель д-р техн. наук, профессор*
Белорусский государственный педагогический университет им. М.Танка
г. Минск

В настоящее время в образовательном процессе важная роль отведена современным средствам обучения, использование которых способствует повышению эффективности обучения. Современные средства обучения включают технические устройства с дидактическим обеспечением, применяемым в образовательном процессе с целью его оптимизации для предъявления и обработки информации. Современные средства обучения объединяют два понятия: технические устройства (аппаратура) и дидактические средства обучения (носители информации).

На первой ступени получения высшего образования курс «Современные средства обучения» предназначен для расширения и углубления знаний студентов по применению электронных средств обучения физике. Основной целью курса является овладение технологиями создания дидактических материа-

лов для обучения физике в учреждениях общего среднего образования и методикой применения технических устройств для их предъявления.

Программа данного курса предусматривает рассмотрение таких вопросов, как основные свойства учебной информации, особенности ее восприятия; методические особенности применения электронных средств и информационных технологий в образовательном процессе; основы эргономики современной электронной техники; комплектация кабинета физики учебным оборудованием; общее оборудование, классификация электронных средств обучения и их дидактические возможности; назначение, принцип действия, устройство приборов; правила безопасности и охраны труда при работе в кабинете физики. Полученные знания и умения должны помочь будущим преподавателям физики в применении новейших средств обучения в образовательном процессе и создать предпосылки для дальнейшего самообразования и расширить возможности обмена профессиональной информацией.

При проведении на нашем факультете лабораторных занятий по данному курсу учитывается, что главная цель лабораторных работ – это изучение принципа действия приборов, необходимых для обучения физике, отработка методики и техники их применения в системе занятий по конкретным разделам и темам курса физики в учреждениях общего среднего образования. В процессе выполнения лабораторных работ студенты учатся: выявлять особенности отдельных приборов; правильно использовать их в целях повышения эффективности образовательного процесса; определять место данного эксперимента в структуре занятий по теме и прогнозировать выводы, которые могут быть сделаны учащимися на его основе; оценивать методические достоинства и недостатки отдельных опытов. Так, в ходе выполнения лабораторных работ студенты физического факультета изучают: основные этапы и принципы создания электронного учебника и учебно-методического комплекса; принципы и формы организации и проведения занятий по физике с применением мультимедийных и графических планшетов; методику создания и подготовки мультимедийной информации для работы с планшетом; виды программ, принципы и методы дистанционного обучения; методику организации чат-занятий, web-занятий, телеконференций; устройство, принцип действия, подготовку к работе аппаратов для видеосъемки; технологию монтажа видеоклипов; приемы использования аппаратуры для предъявления визуальных средств обучения; устройство, принцип действия, управления основными компонентами интерактивного мультимедийного комплекса; структуру и содержание программ для создания учебных тестов; технологию создания тестирующих программ с помощью персонального компьютера; методику работы с интерактивной компьютерной доской.

Для развития творческого отношения студентов к выполнению экспериментальных работ в ряде заданий целесообразно не приводить подробных

объяснений по технике и методике их выполнения, а в части заданий сформулировать вопросы, направленные на выяснение условий, которые обеспечивают наиболее эффективную постановку эксперимента, причем ответы на них студент может получить только после выполнения задания.

Выполнение лабораторных работ способствует формированию у студентов:

• критически оценивать методическую ценность постановки одного и того же опыта на базе различных комплектов или отдельных приборов, с использованием разных методических приемов;

• творчески осваивать новые методические идеи в этой области.

Как показала практика, эффективность занятий в значительной степени зависит от подготовки студента к ним. При подготовке к выполнению заданий студенты должны: повторить узловые вопросы темы по учебникам и учебным пособиям учреждений общего среднего и высшего образования; проанализировать требования к знаниям и умениям учащихся и систему учебного физического эксперимента по теме; изучить устройство и правила эксплуатации оборудования, которое будет использоваться в данной работе; ответить на вопросы для самоконтроля уровня подготовки к работе; оформить конспект работы.

РАЗРАБОТКА ВИРТУАЛЬНОЙ ТОРГОВОЙ ПЛОЩАДКИ ДЛЯ АГЕНТСТВА НЕДВИЖИМОСТИ

А.А. Селезнев
А.С. Елюков*, научный руководитель*
Вологодский государственный технический университет,
г. Вологда

В настоящее время интернет можно рассматривать в качестве источника появления новой электронной экономики, отличающейся чрезвычайно быстрым ростом, созданием новых возможностей для производственной и деловой активности, увеличением рабочих мест. Успешными субъектами этой новой экономики становятся компании, которые могут использовать информацию и управлять знаниями в любом аспекте бизнес-операций. С развитием Интернета как новой среды бизнеса связана и электронная торговля – наиболее динамично развивающаяся сегодня форма бизнеса.

Под электронной торговлей сегодня понимают предпринимательскую деятельность по продаже товаров, выполнению работ и оказанию услуг, осуществляемой с использованием современных инфокоммуникационных технологий, а именно сетей общего доступа (Интернет), корпоративных сетей, и электронного обмена документами (EDI). Электронная торговля напрямую

связана с Интернетом, начиная от знакомства клиента с товаром и заканчивая его приобретением и оплатой.

Вести бизнес в Интернете выгодно по целому ряду причин: это и большой охват клиентской аудитории, и эффективная реклама, и минимальные издержки. Кроме того, торговля в Сети считается на сегодняшний день одним из наиболее перспективных направлений, поскольку ежегодно число пользователей Рунета возрастает на 20%, следовательно, в ближайшие несколько лет будет расширяться аудитория виртуальных торговых площадок.

Торговые площадки можно разделить следующим образом:

1) интернет-магазины общей направленности, которые не имеют узкой специализации;

2) виртуальные торговые площадки, где представлены товары только одной категории, например, бытовая техника, электроника, спортивная одежда, игрушки и т.д.;

3) сайты-каталоги, которые создаются по большей части в поддержку офлайн-бизнесу.

На сегодняшний день самая главная задача, стоящая перед большинством предпринимателей – это создание виртуальной торговой площадки! Такая тенденция напрямую связана с быстро растущей долей интернет-коммерции и торговли. Товары и услуги, которые еще вчера никто и не думал продавать во всемирной сети, сегодня продаются через электронные магазины. По этой причине важно успеть влиться в поток, а не застаиваться в ожидании «подходящего времени».

Для разработки виртуальной торговой площадки используем CMS (Content Management System) Drupal. Данная CMS была выбрана по причине высокой надежности, быстродействия и гибкости системы в сравнении с аналогичными продуктами.

Разработанная площадка имеет следующие отличительные особенности на региональном уровне:

- Мощная и безопасная CMS Drupal, как следствие минимальная вероятность взлома;
- Приятный дизайн;
- Высокая скорость работы;
- Наличие интерактивной карты районов Вологодской области;
- Интеграция с Yandex.maps.

Таким образом, виртуальная торговая площадка имеет все шансы выйти в лидеры площадок данной тематики на уровне Вологодской области. Она предоставит пользователям удобный поиск необходимой им информации по недвижимости, размещение объявлений и возможность координации действий по покупке и продаже.

ОЦЕНКА ВЫБОРА ЯЗЫКА ПРОГРАММИРОВАНИЯ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ПРОГРАММИСТА

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

На начальном этапе разработки любого проекта одним из первых вопросов, встающих перед программистом, является вопрос о выборе языка программирования по соображениям удобства, производительности и т.д. При выборе языка для персонального проекта можно положиться на свои личные предпочтения.

Однако при разработке промышленной системы приходится руководствоваться скоростью реализации, надежностью кода и системно-технической поддержкой проекта. Объективно понятно, что использование языка программирования, способного реализовать задачу за 10 строк кода, предпочтительней, чем использование другого языка с реализацией в 20 строк, однако общее количество строк зависит, в большей степени, от таланта программиста, а не от возможностей языка программирования. В статье «Выбор оптимального языка программирования» рекомендовано обращать внимание на такие факторы, как целевая платформа, гибкость языка, время исполнения проекта, производительность и т.д. [1].

Современный бизнес все больше смещается к продажам через интернет-магазины или социальные сети, поэтому разработка сайтов является наиболее востребованной задачей для IT компаний. Статистика показывает, что для разработки сайтов язык программирования PHP используется значительно чаще, чем Python, Ruby или Perl. Данный вывод сделан по значению индекса TIOBE (TIOBE programming community index) для каждого из языков. У PHP этот индекс равняется 6 (рэйтинг 4.809%), у Python 8 (4.388%). Тем не менее, не так давно одна из Вологодских фирм по написанию и сопровождению WEB сайтов практически перешла с языка PHP на язык Python.

Какие же плюсы у Python перед PHP побудили их к данному шагу? К видимым плюсам для командной разработки кода на Python они отнесли: 1) поддержку модульности; 2) хорошую читаемость кода; 3) сокращение его количества. Кроме того, Python достаточно легок в изучении, у него богатая и хорошо написанная документация. Также заявлено, что использование данного языка для написания сайтов повышает производительность разработчика. Положительные стороны достаточно весомые, но голословные. До перехода предприятия на новый язык, никто не мог ручаться, что он действительно повысит скорость разработки проектов. Интересным инструментом для оценки пра-

вильности выбора языка программирования для реализации данного проекта является методика М.Х. Холстеда [2]. Применим ее для оценки перехода на новый язык программирования.

Для анализа в качестве исходных данных выберем некоторый код, реализованный на обоих языках. Просчитаем количество операторов и операндов в коде, написанном на PHP и на Python. Сведем данные в таблицу.

Таблица

Расчет параметров

Параметр	PHP	Python
количество простых операторов, η_1	36	31
количество простых операндов, η_2	20	18
словарь программы , $\eta = \eta_1 + \eta_2$	56	49
количество операторов, $N_1 = \sum \eta_1$	165	128
количество операндов, $N_2 = \sum \eta_2$	126	114
длина программы, $N = N_1 + N_2$	291	242
теоретическая длина программы, $\hat{N} = \eta_1 \log_2 \eta_1 + \eta_2 \log_2 \eta_2$	272,52	228,63
объем программы, $V = N \log_2 \eta$, байт	1689,84	1358,83
потенциальный объем программы, $\overset{*}{V} = (2+\eta_2)\log_2(2+\eta_2)$	98,10	86,44
уровень программы, $L = \frac{\overset{*}{V}}{V}$	0,058	0,060
информационное содержание, $I = \frac{2\eta_2}{\eta_1 N_2} \cdot V$	14,9	13,8
общее число элементарных мысленных различий, $E = \frac{V}{L} = \frac{V^2}{\overset{*}{V}}$	29109	22647
Время, затраченное на разработку, $T = \frac{E}{S} = \frac{V^2}{\overset{*}{S}V} = \frac{29109}{10c^{-1}}$, с	2910,9 (48 минут)	2264,7 (37 минут)

Примечание: S = $10c^{-1}$ - количество элементарных мысленных различий в секунду.

По результатам расчета мы убедились в том, что: 1) производительность программиста, пишущего подобный код на языке Python выше, чем если бы он писал на PHP; 2) читаемость кода, написанного на Python, хуже (оценка по параметру I); 3) модульность кода в данном случае одинакова, поскольку задача реализована одним листингом.

С помощью нехитрых формул мы получили математическое подтверждение правильности выбора языка программирования для повышения производительности при разработке WEB проектов, однако стоит отметить, что поддержка и развитие этих проектов может оказаться более сложной, чем в случае

использования PHP. Также стоит отметить, что параметры не бесспорны, применение их оправдано главным образом целостностью рассматриваемой методики.

1. IBM [Электронный ресурс]: офиц. сайт. – Режим доступа: http://www.ibm.com/developerworks/ru/library/wa-optimal/

2. Холстед, М. Х. Начала науки о программах / М. Х. Холстед. – М.: Финансы и статистика, 1981. – 128 с.

СДО MOODLE С ВНЕДРЕНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ MACROMEDIA FLASH

П.В. Стружков

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

Вологодский государственный технический 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 отдаем 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 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 ра-

бочего времени преподавателей, а новый подход существенно улучшить содержание современного образования. На сегодняшний день 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.

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ СЛОЖНОСТИ ЗАДАНИЙ В СИСТЕМАХ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ

И.А. Фомина

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

Вологодский государственный технический университет

г. Вологда

В современном обществе все большее развитие получают компьютерные и Интернет технологии. Происходит информатизация всех сфер деятельности человека. И, естественно, образование не является исключением. Все большее распространение получает дистанционная форма обучения, а в качестве итогового контроля знаний все чаще используется тестирование. Время очного общения преподавателя и студента сокращается. В связи с этим требуются системы, которые позволят преподавателям эффективно и, главное, объективно оценивать уровень знаний студента.

Целью работы является создание дополнительного программного обеспечения для оценки сложности тестовых заданий в системах дистанционного обучения (СДО) кафедры АВТ. На кафедре используется система дистанционного обучения Moodle, а также дистанционный практикум по програмированию и родственным дисциплинам собственной разработки преподавателей и студентов кафедры.

В СДО Moodle есть встроенные средства анализа статистических характеристик тестовых заданий:

1. Индекс легкости задания (ИЛ);
2. Дисперсия (среднеквадратическим отклонением) результатов тестовых заданий;
3. Индекс дифференциации (ИД);
4. Коэффициент дифференциации (КД).

Использование только стандартных средств Moodle для полноценного анализа сложности заданий недостаточно, поскольку с их помощью невозможно учесть уровень подготовки студентов, выполняющих задания, и подобрать каждому студенту задания оптимальной сложности.

В ходе исследования были рассмотрены несколько теорий тестирования:

- ❖ Классическая теория тестирования (Classical Test Theory – CTT)
- ❖ Современная теория тестирования (Item Response Theory – IRT)
- ▪ Модель Раша
- ▪ Двухпараметрическая модель Бирбаума
- ▪ Трехпараметрическая модель Бирбаума

В модели Раша рассматриваются две условные вероятности:

1. Условная вероятность правильного выполнения i-м испытуемым с уровнем подготовки θ_i различных по трудности задании теста, считая θ_j параметром i-го ученика, а β — независимой переменной.

$$P_j(\theta) = \frac{e^{1.7(\theta-\beta_j)}}{1+e^{1.7(\theta-\beta_j)}} \quad (1)$$

2. Условная вероятность правильного выполнения j-го задания трудностью β_j. различными испытуемыми группы. Здесь независимой переменной является θ, а β_j — параметр, определяющий трудность j-го задания теста:

$$P_i(\beta) = \frac{e^{1.7(\theta_i-\beta)}}{1+e^{1.7(\theta_i-\beta)}} \quad (2)$$

Далее более подробно хотелось бы остановиться на двухпараметрической модели Бирбаума, которая аналитически задается формулами:

$$P_j(\theta) = \frac{e^{1.7a_j(\theta-\beta_j)}}{1+e^{1.7a_j(\theta-\beta_j)}} \quad (3)$$

- вероятность правильного выполнения *j*-го задания трудностью β_j различными испытуемыми группы. Здесь независимой переменной является θ, а β_j — параметр, определяющий трудность j-го задания теста;

$$P_i(\beta) = \frac{e^{1.7a_i(\theta_i-\beta)}}{1+e^{1.7a_i(\theta_i-\beta)}} \quad (4)$$

- вероятность правильного выполнения *i*-м испытуемым с уровнем подготовки θ_i различных по трудности задании теста, считая θ_i параметром *i*-го ученика, а β – независимой переменной.

Кроме прежних обозначений в формулах появляются параметры a_j и a_i. Параметр a_j был введен А. Бирнбаумом для характеристики дифференцирующей способности задания при измерении различных значений θ; параметр a_i указывает на меру структурированности знаний ученика.

В рамках изучения оценки сложности заданий уже была реализована модель Раша, как плагин для СДО Moodle. Следующим этапом является реализация моделей Раша и Бирбаума для проверяющей системы, но тут есть несколько проблем, которые предстоит решить:

1. Исследуемые модели предназначены для систем с возможностью однократной попытки решения задачи. В проверяющей системе кафедры АВТ количество попыток не ограничено.

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

Пути решения данных проблем определены, что позволяет выполнить реализацию программного обеспечения для оценки сложности заданий.

ОБОСНОВАНИЕ НЕОБХОДИМОСТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ МЕТОДИКИ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ ПЕРЕХВАТА ИНФОРМАЦИОННЫХ АГЕНТСТВ И ГЛОБАЛЬНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СЕТЕЙ

А.Ф. Языкбаев
***А.В. Ардашев**, научный руководитель, доцент*
Череповецкий военный инженерный институт радиоэлектроники
г. Череповец

В последнее десятилетие прошлого века информационные и телекоммуникационные технологии вследствие революционных достижений в области микроэлектроники и вычислительной техники начали стремительно развиваться. Разработаны принципиально новые устройства обработки, передачи и хранения информации, усилились процессы интеграции первичных и вторич-

ных сетей в направлении создания единой мультисервисной сети с предоставлением широкого спектра услуг потребителям. В последние годы в информационных агентствах и глобальных информационных сетях иностранных государств наблюдается значительное увеличение видеоматериалов. Большинство этих материалов в ВС РФ никак не анализируется и не обрабатывается. Исходя из этого необходимо провести анализ распознавания объектов видеоинформации в Едином информационном пространстве.

По частоте появления в СМИ видеоматериалов, представляющих интерес для ВС РФ, за последние годы, следует отметить, что информация поступает от различных источников, многие из которых являются информативными. Компания Cisco прогнозирует, что к 2016 году в мире будет насчитываться около 3,4 млрд пользователей Интернета, что составит 45% населения Земли. В ближайшие пять лет общемировой объём мобильного интернет-трафика вырастет в 18 раз, достигнув в 2016 году 10,8 экзабайта в месяц (один экзабайт равен 1 024 петабайтам, или примерно 1,1 млрд Гб). Для сравнения: в 2011-м этот показатель равнялся 0,6 экзабайта в месяц, а в 2012-м, как ожидалось, составил 1,3 экзабайта. Видеоматериалы, содержат различного рода информацию, начиная от домашнего видео, до материалов, которые запрещены к просмотру. Проанализировав видеоинформацию, мы встречаем огромное количество видеоматериалов, которые представляют особый интерес для ВС РФ и требуют обработки, как объекты разведки. Из этих материалов необходимо выделять информацию, в которой указывается непосредственно политика, экономика, инфраструктура и ВС предполагаемого противника.

Проанализировав информацию, получаемую перехватом из информационных агентств и глобальной информационной сети, следует отметить, что видеоматериалы идут целыми потоками, что в свою очередь выделяет их ценность и необходимость автоматизированной обработки.

1. Черных А.И. Японский информационный центр по науке и технике (обзор)// Информатика. Экспресс-информация, 1997. – № 25. – С. 2-19.

2. Визирев И. Деятельность Национального центра информации и документации (Болгария)/ И.Визиров, М. Дончева. – М., 2009. – С. 11-13.

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОТЫ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ ЛИНИИ РАЗМОТКИ РУЛОННОГО МЕТАЛЛА

А.А. Акимов
А.Н. Андреев, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Линии размотки рулонного металла широко распространены, так как начинают достаточно большое количество технологических процессов металлообработки, поэтому результаты работы найдут широкое применение и дадут достаточно большой эффект от внедрения.

Линия размотки рулонного металла состоит из размотчика, который подает металл из рулона на правилку, которая в свою очередь подает металл на дальнейшую обработку. Привод правилки подает металл, а затем позиционирует его для резки или штамповки. Общий вид системы показан на рис. 1.

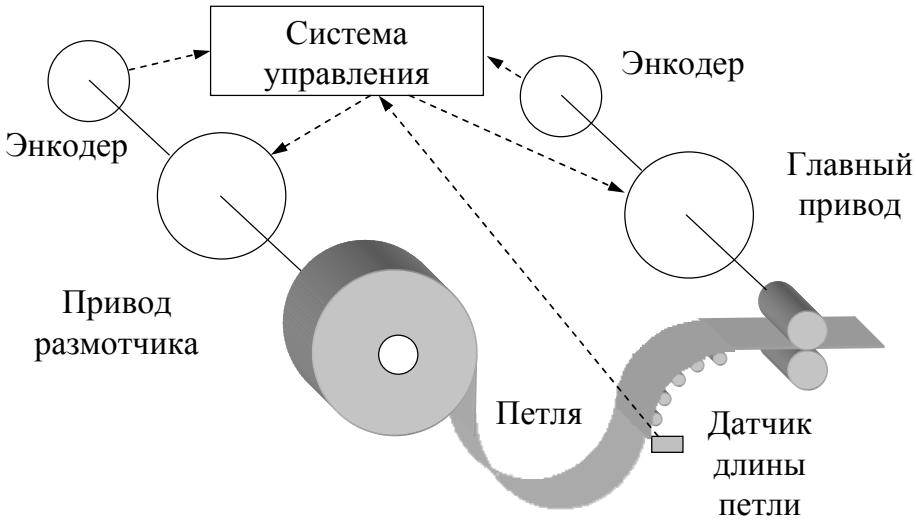


Рис. 1. Модернизируемая система

Привод размотчика асинхронный, а значит, мы можем его описать следующим уравнением:

$$m = \frac{2 \cdot M_k}{(1+T_2 p)(\frac{s_k}{\beta}(1+T_2 p)) + \frac{\beta}{s_k}} \quad , \tag{1}$$

где m – момент на валу привода, M_k – критический момент, s_k – критическое скольжение, T_2 – постоянная времени ротора, β – относительная частота ротора [1]. Результаты моделирования представлены на рис. 2, где точками показаны экспериментальные данные, сплошной линией – результаты моделирования.

Рис. 2. Моделирование работы размотчика

Далее смоделируем синхронный сервопривод правилки. Описывающая его система уравнений выглядит следующим образом[2]:

$$\begin{cases} v_q = (R_s + L_q \cdot p) \cdot i_q + \omega \cdot L_d \cdot i_d + \omega \cdot \lambda_m \\ v_d = (R_s + L_d \cdot p) \cdot i_d - \omega \cdot L_q \cdot i_q \end{cases} \quad (2)$$

где R_s – сопротивление статора, L_q, L_d – индуктивность статора по осям q и d, p – оператор Лапласа, i_d,i_q – токи статора по осям q и d, v_d,v_q – напряжение статора по осям q и d, λ_m – магнитный поток, создаваемый ротором, ω – угловая скорость ротора. Результаты моделирования:

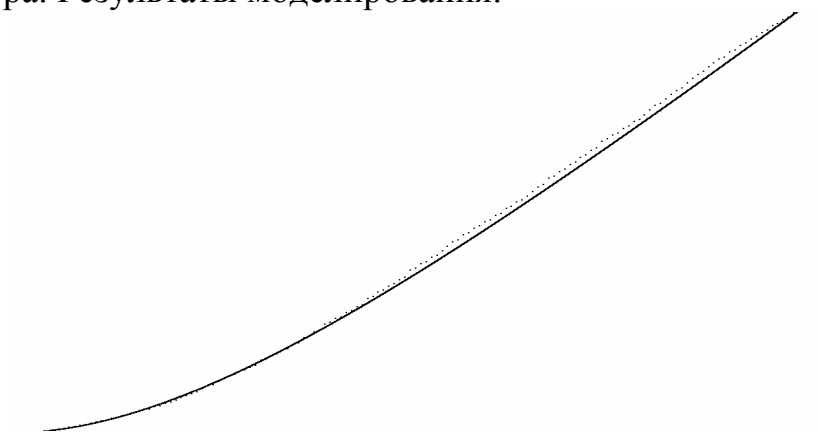


Рис. 3. Моделирование работы главного привода

Результаты моделирования оценены численно и признаны удовлетворительными.

1. А.А.Усольцев Частотное управление асинхонными двигателями: учебное пособие. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2006. – 94 с.

2. Dal.Y. Ohm Dynamic model of PM synchronous motors/Blacksburg: Drivetech Inc.

ТЯГОВЫЙ АСИНХРОННЫЙ ЭЛЕКТРОПРИВОД ТРОЛЛЕЙБУСА

Д.Ю. Белугин
***М.С. Кузнецов**, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Использование микропроцессорных систем управления существенно ускоряет сроки разработки аппаратной части, позволяет создавать универсальную конструкцию цифровой части системы управления с изменяемым программным обеспечением. Кроме того, улучшаются качество и возможности при управлении объектом. Повышаются диапазон и точность регулирования, привод приобретает требуемые динамические и статические свойства.

При работе системы управления разрабатываемого тягового электропривода троллейбуса на микроконтроллер возлагаются следующие задачи:

- Реализация алгоритмов векторного управления тяговым двигателем, формирование импульсных последовательностей для управления силовыми полупроводниковыми ключами;
- Прием и обработка цифровых и аналоговых сигналов;
- Обмен командами по CAN-шине с бортовым пультом;
- Выполнение защитных функций силовых элементов;
- Диагностирование состояния функциональных узлов и элементов преобразователя.

Также, в связи с определенными особенностями области применения тягового привода (в частности, изменяющимся сцеплением колес, приводящим к появлению буксования, юза), привод должен быть высокодинамичным и точным. При регулировании скорости и управления электромагнитным моментом асинхронного двигателя для обеспечения заданных требований необходимо использовать алгоритмы векторного управления.

При построении системы векторного управления возникает задача численной реализации математической модели асинхронного двигателя, наблюдателя, регуляторов и алгоритмов широтно-импульсной модуляции, что требует большого объема вычислений в режиме реального времени [1]. Для расчета текущих параметров и состояния электропривода доступно время порядка десятков или сотен микросекунд. Для выполнения задачи такого рода требуется высокопроизводительный микроконтроллер.

В реализуемом проекте (функциональная схема системы представлена на рисунке используется 32-разрядный микроконтроллер MB91F464 фирмы Fujitsu, работающий на тактовой частоте 80 МГц. Его выбор обусловлен высокой производительностью (100 млн. операций в секунду), наличием 10 каналов ШИМ, 21 канала АЦП, а также поддержкой CAN-интерфейса [2]. При разра-

ботке системы в качестве датчиков обратных связей используются два датчика токов в фазах двигателя, датчик тока тормозного резистора, датчик тока и датчик напряжения в звене постоянного тока инвертора напряжения, датчик температуры силовых ключей и датчик скорости.

Для измерения токов в преобразователе используются датчики SC135-500 фирмы 3E current sensor. Для измерения напряжения в звене постоянного тока используем датчик напряжения SV025 фирмы 3E current sensor. В датчиках тока и напряжения используется электронное преобразование входного сигнала в пропорциональный выходной ток с гальванической развязкой между силовой и измерительной цепями.

Для контроля нагрева радиатора используется датчик температуры LM75 фирмы National Semiconductor. Микросхема LM75 представляет собой цифровой датчик температуры с I^2C интерфейсом.

Для измерения величины и направления вращения вала двигателя используются два датчика Холла 1GT101DC фирмы Honeywell. Датчики устанавливаются вблизи металлического зубчатого колеса, смонтированного непосредственно на вал двигателя.

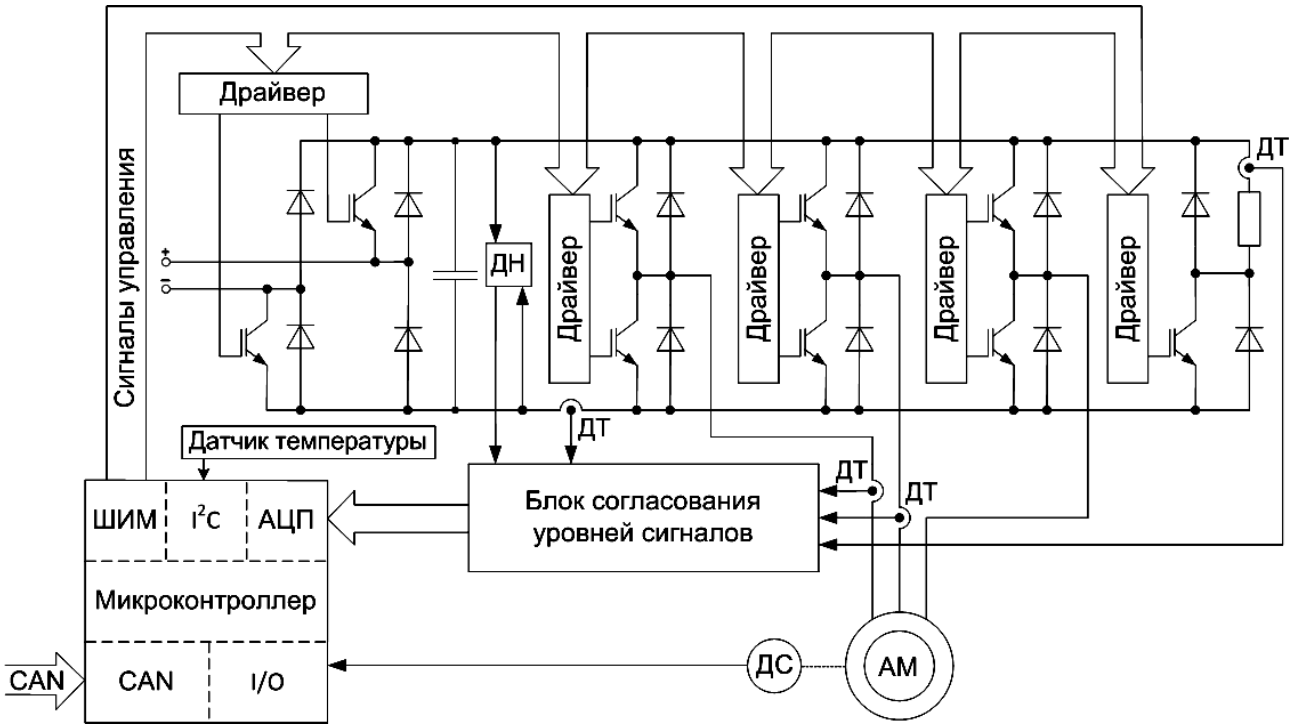


Рис. Функциональная схема системы управления тяговым электроприводом

1. Терехов, В. М. Системы управления электроприводов: учебник для студентов высших учебных заведений/ В. М. Терехов, О. И. Осипов; под ред. В.М. Терехова. – М.: Академия, 2005. – 304 с.

2. Fujitsu Microcontrollers [Электронный ресурс]: офиц. сайт. – Режим доступа: http://mcu.emea.fujitsu.com.

ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПЕЧНОЙ УСТАНОВКИ С ПОМОЩЬЮ ГЕНЕТИЧЕСКОГО АЛГОРИТМА

И.А. Варфоломеев, Д.В. Богачев, О.А. Виноградов
Е.В. Ершов*, научный руководитель, д-р техн. наук, профессор*
Череповецкий государственный университет
г. Череповец

Моделирование процессов в металлургии позволяет прогнозировать результат работы агрегатов для различных значений технологических параметров. Подбор оптимальных управляющих величин с помощью полученных моделей является актуальной задачей интеллектуального управления. Оптимальность значений может определяться различными критериями, например, расходом энергоресурсов, качеством продукции, безопасностью производства и т.д.

Рассмотрим моделирование и оптимизацию процесса сушки лакокрасочного материала на поверхности холоднокатаной горячеоцинкованной металлической полосы. Основной задачей управления печью агрегата полимерных покрытий, используемой при покрытии металла, является поддержание её оптимального температурного режима, обеспечивающего высокую стойкость лакокрасочного покрытия. Для нагрева стального листа необходимо задать температуры печных зон в зависимости от скорости движения полосы, определяемой заданием на смену, габаритов полосы и толщины покрытия [1]. Построение имитационной модели процесса сушки в печи при производстве предварительно окрашенного проката основывается на моделировании идеального теплового объекта.

Невозмущённое движение тепловых объектов управления можно описать с помощью общего закона сохранения энергии. Любой источник теплоты может быть декомпозирован на элементарные тепловые источники, которые рассматриваются как распределённые величины. Такое описание достаточно правильно характеризует физическую сущность процессов. При исследовании теплового процесса необходимо учитывать также и сопротивление потоку теплоты, которое может быть описано с помощью функций рассеяния. Отсюда следует, что общие уравнения движения для объектов, в которых происходят тепловые процессы, всегда выражаются с помощью распределённых величин – функций координат и их скоростей. Поэтому такие объекты описываются дифференциальными уравнениями в частных производных [2].

Теплопередача внутри печи может осуществляться как за счет конвекции газа, так и за счет теплового излучения (1).

$$c\rho h\frac{dT}{dt} = -\eta\sigma(T^4 - T_{sr}^4) - k(T - T_{sr}), \qquad (1)$$

где T и T_{sr} – температура стального листа и температура печи соответственно, c – удельная теплоёмкость стали, ρ – плотность стали, h – толщина металла, σ – постоянная Стефана-Больцмана, k – коэффициент теплоотдачи при конвекции, η – коэффициент рассеивания энергии. В правой части формулы 1 первая составляющая характеризует плотность потока тепла, поглощаемого сталью за счет излучения, вторая – конвекции.

Используя дифференциальное уравнение и зная начальную температуру металлического листа на входе в печь, можно рассчитать температуру поверхности полосы в любой точке внутри установки, в том числе и на её выходе.

Полученная модель процесса сушки окрашенной металлической полосы показана на рисунке как блок «Физическая модель».

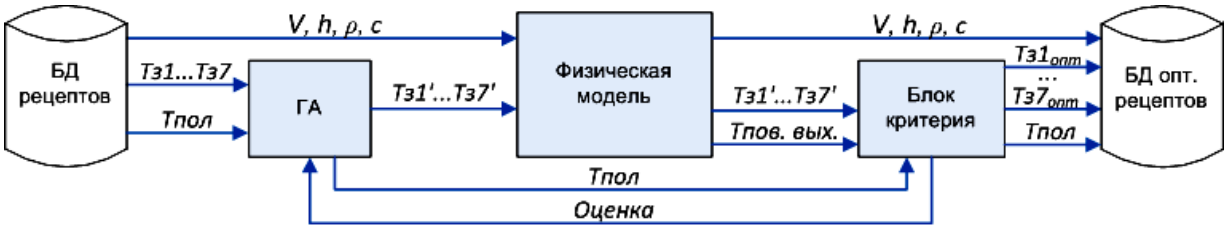


Рис. Схема подсистемы оптимизации технологических параметров

Управление процессом полимеризации заключается в подборе температур 7-ми зон печи ($Тз_1 \ldots Тз_7$) в зависимости от свойств металла (ρ, c), толщины полосы (h), скорости линии (V) и температуры полимеризации ($T_{пол}$) наносимой краски. Набор перечисленных параметров в производстве принято называть рецептом. Полученная физическая модель позволяет определить температуру поверхности металла на выходе из печи ($T_{пов.вых.}$) для заданного рецепта. Для наилучшего прилипания краски данное значение должно быть равно температуре полимеризации.

Для оптимизации существующей базы рецептов (на рисунке отмечена как «БД рецептов») используется генетический алгоритм, который корректирует значения температур печных зон ($Тз_1' \ldots Тз_7'$). Оценка поданных в модель температур осуществляется по таким критериям как близость рассчитанной температуры поверхности к температуре полимеризации и минимальность суммы температур. Подбор оптимальных температур ($Тз_{1опт} \ldots Тз_{7опт}$) позволяет повысить качество прилипания при одновременном уменьшении энергозатрат. Использование генетического алгоритма позволило повысить качество адгезии (прилипания) полимерного покрытия к металлической полосе, снизить расход газа на 2-2,5 % и производственные издержки на 5-5,7%.

1. Матаморос С. Подробное описание печной установки для печи грунтовочного слоя и печи отделочного слоя и термореактора АПП. – Леверкузен, Германия: gatv mbH, 2005. – 55 с.

2. Шевяков А.А., Яковлева Р.В. Управление тепловыми объектами с распределёнными параметрами. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 208 с.

ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС МОНИТОРИНГА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ОБЪЕКТОВ

Д.А. Васичев
А.С. Елюков*, научный руководитель*
Вологодский государственный технический университет,
г. Вологда

Для комфортного существования человечеству в XXI веке необходимы ресурсы, такие как вода, свет, газ, тепло и другие. Они необходимы как отдельным индивидуумам для бытовых нужд, так и промышленным предприятиям для производства материальных благ. Причем их потребление год от года только растет. Естественным образом возникает вопрос, как использовать имеющиеся ресурсы наиболее правильно, наиболее эффективно?

К разрешению этого вопроса и призвана проводимая в последнее время политика энергоэффективности. В 2009 году был принят новый Федеральный закон № 261-ФЗ «Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности … » и план мероприятий, установившие конкретные задачи и цели, направленные на достижение поставленного президентом показателя - снижение энергоемкости национальной экономики на 40% к 2020 году.

Организации с участием государства или муниципального образования, бюджетные объекты и некоторые другие организации по федеральному закону № 261-ФЗ от 23.11.2009 г. обязаны проводить энергоаудит каждые пять лет.

Энергоаудит - сбор и обработка информации об использовании энергетических ресурсов в целях получения достоверной информации об объеме используемых энергетических ресурсов, о показателях энергетической эффективности, выявления возможностей энергосбережения и повышения энергетической эффективности с отражением полученных результатов в энергетическом паспорте.

Энергоаудит как особая область технического консалтинга начал формироваться в период энергетического кризиса в семидесятые годы двадцатого века. В России опыт практического энергоаудита насчитывает всего около десяти лет. Первое обучение российских специалистов проводили иностранные консалтинговые фирмы из Англии, Франции, Дании, которые дали методику

проведения энергоаудита. Это не значит, что до этого в России не проводились энергообследования, но они решали, как правило, единичные, отдельно взятые проблемы, а не комплексную задачу оценки эффективности энергопотребления предприятием, как это происходит при проведении энергоаудита [1].

В целом энергоаудит можно разделить на три основных этапа:

1) работа с документами:

– сбор общих данных об объекте из проектной и другой документации;

– сбор данных об энергопотреблении и состоянии приборного учета;

– сбор данных о соответствии оборудования установленным мощностям, удельным расходам и др.

2) работа на объекте:

– визуальное обследование, оценка состояния оборудования и ограждающих конструкций;

– оценка состояния и эффективности работы систем тепло-, водо-, электропотребления.

3) оформление отчета:

– анализ полученных результатов;

– разработка энергосберегающих мероприятий;

– заполнение форм энергетического паспорта;

– оформление отчета о проведении энергетического обследования [2].

С точки зрения формирования документов наиболее трудоемким для энергоадитора представляется третий этап, а именно оформление отчета о проведении энергообследования. Весьма полезным на заключительном этапе является авторский программный комплекс «EnergyAudit». Архитектура комплекса разделена на две части, это: база данных (Microsoft Access 2007) и программная оболочка (Microsoft Visual Studio C# 2010).

Основные функциональные возможности комплекса это:

➢ База данных:

– хранение данных текущего энергообследования;

– архив энергопаспортов объектов, прошедших энергоаудит;

➢ Программная оболочка:

– удобный ввод данных результатов проведения энергообследования;

– автоматическое заполнение расчетных полей;

– формирование энергопаспорта.

«EnergyAudit» разработан как Windows приложение, и для его корректной работы необходимо: ОС Microsoft Windows XP SP3 или более поздней версии, программная платформа .NET Framework 4.0.

Таким образом, программный комплекс позволяет существенно облегчить процедуру оформления энергопаспорта, значительно сократив временные затраты.

1. http://esco-ecosys.narod.ru
2. http://www.ite-audit.ru

АДАПТИВНАЯ СИСТЕМА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЯ НА АГЛОМЕРАЦИОННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

А.С. Виноградов
О.Л. Селяничев, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Череповецкий государственный университет
г. Череповец

Прогнозирование электропотребления – одна из актуальных проблем современной науки. Рациональное использование ресурсов предполагает составление планов, которые будут учитывать потребности организаций на определенное время. Однако для этого необходимы средства, способные предоставить аналитикам необходимую информацию, а также помочь создать целостную картину на основе имеющихся данных. Поэтому создание систем, обладающих подобным функционалом, является приоритетной задачей современности.

Агломерационное производство, являясь частью огромных металлургических комбинатов, ежедневно расходует до 350 кВтч на тонну стали. При постоянном росте тарифов на электроэнергию энергетическая составляющая затрат в себестоимости продукции ежегодно возрастает на 5-7%. Однако, несмотря на это, на многих металлургических комбинатах по-прежнему слабо реализован функционал, позволяющий осуществлять прогноз электропотребления на различные дистанции. Адаптивная система прогнозирования электропотребления на агломерационном производстве способна подстроиться под технологические процессы организации и формировать данные необходимой точности.

В состав агломерационного производства, помимо самих аглофабрик, входит целый комплекс вспомогательных участков и переделов со своими характерными электроприемниками. Кроме того, на электропотребление самой аглофабрики оказывает большое влияние не только объем производства, но и состав шихты, а также погодные условия. Система при составлении прогноза учитывает все необходимые факторы, их взаимосвязи. Данное свойство разра-

батываемого комплекса обусловлено двумя причинами: использование модуля определения влияющих критериев на потребление электроэнергии, а также использование Модуля нейро-нечеткого управления в качестве основного. Схема работы системы представлена на рисунке.

Модуль предварительной обработки информации, использует алгоритмы восстановления пропущенных значений, редактирования аномальных значений в рядах данных. Все данные, поступающие в систему, должны пройти через этот модуль. Задачей модуля является поддержание целостности и правдоподобности ретроспективной информации.

Модуль определения влияющих критериев на начальном этапе внедрения системы позволяет выявить необходимые факторы производства, которые оказывают решающее влияние на электропотребление конкретного агломерационного производства. Модуль реализует алгоритм, который использует деревья решений. Деревья решений - это способ представления классификационных правил в иерархической, последовательной структуре.

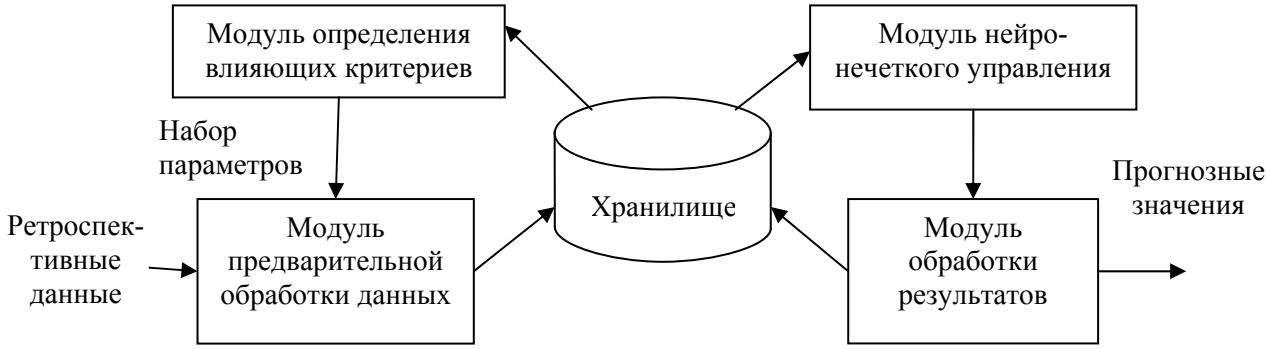


Рис. Схема системы прогнозирования электропотребления на агломерационном производстве

Основной модуль системы осуществляет непосредственно прогноз электропотребления. Он представляет собой гибрид нейронной сети и элементов теории нечетких множеств, состоит из четырех слоев. Каждый элемент первого слоя реализует функцию принадлежности нечеткого множества $A_i^k, i = 1,..,n; k = 1,..,N$, где n – количество нечетких множеств, N – количество нечетких правил. В этот слой поступают входные сигналы $\overline{x_i}$, а на его выходе формируются значения функции принадлежности для этих сигналов. Функциональная зависимость между входом и выходом в узлах этой сети определяется функцией Гаусса. Конфигурация связей второго слоя соответствует базе правил, а мультипликаторы - блоку вывода. На выходе слоя формируется результат вывода в виде значения функции принадлежности $\mu_{B^{-k}}(y^{-k})$. Третий и

четвертый слои представляют собой реализацию блока дефуззификации. На выходе четвертого слоя формируется выходное значение Модуля управления. Обучение сети производится с помощью генетического алгоритма [1].

Модуль обработки осуществляет функцию взаимодействия системы с персоналом организации.

Таким образом, можно сделать выводы, что очевидна проблема прогнозирования потребления электроэнергии. Агломерационные производства нуждаются в современных решениях по обеспечению точными и своевременными прогнозными данными. Адаптивная система прогнозирования электропотребления способна обеспечить решение задачи рационального использования ресурсов на аглопроизводстве.

1. Виноградов А.С., Селяничев О.Л., Бажинов А.Н., Применение генетического алгоритма для обучения модуля нейро-нечеткого управления при прогнозировании объема электропотребления агломерационным производством // Череповецкие научные чтения. – Череповец, 2012. – С. 45.

КОМПЬЮТЕРИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА БИОЛОКАЦИИ

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

Разрабатываемая компьютеризированная система биолокации подразумевает внедрение нового способа получения информационных данных с двухпозиционных радиолучевых извещателей.

На текущий момент существует большой выбор радиолучевых извещателей. Объемную зону обнаружения можно протянуть от 1 до 500 метров, что позволяет контролировать огромные территории. А высокопрочный и изолированный корпус излучателя выдерживает предельные температуры от -65°С до +85°С, при скорости ветра до 30 м/с и интенсивности осадков до 30 мм/час. Это позволяет размещать комплекс в местах с тяжелыми погодными условиями. Высокие вероятность обнаружения и период наработки на отказ делают устройство неплохим датчиком обнаружения на тяжелых отдаленных участках. На данный момент в системе отсутствует какая-либо автоматическая фиксация получаемых данных: сигнал тревоги подается 4-5 секунд по шлейфу сигнализации на пункт охраны, где проявляется в виде светового и звукового извещения. А при установке на открытой местности комплекс не сможет определить, в какую сторону прошел нарушитель, а также подсчитать эти проходы.

В связи с этим было принято решение разработать комплекс из двух рубежей радиолучевых извещателей выполняющих следующие задачи:

- определение направления движения;
- подсчет проходов в одну и другую стороны;
- оценочное (приближенное) определение скорости нарушителя;
- автоматический сбор и предварительная обработка информации.

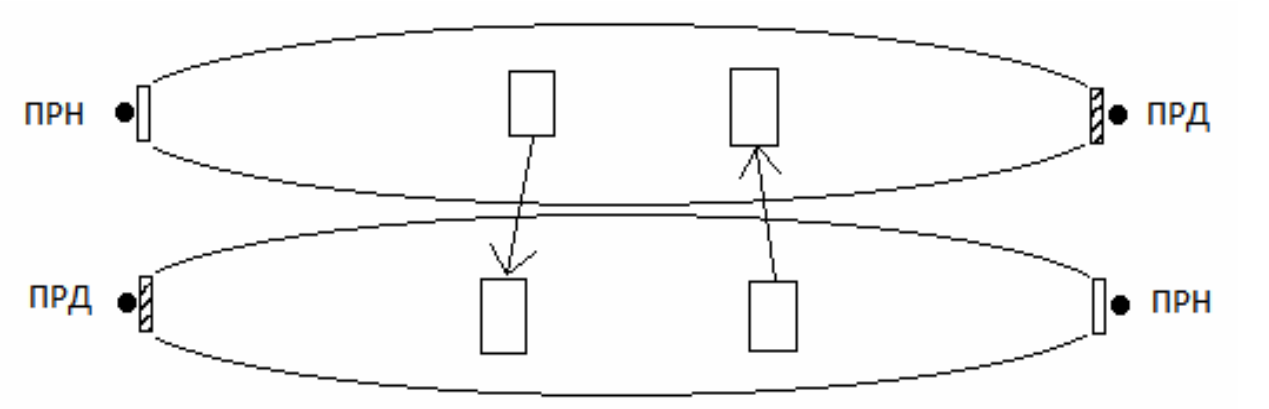


Рис. 1. Два рубежа радиолучевых извещателей

Решение поставленных задач с помощью персонального компьютера легко выполнимо, но не практично, т.к. охраняемый рубеж может находиться в труднодоступных местах, где размещение универсального ПК затруднительно. Использование ПК представляется целесообразным только для хранения и углубленной обработки получаемых данных.

В качестве основы устройства выбрана платформа Arduino, предоставляющая широкие возможности для обработки как цифрового, так и аналогового сигналов.

Плата Arduino фиксирует во времени приходящий сигнал и добавляет его в первую из двух баз данных (рис. 2), где указывается рубеж охраны, с которого пришла тревога.

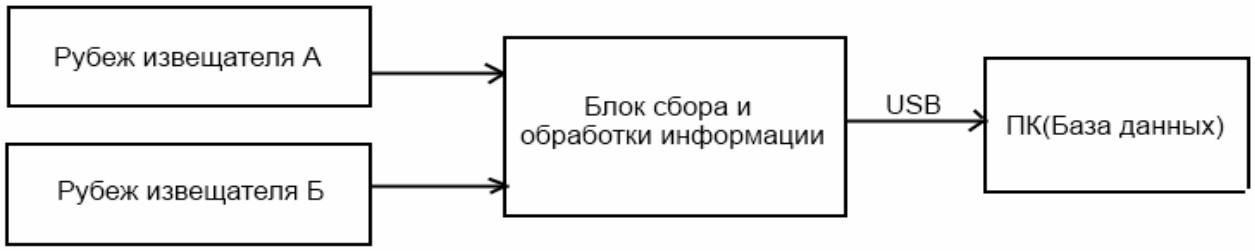


Рис. 2. Радиолучевой двунаправленный двухпозиционный извещатель

Дальше задействованы программные алгоритмы, которые позволят обработать совместное срабатывание двух рубежей охраны: определить, в какую сторону прошел нарушитель, и оценить его скорость. Получаемая информация заносится во вторую базу данных, где фиксируются проходы.

Для удобства управления устройством без использования ПК в схему интегрированы малоформатные дисплей и клавиатура. Это необходимо для выполнения следующих задач:

- установки даты\времени;
- установки расстояния между рубежами;
- просмотра и поиска по базе данных непосредственно на дисплее;
- управления базами данных: очистка\копирование.

Базы данных на автономном носителе легко переносятся на ПК для хранения и углубленной статистической обработки с целью выявления закономерностей нарушений.

АСПЕКТЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ SRM–МАШИН

Ю.А. Дементий
Е.В. Несговоров, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

SRM – машина (вентильно-реактивная машина) – относительно новый тип электромеханического преобразователя энергии. За рубежом SRM применяют в общепромышленных приводах, горнодобывающей промышлен-ности и транспорте.

Свойство тел, выполненных из магнитомягких материалов, ориентироваться во внешнем магнитном поле таким образом, чтобы через них протекал максимально возможный поток, определяет принцип работы таких машин.

Задача данной работы – анализ сферы применения и аспектов проектирования SRM – машин.

Применять вентильно – реактивные машины наиболее целесообразно в электроприводе механизмов, где требуется широкий диапазон регулирования скорости, например станки с ЧПУ или робототехника [1]. Эффективность использования повышается, если машина используется в тяжелых условиях работы – в горнодобывающей промышленности и электрическом транспорте.

Проектирование электрических машин, в частности SRM, представляет собой сложную и достаточно объемную задачу. На современном уровне такие задачи выполняются конструкторскими и технологическими отделами, накопившими большой опыт по конструированию, производству и эксплуатации

машин. Сложность электромагнитных, тепловых, вентиляционных и механических процессов в электрических машинах определяет применение вычислительных машин на всех стадиях проектирования и разработки.

Общедоступных методик расчета SRM-машин пока не существует. При проектировании и расчете таких машин совмещаются оценочные итерационные расчеты и моделирование.

Для создания модели использовалась программа Elcut 5.1, использующая метод конечных элементов для расчета магнитостатических полей. В дополнение к ней возможно использование приложения LabelMover, для проведения серийных расчетов при заданных параметрах модели.

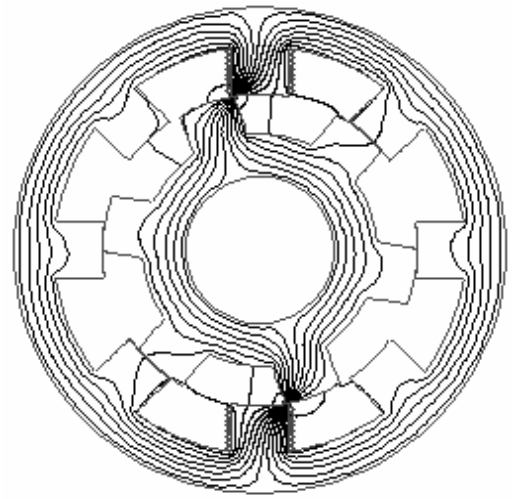


Рис. 1. Разрез машины, совмещенный с картиной магнитного поля

При моделировании использовались следующие ограничения: напряжение питания: U=550 В, мощность: P=90 кВт.

Индуктивность катушек статора является функцией угла поворота ротора, и ее определение требует расчета магнитного поля в среде с неоднородной магнитной проницаемостью. На рис. 1 показан разрез моделируемой машины, совмещенный с картиной поля. Во внешнем магнитном поле ротор поворачивается, превращая энергию поля $E = \Delta L * I^2$ в механическую [2].

При моделировании определялось изменение индуктивности полюсной катушки в функции угла поворота ротора, что позволило провести расчет момента на валу машины, представленного на рис. 2.

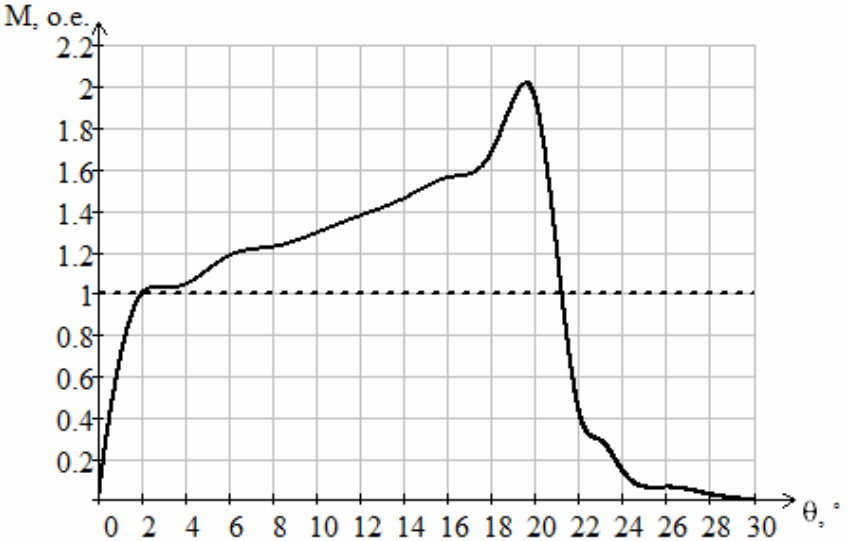


Рис. 2. Зависимость момента на валу от угла поворота ротора

Для управления SRM используется частотное регулирование с самосинхронизацией, суть которого заключается в управлении магнитным полем статора в зависимости от положения ротора. Это определяет необходимость проектирования соответствующего преобразователя и системы управления.

Спроектированная машина полностью удовлетворяет требованиям, предъявляемым к тяговым двигателям троллейбусов, что подтверждает целесообразность использования SRM в транспорте и применимость данного метода для проектирования подобных машин.

1. Кузнецов В.А. Вентильно – индукторные двигатели: учебное пособие по курсу “Специальные электрические машины”/ В.А. Кузнецов, В.А. Кузьмичев. – М.: Изд-во МЭИ, 2003.–71 с.

2. R. Krishnan. Switched Reluctance Motor Drives / R. Krishnan. – CRC Press, Cambridge, UK, 2001. – 432 с.

РАЗРАБОТКА ОТКАЗОУСТОЙЧИВОГО КЛАСТЕРА ВИРТУАЛЬНЫХ МАШИН

К.Г. Комлев

Э.М. Мухамадиев*, научный руководитель, д-р физ.-мат. наук, профессор*

Вологодский государственный технический университет

г. Вологда

Сегодня информатизация проникла во все сферы человеческой жизнедеятельности. В связи с глобальным ростом спроса на вычислительные ресурсы растут и требования к качеству предоставления электронных услуг, а проблема обеспечения беспрерывной работы сетевых сервисов или быстрого реагирования на отказ становиться все более актуальной. Таким образом, построение отказоустойчивой системы – одна из самых важных в мире ИТ-задач.

В то же самое время производственные мощности современных компьютеров настолько велики, что используются не более чем на 10 - 20% при выполнении самых сложных и «тяжелых» программ. Решить проблему рационального использования вычислительных ресурсов, можно использовав технологию виртуальных машин, которая позволяет абстрагироваться от конкретной аппаратной платформы и запускать операционную систему внутри другой операционной системы.

Последнее предоставляет необходимый инструмент управления операционными системами, и тем самым позволяет организовать отказоустойчивую систему. Связав имеющиеся вычислительные ресурсы в единую систему при

помощи неких механизмов коммутации, мы получим кластер. Расскажем более подробно о реализованном кластере на основе свободного ПО.

Схематически кластер изображен на рисунке.

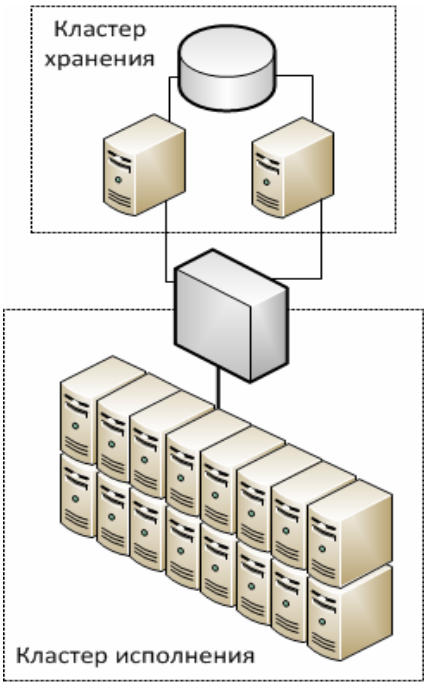


Рис. Схематическое представление архитектуры отказоустойчивого кластера виртуальных машин

Кластер исполнения представляет собой Blade-сервер, включающий 10 лезвий (по два мощных физических сервера на одном лезвии). У каждого физического сервера («полулезвия») два сетевых интерфейса и один InfiniBand интерфейс. Два независимых аппаратных коммутатора внутри Blade-системы организованы в стек и соединены CX4 кабелем с маршрутизатором, предоставляющим выход в сеть Интернет. Кластер исполнения выделяет свои вычислительные ресурсы под виртуальные машины.

Кластер хранения представляет собой стек дисковых хранилищ подключенных к RAID-контроллерам серверов. У каждого из узлов есть InfiniBand-адаптер, соединенный с IB-коммутатором внутри Blade-системы кластера исполнения. Сервера хранения экспортируют по интерфейсу InfiniBand (скорость до 40 Гб/с) блочные устройства через технологию (Cluster) LVM.

Кластер исполнения построен на основе Proxmox VE – дистрибутиве GNU/Linux, базирующемся на Debian. В данную ОС не входят возможности по интеграции сетевых хранилищ, построенных на InfiniBand-коммутации, поэтому вся необходимая часть была реализована самостоятельно.

Несмотря на тот факт, что Proxmox VE ориентирован на создание кластера исполнения, в нем не предусмотрено никаких механизмов балансировки нагрузки и реализации отказоустойчивости (т.е. восстановления виртуальных машин на функционирующих узлах).

Указанная архитектура, показанная на рис., позволяет реализовать сетевую бездисковую загрузки ОС узлов исполнения, что и было реализовано.

Таким образом, основными преимуществами разработанного облака является следующее:

- система масштабируема. Применение бездисковой загрузки для узлов кластера исполнения позволяет добавить новые узлы исполнения и хранения, соединив их через InfiniBand коммутатор;

- выгодный форм-фактор и экономическая выгода. Полученная система физически занимает 17U (меньше половины стойки) в серверной стойке, снижая затраты на кондиционирование и электропитание;
- система полностью организована на бесплатном свободном программном обеспечении, что позволяет модернизировать полученное решение, наращивая функциональные возможности и оптимизируя узкие места технического решения. Аналогичное решение от компании VMWare стоило бы от 1,5 млн. руб., требуя при этом дополнительного обучения и сертификации специалистов;

В дальнейшем планируется улучшить подсистему балансировки нагрузки и систему хранения данных.

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ СЕРВИСНЫМ ЦЕНТРОМ

И.В. Лобачев, И.М. Березин, М.А. Шушков
С.Б. Федотовский*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Успешное развитие современного бизнеса немыслимо без автоматизации, основой которой является применение новейших информационных технологий. Одним из основных практических применений информационных технологий стала автоматизация управления. Динамичность обстановки на рынке товаров и услуг заставляет руководителя анализировать огромные объемы информации, оперативно принимать оптимальное решение, быстро доводить его до исполнителей, постоянно контролировать ход технологических, экономических и финансовых процессов. Поэтому использование информационных технологий позволяет качественно повысить эффективность управления современным предприятием [1].

Сервисный центр – небольшая компания, занимающаяся оказанием услуг по ремонту бытовой техники. Как и любой компании, сервисному центру необходимо вести учет своей деятельности. Учет должен охватывать две сферы: работа с клиентами и бухгалтерия. При работе с клиентами необходимо принимать заказы, контролировать процесс оказания услуги и выдавать готовые аппараты, учитывать все затраты на ремонт. Все это сопровождается соответствующими документами. Бухгалтерия, в свою очередь, занимается вопросами, связанными не только с клиентами (контрагентами) и затратами на ремонт, но и сотрудниками, банком, заработной платой, уплатой налогов и т.д.

Как видно, эти сферы частично перекрывают друг друга. Кроме того система бухгалтерского учета уже реализована для данного предприятия. Поэто-

му нужно лишь расширить ее функционал и разработать систему, которая будет осуществлять управление бизнес-процессами.

Система бухгалтерского учета накладывает ряд требований на систему в целом. Система не должна быть привязана к конкретной платформе и нацелена на использование открытого программного обеспечения, в частности *nix систем. Это позволит сократить расходы на использование коммерческих продуктов. Кроме того, система должна иметь архитектуру «клиент-сервер» для использования в локальной вычислительной сети [2].

В связи с этим для выполнения поставленной цели будут использоваться следующие средства разработки. Система разрабатывается с использованием архитектуры «клиент-сервер», для которой необходим протокол общения между клиентом и сервером. Основным протоколом такого вида является HTTP – протокол прикладного уровня передачи данных. В качестве клиента, работающего с протоколом HTTP, используется веб-браузер: Internet Explorer, Mozilla FireFox, Opera, Safari, Google Chrome. Все вышеперечисленные браузеры являются свободными. Выбор конкретного браузера остается за пользователем. Для использования протокола HTTP на стороне сервера необходим веб-сервер. Для разработки выбран «Apache» - это бесплатный HTTP сервер, один из самых популярных на сегодняшний день. Для реализации бизнес логики системы будет использован язык Python. В качестве системы управления базами данных выбрана MySQL – это одна из самых популярных и самых распространенных СУБД для вэб-приложений. Для повышения скорости разработки будет использован framework Django.

Для системы бухгалтерского учета был разработан интерфейс в виде набора рабочих столов с возможностью переключения между ними. Данный стиль будет сохранен для всей системы. Каждый рабочий стол позволяет выполнять ряд логически сгруппированных действий. Введение нескольких рабочих столов позволяет распределить большое количество элементов управления между несколькими рабочими зонами. Рабочие зоны (рабочие столы) являются независимыми и существуют одновременно. Это позволяет, выполняя какое-либо действие, прерваться, перейти на другой рабочий стол, выполнить необходимую операцию и вернуться к прерванному действию [2].

Конкретный набор рабочих столов зависит от того, к какой группе принадлежит пользователь. В системе (помимо бухгалтера) будет заложено две группы: менеджер-приемщик и мастер стационарного ремонта.

Для менеджера-приемщика будет предусмотрен следующий набор рабочих столов:

– приемка – приемка техники в ремонт и выдача отремонтированной техники владельцу;

– справочники – управление справочниками системы;

– склад деталей – заказ деталей, управление перемещением деталей;

– отчеты – функционал для формирования управленческих отчетов.

Мастер будет иметь следующий набор рабочих столов:

– ремонты – информация о текущих ремонтах мастера;

– детали – управление деталями, находящимися на руках у мастера.

Таким образом, система управления будет представлять собой законченный продукт, который позволит решать задачи сервисного центра, связанные с учетом и контролем его деятельности, и использовать для работы только бесплатное программное обеспечение, т.к. является кроссплатформенным.

1. Комплексная автоматизация управления предприятием: Информационные технологии - теория и практика / Ю.А. Петров, Е.Л. Шлимович, Ю.В. Ирюпин. – М.: Финансы и статистика, 2011.– 160 с.

2. Лобачев, И.В. Кроссплатформенная система бухгалтерского учета / И.В. Лобачев // Материалы VI ежегодной научной сессии аспирантов и молодых ученых по отраслям наук. В 2-х т. – Вологда: ВоГТУ, 2012. – Т. 1: Технические науки. – С. 48-52.

МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ СИСТЕМА ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ ПО ГИДРОАКУСТИЧЕСКОМУ КАНАЛУ

И.В. Мишин

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

Вологодский государственный технический университет

г. Вологда

Разрабатываемая микропроцессорная система передачи данных в гидроакустическом канале нацелена на применение в качестве устройства подводной связи для дайверов и аквалангистов.

На текущий момент наиболее распространенная система связи базируется на дайв-сигналах – наборе жестов, используемых аквалангистами для общения под водой. Некоторые виды снаряжения для подводных погружений, такие как полнолицевые маски, шлемы включают в себя оборудование для голосового общения, однако подавляющее большинство аквалангистов-любителей не могут позволить себе такое снаряжение, и вынуждены пользоваться жестами и другими сигналами. Очевидно, что язык жестов применим только в зоне видимости обоих аквалангистов, что сильно ограничивает дальность использования данного метода общения под водой. Немаловажным моментом может оказаться человеческий фактор. Путаница в сигналах и недопонимание между аквалангистами, особенно в экстремальной ситуации, может привести к нежелательным и трагичным последствиям.

В связи с этим было принято решение разработать систему подводной связи для аквалангистов, отвечающую следующим требованиям:

– дальность действия – не менее 100 метров;

– компактность и эргономичность;

– относительно низкая стоимость

Передачу информации под водой с помощью электромагнитных колебаний осуществить очень трудно из-за их большого поглощения практически в любом диапазоне частот. Дальность действия лучей лазера и радиоволн не превышает десятков - сотен метров.

Акустическая передача данных под водой является самой менее затратной и более эффективной. Звуковые колебания способны распространяться в подводном канале на тысячи километров.

Формат передаваемых данных – короткие сообщения, соответствующие наиболее распространенным дайв-сигналам. Для перевода цифровых данных в акустический сигнал используется метод частотной манипуляции, Определенному изменению частоты соответствует определенное цифровое значение. В таблице 1 приведены бинарные коды и соответствующие им частотные переходы. С целью гарантированного декодирования частотных переходов на стороне приемника акустического сигнала рассчитаны величины частотных девиаций при декодировании, представленные в таблице 2. Передача данных осуществляется пакетами. Далее приведен бинарный пакет данных и соответствующая ему последовательность генерируемых передатчиком акустических частот.

Пакет: 0010 1110 1010 1111

Последовательность частот: 2000,00 - 1600,00 - 727,27 - 1000,00 - 727,27 - 1142,86 - 727,27 - 1000,00 - 666,67

Таблица 1

Гц\Гц	1600,00	1333,33	1142,86	1000,00
888,89	0000	0100	1000	1100
800,00	0001	0101	1001	1101
727,27	0010	0110	1010	1110
666,67	0011	0111	1011	1111

Таблица 2

Измеряемая частота (Гц)	Мин. Частота (Гц)	Макс. Частота (Гц)
666,67	661,16	672,27
727,27	720,72	733,94
800,00	792,08	808,08
888,89	879,12	898,88
1000,00	987,65	1012,66
1142,86	1126,76	1159,42
1333,33	1311,48	1355,93
1600,00	1568,63	1632,65
2000,00	1951,22	2051,28

Апробация предложенной системы кодирования и декодирования реализуется в схеме, где в качестве центрального управляющего элемента используются 8-разрядный высокопроизводительный AVR микроконтроллер ATmega16. В качестве источника звуковых колебаний используется спикер MR-23333-000 фирмы Knowles, способный работать в частотном диапазоне от 300 до 3500 Гц и обладающий максимальным уровнем звукового давления 117 дБ. В качестве приемника звуковых колебаний выбран миниатюрный микрофон MR-23151-000 того же производителя, работающий в диапазоне от 280 до 5000 Гц и обладающий чувствительностью 74dB SPL. Выбранные источник и приемник звуковых колебаний имеют водонепроницаемую конструкцию и обеспечивают работу устройства на глубине до 15 метров, что для любительского дайвинга вполне достаточно.

МЕСТО ВИРТУАЛЬНЫХ ЛАБОРАТОРНЫХ ПРАКТИКУМОВ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

Н.М. Мунцева, И.М. Березин, М.А. Шушков
А.М. Водовозов*, научный руководитель, канд. техн. наук, профессор*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) представляет собой совокупность требований, обязательных при реализации основных образовательных программ (ООП) бакалавриата по направлениям подготовки образовательными учреждениями высшего профессионального образования (высшими учебными заведениями, вузами), на территории Российской Федерации, имеющими государственную аккредитацию.

Одно из требований к условиям реализации основных образовательных программ бакалавриата на основе ФГОС ВПО является широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерных симуляций, деловых и ролевых игр, разбор конкретных ситуаций, психологические и иные тренинги) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах (рис.), определяется главной целью программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием конкретных дисциплин. В целом в учебном процессе они должны составлять не менее 20 % аудиторных занятий.

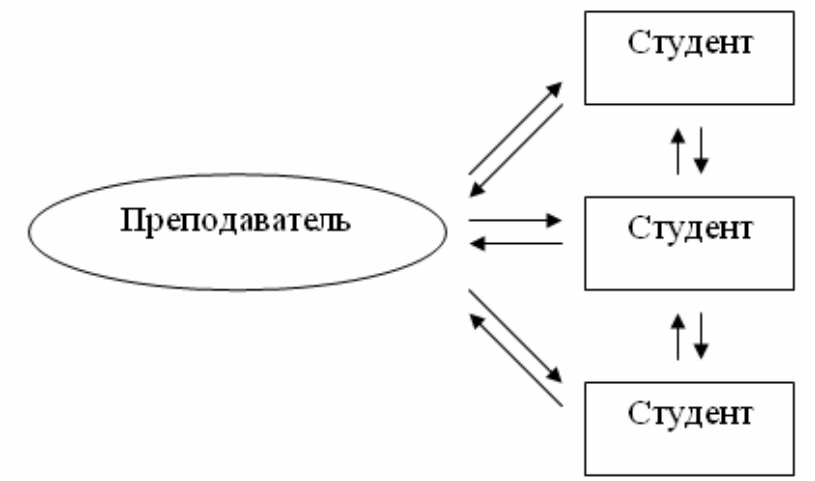


Рис. Интерактивный метод

Внедрение интерактивных форм обучения – одно из важнейших направлений совершенствования подготовки студентов в современном вузе. Студенты легче воспринимают информацию, которую получают визуально (примерно 75% - зрение, 13% - слух, 12 – обоняние, осязание, вкус). Исходя из этого, основные методические инновации связаны сегодня с применением именно интерактивных методов обучения.

Так, чтение лекций может проходить с использованием современных информационных технологий (видеоконференция, ЧАТ, форум), проведение лабораторных работ возможно с помощью виртуального лабораторного практикума по сети Интернет либо на локальном компьютере. Практические занятия и консультации могут проходить в режиме off-line (электронная почта, форумы на сайте дистанционного образования) или on-line (видеоконференции, чаты на сайтах учебных подразделений).

Остановимся более подробно на одном из видов интерактивной формы обучения, такой как виртуальный лабораторный практикум. В техническом плане он представляет собой комплекс программных и методических средств, обеспечивающих выполнение лабораторных работ, проводимых с применением комплекса математических моделей, формируемых и исследуемых с помощью моделирующих программ. Современное высшее учебное заведение должно располагать доступной материально-технической базой, обеспечивающей проведение лабораторной, практической и научно-исследовательской работы студентов в соответствии с новыми образовательными стандартами. Одним из путей решения этой задачи является создание виртуальных лабораторных практикумов по базовым дисциплинам научных направлений.

Предлагаемые лабораторные практикумы ориентированы на студентов направления 140400.62 «Электроэнергетика и электротехника» и предназначены для формирования у них профессиональных компетенций, необходимых для осуществления ими проектно-конструкторской, производственно-

технологической и научно-исследовательской деятельности в области электротехники. Они рассчитаны на использование в общепрофессиональных дисциплинах направления, таких как «Теоретические основы электротехники», «Электрические аппараты», «Электрический привод» и др.

Внедрение виртуальных практикумов позволяет внедрять в учебный процесс интерактивные формы и методы обучения, повысить уровень активность обучающихся, предоставляет возможность решать новые виды задач. А использование виртуальных лабораторных практикумов позволяет, в соответствии с современными требованиями, сформировать у студентов способности использования информационных технологий, рассчитывать схемы и элементы электрооборудования, вторичных цепей, защиты и автоматики электроэнергетических объектов.

1. Кашлев С.С. Интерактивные методы обучения: учеб.-метод. пособие/ С.С. Кашлев. – Минск : ТетраСистемс, 2011. – 224 с.
2. Мунцева Н.М. Виртуальный стенд для изучения автоматических выключателей и их испытаний при наладке / Молодые исследователи – регионам: материалы всероссийской научной конференции. В 2-х т. – Вологда: ВоГТУ, 2012. – Т. 1. – 140-142 с.
3. ФГОС ВПО [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.osu.ru/docs/bachelor/fgos/140400b.pdf

ОБРАБОТКА ИНФОРМАЦИИ В СИСТЕМЕ КОНТРОЛЯ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ДВИЖУЩИХСЯ ОБЪЕКТОВ

С.А. Павлов
П.Г. Леонов*, научный руководитель, канд. физ.-мат. наук, доцент*
Череповецкий государственный университет
г. Череповец

Задача контроля перемещения движущегося объекта часто может быть разбита на подзадачи бесконтактного обнаружения, измерения его скорости и вычисления текущих координат. Требования к качеству управления положением, предъявляемые промышленностью, непрерывно возрастают и часто не могут быть удовлетворены из-за несовершенства средств контроля: погрешности и недостаточной достоверности показаний измерителя скорости, ненадёжности датчиков наличия объекта.

Эти проблемы можно решить с помощью системы контроля скорости и положения объекта, которая включает в себя оптоволоконный датчик, представляющий собой два совмещённых линейных оптоволоконных растра, сдви-

нутых относительно друг друга на половину периода, в плоскости которых фокусируется оптическое излучение, отражённое от поверхности объекта, и систему сбора и обработки данных на базе крейтовой системы L-Card и персонального компьютера [1].

Скорость объекта определяется двумя методами: растровым и корреляционным. В первом случае в спектре, построенном из исходного сигнала, производится поиск частоты, соответствующей периоду растра и скорости перемещения поверхности, $f=v/d$. Во втором путём нахождения максимума корреляционной функции сигналов определяется временной сдвиг между сигналами $t=d/v$.

Оптимальные условия применимости этих методов различны и определяются амплитудой и спектром неоднородностей поверхности объекта, что определяет различия в обработке информации (рис.).

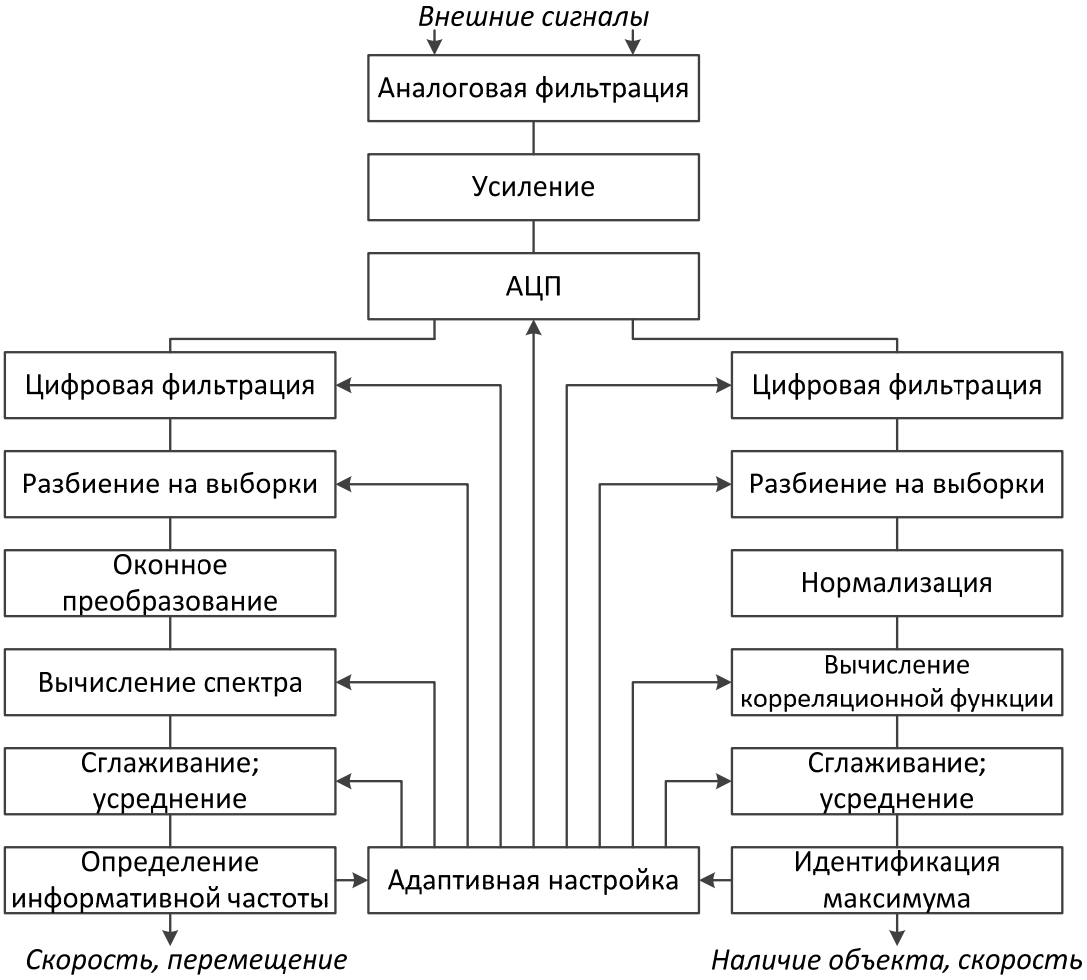


Рис. Обобщённая схема обработки данных

Общими для обоих методов являются аналоговая полосовая фильтрация для удаления постоянной составляющей и высокочастотного шума, усиление сигналов и аналогово-цифровое преобразование. Дальнейшая обработка ин-

формации производится в отдельных потоках для каждого метода с различными настройками.

Растровый метод предполагает полосовую цифровую фильтрацию более узкой полосы частот, соответствующей скорости объекта, разбиение на выборки длиной более 5-10*t* с оконным преобразованием. Спектр вычисляется по алгоритму БПФ с дополнением нулями и перекрытием выборок [2]. После усреднения по выборкам находится искомая частота.

В корреляционном методе используется разбиение на меньшие выборки, длина которых находится в пределах 2-3*t*, для ускорения обработки. Максимум взаимокорреляционной функции сигналов вычисляется после усреднения по нормированным по амплитуде выборкам.

Вывод о наличии объекта делается на основе анализа корреляционной функции сигналов, перемещение находится интегрированием. При изменении скорости объекта или внешних условий производится адаптивная настройка режимов обработки данных.

1. Павлов, С.А. Система бесконтактного обнаружения, контроля скорости и положения объектов на базе волоконно-оптического датчика и среды LabVIEW: Инженерные и научные приложения на базе технологий National Instruments – 2012: сборник трудов XI международной научно-практической конференции / П.Г. Леонов, С.А. Павлов. – М.: ДМК Пресс, 2012. – С. 482-484.

2. Смит, С. Цифровая обработка сигналов. Практическое руководство для инженеров и научных работников / Стивен Смит. – М.: Додэка-XXI, 2012. – 720 С.: ил.

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ СЕРВОПРИВОДОМ РОБОТА

В.С. Рухлов

А.М. Водовозов*, научный руководитель, канд. техн. наук, профессор*

Вологодский государственный технический университет

г. Вологда

Использование сервопривода для управления движением управляющих элементов и рабочих органов робота является в настоящее время общепризнанным техническим решением. Такой привод представляет собой замкнутую систему с обратной связью по положению, обеспечивающую требуемую точность перемещения и стабилизацию объекта в различных положениях.

Для использования сервопривода в системах с повышенной точностью, а также с различной нагрузкой и скоростью вращения необходимо решить ряд возникающих проблем, связанных с автоколебаниями в установившихся ре-

жимах, автоблокировками в крайних положениях, переменными моментами инерции механизмов и др.

На рис. 1 показана традиционная функциональная схема сервопривода, используемая для приведения в движение двигателя постоянного тока.

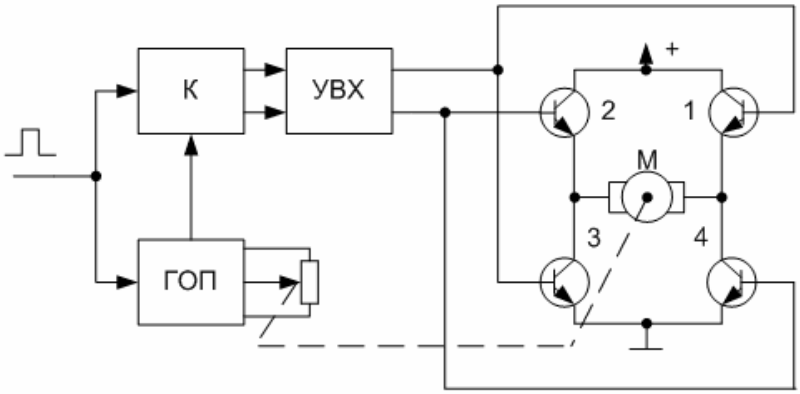


Рис. 1. Функциональная схема сервомашинки

Схема состоит из генератора опорного импульса (ГОП), к которому подключен потенциометр обратной связи, компаратора (К), устройства выборки-хранения (УВХ) и силового моста, в диагональ которого включен электромотор (М).

Управляющий импульс от приемника приходит на компаратор и одновременно запускает генератор опорного импульса. Длительность опорного импульса зависит от положения потенциометра обратной связи, механически соединенного с выходным валом. В среднем положении качалки длительность равна 1,5 мс, в крайних положениях - 0,8 и 2,2 мс соответственно. Управляющий и опорный импульсы сравниваются компаратором по длительности. Разностный импульс появляется на верхнем, либо нижнем выходах компаратора, в зависимости от того, какой из сравниваемых импульсов длиннее. Длина разностного импульса определяет величину рассогласования между "требуемым" и "имеющимся" положением руля модели. Эта величина измеряется и запоминается в виде постоянного потенциала на время цикла управляющего импульса в устройстве выборки-хранения. Выходы последнего управляют ключами силового моста [1].

Опишем предлагаемые изменения в системе стандартного сервопривода.

Для получения точного текущего поворота вала двигателя предлагается использовать энкодер. Данные с инкрементного датчика угла поворота передаются напрямую в управляющую систему. Это позволит организовать управление с учетом текущего положения вала двигателя. Получив обратную связь по положению, учитывая время на поворот оси, программно организуется обратная связь по скорости. Получившаяся схема представлена на рис. 2.

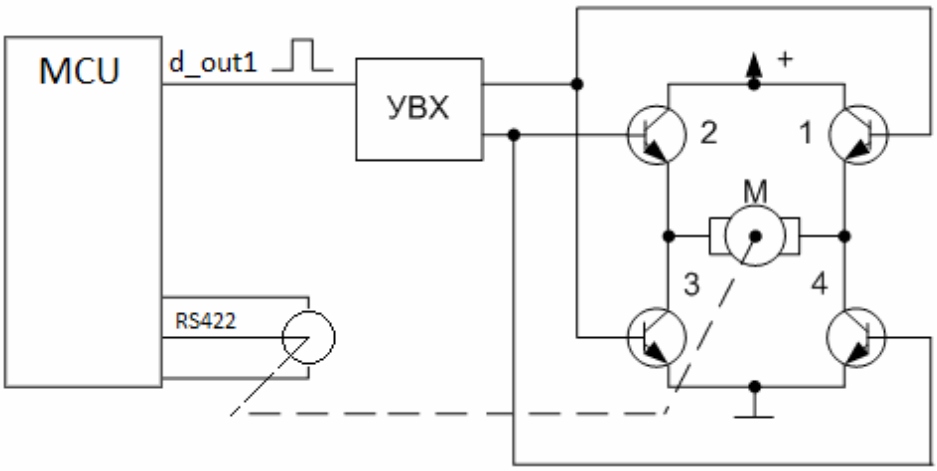


Рис. 2. Функциональная схема с отрицательной обратной связью на микроконтроллер

Исключение из текущей системы генератора опорного импульса, потенциометра обратной связи и компаратора позволяет избавиться от явной зависимости положения вала двигателя от входного напряжения системы, неточности аналогового потенциометра и снижает общее энергопотребление всей схемы в состоянии покоя.

Также программно рассчитывается инертность системы в зависимости от текущей нагрузки и защита двигателя от перегрузки (рис. 3).

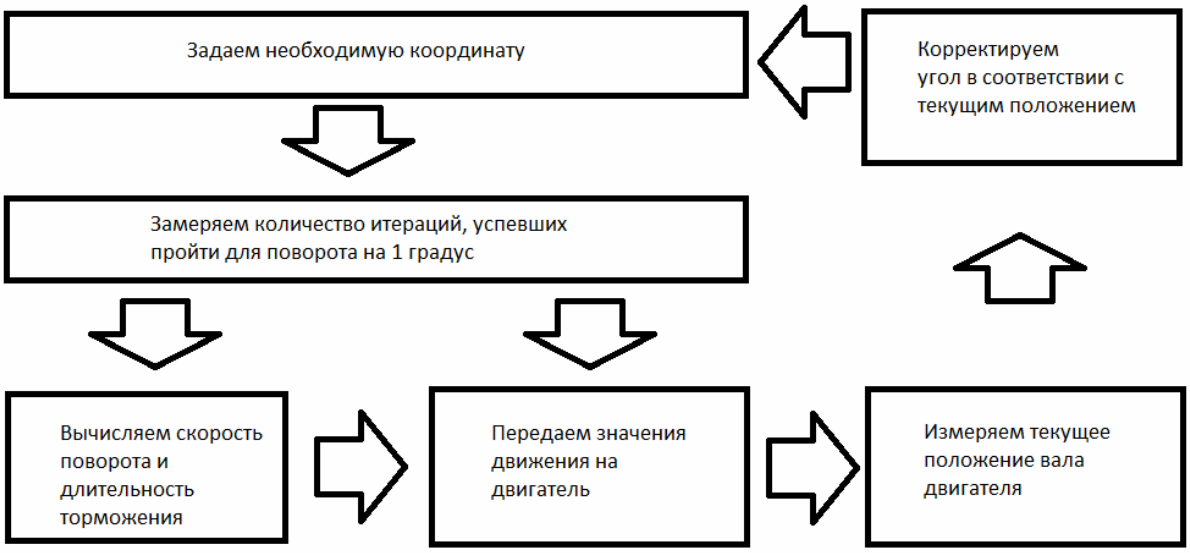


Рис. 3. Алгоритм работы программной части

1. [Электронный ресурс] Режим доступа: http://www.rcdesign.ru/articles/radio/ servo_intro

ИНТЕЛЛЕКТУАЛИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ УПРАВЛЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫМИ СИСТЕМАМИ ЖИЛЫХ ПОМОЩЕНИЙ

И.А. Сачивкин
А.М. Водовозов*, научный руководитель, канд. техн. наук, профессор*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Интеллектуализация процессов управления в современных жилых помещениях организована для удобства проживания людей и экономии энергетических ресурсов и осуществляется при помощи высокотехнологичных устройств, работающих в системе, которая может распознавать конкретные ситуации, происходящие в здании, и реагировать на них соответственным образом, по заранее заданным алгоритмам. Обычно интеллектуальная система осуществляет управление подсистемами:

- отопления, вентиляции, кондиционирования,
- контроля и управления доступа (СКУД), охранно-пожарной сигнализацией;
- контроля протечек воды, контроля утечек газа;
- освещения;
- электропитания здания;
- механизации здания;
- телеметрии;
- видеонаблюдения;
- удаленного управления электроприборами;
- удаленного управления мультимедийной техникой.

Основным недостатком предлагаемых в настоящее время систем интеллектуализации процессов управления инженерными системами жилых помещений является низкое соотношение цена-функциональность. Простые устройства, часто представляющие собой обычные программируемые логические контроллеры, не позволяют создавать полноценные комплексные решения для интеллектуальной автоматизации. К тому же настройка таких устройств проблематична для обычных пользователей и требует высокой квалификации от специалистов, следовательно затруднена масштабируемость системы.

Наиболее приемлемые решения в плане функциональности все ещё недоступны широкому потребителю, так как имеют высокую стоимость, и экономическая целесообразность их внедрения для домашнего использования сомнительна. Недостатком всех систем является необходимость разработки индивидуального проекта высокой сложности.

Основу разрабатываемой системы составляет контроллер, выполняющий основные функции автоматизации, соединенный с исполнительными элементами и датчиками посредством проводных и беспроводных сетей, с помощью распространенных протоколов передачи данных, таких как: X10, ONE-NET, ZigBee, 1-Wire.

Разрабатываемый контроллер позволяет быстро проектировать новые интеллектуальные системы, имеет простой пользовательский интерфейс, обладает простотой настройки для целевых применений, имеет встроенные функции интеллектуальной защиты от ошибочных действий пользователя и проектировщика. Взаимодействие с пользователем осуществляется с помощью приложения для мобильных устройств с операционной системой Android. Также предусмотрена возможность подключения к системе пультов управления с простым интерфейсом.

Возможным путем развития системы является объединение контроллеров жилых помещений в единую сеть, способную обмениваться информацией с поставщиками энергоресурсов для оптимизации энергопотребления, а также для оповещения аварийных служб в случае нештатных ситуаций.

АНАЛИЗ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ЧАСТОТЫ АСИНХРОННОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА

С.В. Сластиков
Т.В. Королев, научный руководитель ст. преподаватель
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Сегодня проблемы энергосбережения выступают на первый план практически во всех приложениях. Одним из важнейших путей повышения КПД устройств является увеличение эффективности импульсных преобразователей электрической энергии.

Цели и задачи:

- Расчет потерь в силовых полупроводниковых ключах, для снижения потерь в преобразователе.
- Анализ переходных процессов на полупроводниковых ключах инвертора для повышения надежности преобразователя частоты.

Расчет потерь в силовых полупроводниковых ключах.

Потери в ключах разделяют на:

- коммутационные (динамические),
- потери на проводимость (омические).

Существует несколько методик расчетов потерь в полупроводниковых ключах.

• Оценочный или инженерный метод расчетов, основанный на характеристиках транзистора, представлен компанией SEMIKRON.

• Точный, основанный на измеренных данных, который будет приведен ниже. Инструмент для измерений – высокочастотный осциллограф с измерительными зондами токов и напряжений

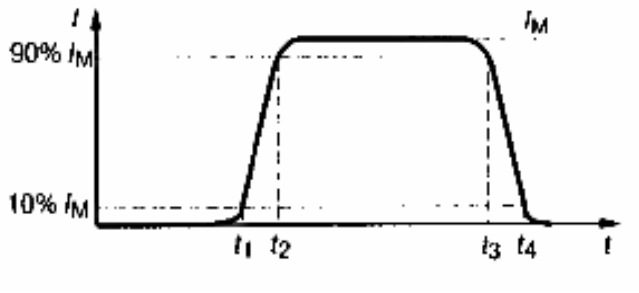


Рис. 1. Переходный процесс на IGBT ключе

Энергия потерь на полупроводниковых ключах.

$$E_{ON} = \int_{t_1}^{t_2} i(t) \times v(t)dt$$

$$E_{OFF} = \int_{t_3}^{t_4} i(t) \times v(t)dt$$

$$E_{COND} = \int_{t_2}^{t_3} i(t) \times v(t)dt$$

Анализ переходных процессов

При открытии ключа из-за паразитных индуктивностей возникают перенапряжения на полупроводниковых ключах, которые увеличивают потери, а также могут вывести ключи из строя. Чтобы избежать этого добавляют снабберные цепи.

Существует несколько типов снабберных цепей (рис. 2).

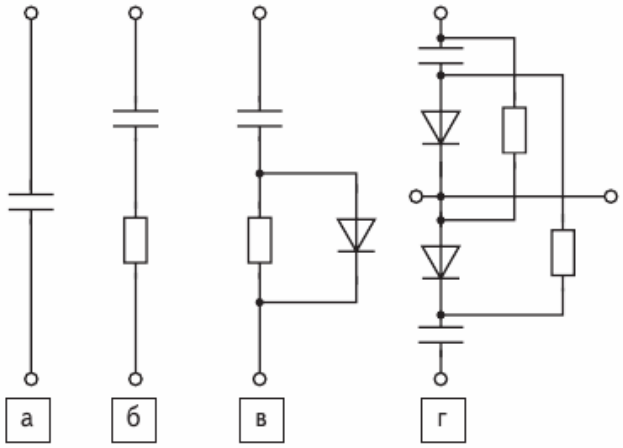


Рис. 2. Типы снаберных цепей

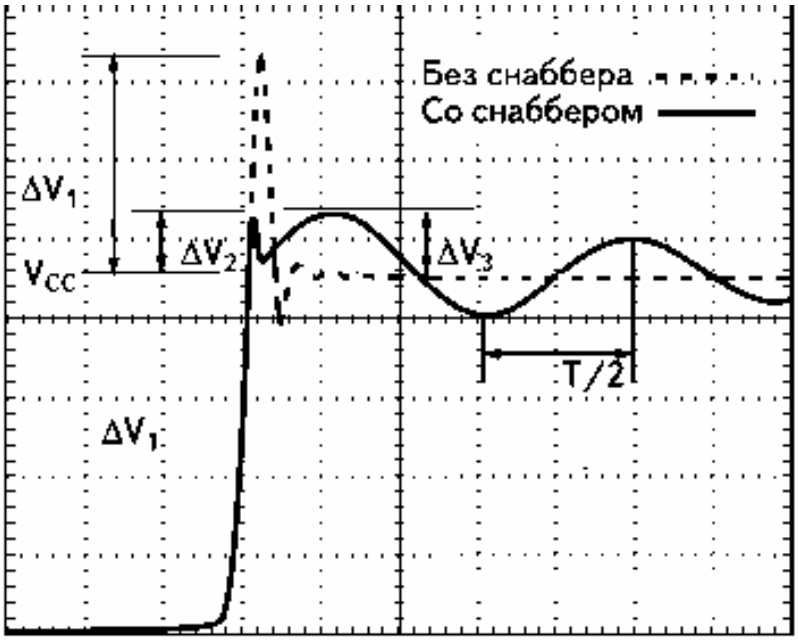


Рис. 3. Переходный процесс со снаббером и без снаббера

Заключение

В результате решения поставленных задач оптимизируется работа преобразователя частоты по критерию минимизации динамических потерь, снижаются потери в силовой части исполнительных устройств, повышается КПД системы.

1. Воронин, П.А. Силовые полупроводниковые ключи. Семейства, характеристики, применение / П.А. Воронин. – М.: Изд. дом «Додэка-XXI», 2001. – 384 с.

2. IGBT Peak Voltage Measurement and Snubber Capacitor Specification AN-70061 / 8 2008-03-17 – Rev00 © by SEMIKRON—Режим доступа: http://www.semikron.com/skcompub/en/AN-7006_IGBT_PeakVoltage_Snubber_juli_2011.pdf

ИНТЕГРАЦИЯ СИСТЕМ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ В АСУ ТП

А.Н. Шепелин
***А.Н. Андреев**, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Качество электроэнергии как вида продукции определяется степенью соответствия показателей качества электроэнергии (ПКЭ) их установленным контрольным требованиям ГОСТ Р 54149–2010. Установленные контрольные требования именует нормами.

Качество электроэнергии, производимой на электростанциях и получаемой на месте потребления, может отличаться. Качество электроэнергии может отличаться до включения электроприёмника (ЭП) в электроснабжение (ЭС) и после его включения. Отсюда следует основная специфика качества электроэнергии по отношению к качеству продукции – зависимость его не только от производителя электроэнергии, но и от потребителя электроэнергии. В этом случае говорят, что электрическая сеть и электроприёмник оказывают влияние друг на друга.

В связи с тем, что взаимное влияние ЭП и ЭС существует объективно, то целесообразно и необходимо установить нормативно меры этого влияния, стандартизировать ПКЭ. Таким документом является ГОСТ Р 54149–2010 «Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная».

Необходимость интеграции систем контроля качества электрической энергии в АСУ трансформаторными подстанциями обусловлена требованиями:

– синхронизации измерений;
– проведения консолидированных расчетов;
– получения подробной информации о параметрах электроснабжения;
– объединения данных с разных пунктов контроля;
– недостаточной информативности периодических испытаний

Основные функции интегрированной системы контроля качества электрической энергии:

– контроль соответствия параметров энергоснабжения установленным нормам;
– измерение, накопление и документирование нормируемых величин;
– определение источников ухудшения КЭ;
– расчет количества электроэнергии, поставленной или потребленной, при нарушении договорных обязательств;
– интеграция с другими информационно измерительными системами.

Базовая структурная схема предлагаемой интегрированной системы приведена на рисунке. Ее особенностью является то, что все результаты технологических измерений проходят через станцию контроля КЭ и поступают на сервер АСУ ТП для хранения, углубленной обработки и анализа, включающего прогностические расчеты.

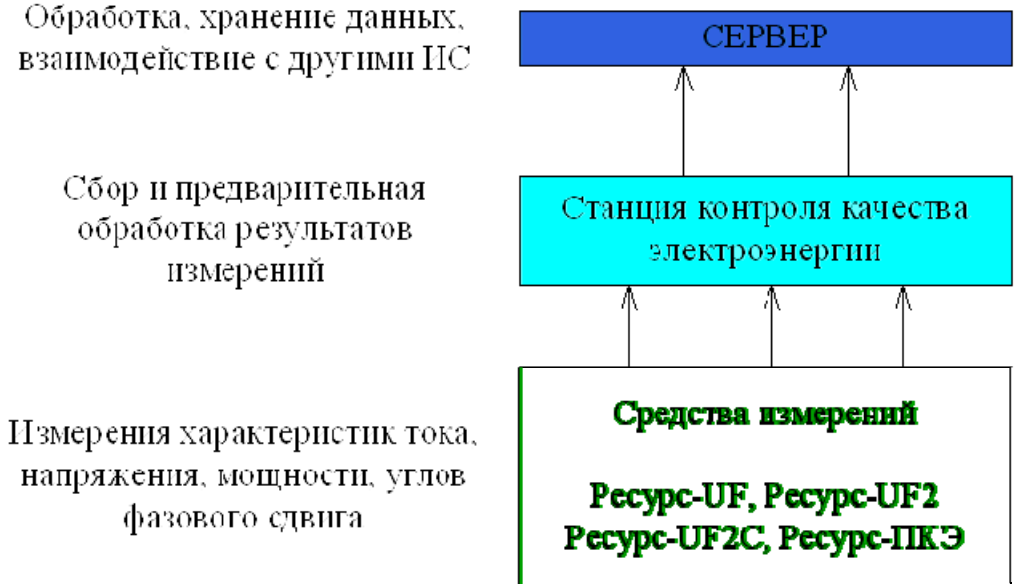


Рис. Структура системы контроля качества электрической энергии

1. ГОСТ 13109–97 «Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. – Минск: Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 1997. – 38 с.

2. ГОСТ Р 54149–2010 «Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. – М.: ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 2010. – 16 с.

ИНТЕГРАЦИЯ СИСТЕМЫ АСКУЭР В ЛОКАЛЬНУЮ СЕТЬ БУЗ ВО «ХАРОВСКАЯ ЦЕНТРАЛЬНАЯ РАЙОННАЯ БОЛЬНИЦА»

Р.А. Шитяков

С.Б. Федотовский*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*

Вологодский государственный технический университет

г. Вологда

Автоматизированная система контроля и учёта энергетических ресурсов обеспечивает коммерческий учёт таких ресурсов как: тепловая энергия, электрическая энергия, вода, горячее водоснабжение, газ. Системы энергоучёта позволяют производить учёт потребления электроэнергии и тепла на объектах жилого, коммерческого и производственного назначения. Системы могут учи-

тывать потребление энергоресурсов на уровне дома, районов, города, населенного пункта с единым диспетчерским и финансовым центрами.

Требования к системе АСКУЭР:

- автоматический сбор данных коммерческого учёта потребления (отпуска) энергетических ресурсов по каждой точке (группе) учёта на заданных коммерческих интервалах;
- хранение параметров учёта в базе данных;
- обеспечение многотарифного учёта потребления (отпуска) энергетического ресурса;
- обеспечение контроля за соблюдением лимитов энергопотребления;
- вывод расчетных параметров на терминал и/или на устройство печати по требованию оператора;
- ведение единого системного времени с возможностью его корректировки.

Интеграция в локальную сеть системы АСКУЭР позволит получать комплексную информацию об использовании энергетических ресурсов, а также предоставит возможность управления потреблением и выявления участков нерационального использования. Такой подход, в свою очередь, позволяет получить экономическую выгоду от рационализации потребления и снизить расходы на оплату коммунальных услуг.

На рисунке представлена структура кабельной сети этажа и здания. Данная сеть спроектирована и представлена в качестве магистерской диссертации Шитякова Р.А. Приведем расчет информационной загрузки сети применительно к БУЗ ВО «Харовская центральная районная больница».

Максимальный поток обмена информацией за час: $ИН_{\sum макс}$=2634 МБ/ч;

Определим общую пропускную способность Ср сети по формуле:

$$С_р = к1 \cdot к2 \cdot ИН_{\sum макс},$$

где к1=1,3 - для сети типа Ethernet;

к2=2 – запас для возможного будущего расширения сети.

$$С_р = 1.3 \cdot 2 \cdot 2634 = 6848{,}4 \text{ МБ/ч.}$$

Определим коэффициент нагрузки неструктурированной локальной вычислительной сети для каждого домена коллизий: $\rho = \dfrac{Cp}{C_{мах}}$,

где $C_{макс}$ – максимальная пропускная способность базовой технологии сети.

Коэффициент ρ для сети Ethernet должен быть не более 0,35. Для сети типа Fast Ethernet C_{max}=45000МБ/ч.

Общий коэффициент нагрузки сети в этом случае удовлетворяет наложенным требованиям:

$$\rho = 0{,}15217 < 0{,}35$$

Таблица

Коэффициент нагрузки сети по серверам

	Serv_1	Serv_2	Serv_3	Serv_4	Serv_5
C_{Σ}, Мбайт/ч	2111	1232	507	566	476
$C_{межгр}$, Мбайт/ч	309,54	198,53	198,72	405,62	129,35
ρ	0,14663	0,16114	0,0067	0,0095	0,0034

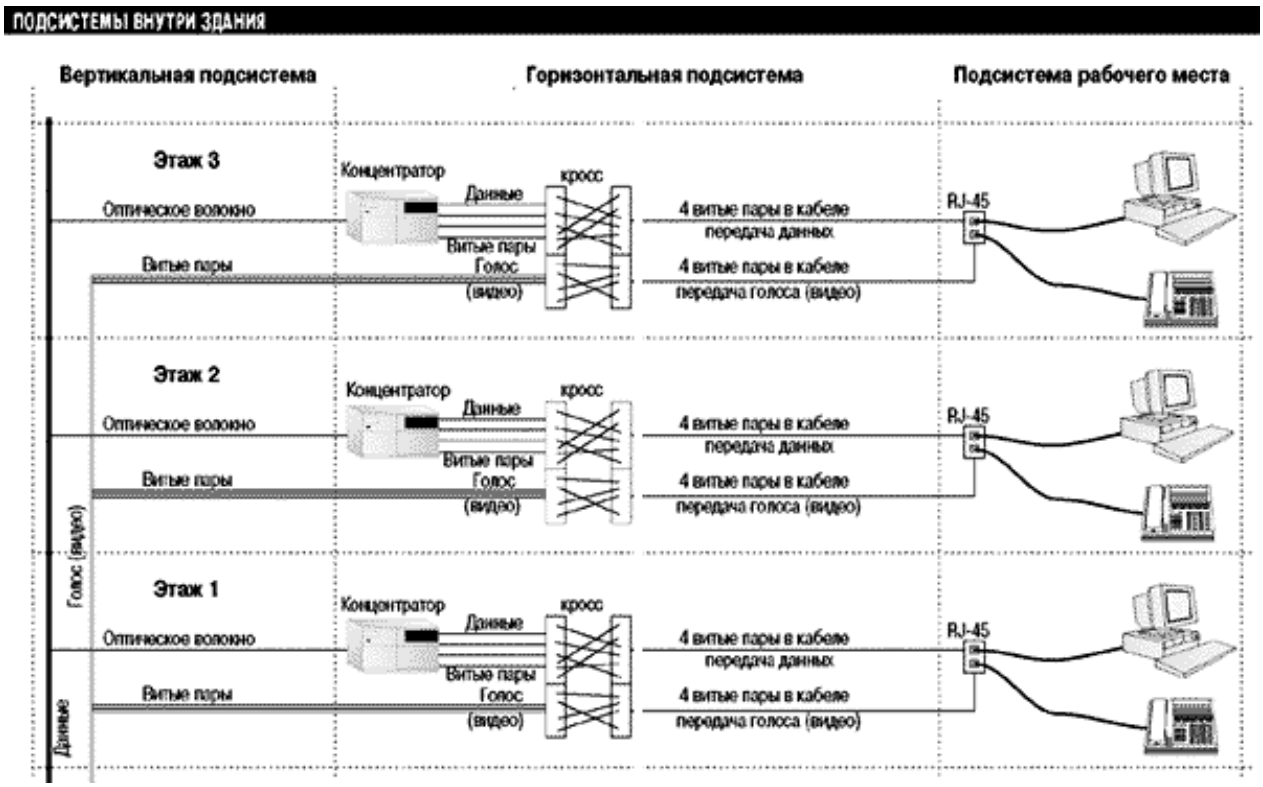


Рис. Структура кабельной системы этажа и здания

В качестве серверной ОС выбрана Windows 2008 Server Enterprise. Данная операционная система обеспечивает высокую надежность, производительность и экономическую эффективность. Производительность сервера можно увеличить за счет добавления процессоров, которые будут работать совместно.

1. Литтлджон Шиндер, Д. Основы компьютерных сетей / Д. Литтлджон Шиндер. – М.: Вильямс, 2002. – 656 с.

АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ РЕЗЕРВУАРОМ-ОХЛАДИТЕЛЕМ

М.А. Шушков, И.В. Лобачев, Н.М. Мунцева
***А.М. Водовозов**, научный руководитель, канд. техн. наук, профессор*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

На предприятиях молочного животноводства зачастую возникает проблема хранения сырья в течение некоторого непродолжительного времени до его транспортировки на перерабатывающие предприятия молочной промышленности. Одним из решений этой проблемы является использование резервуаров-охладителей для хранения молока и молочных продуктов. Данная статья посвящена системе управления подобным резервуаром.

Резервуар-охладитель представляет собой емкость, оснащенную холодильным агрегатом, пропускающим хладагент между двойными стенками емкости. Для обеспечения равномерного охлаждения резервуар оснащен мешалкой с мотор-редуктором. Автоматическая мойка осуществляется при помощи насоса, циркулирующего растворы моющих средств через моющую головку. Набор моющих растворов осуществляется с помощью электромагнитных клапанов горячей и холодной воды, а также перистальтических насосов моющих средств. Контроль температуры осуществляется датчиком температуры типа ТСМ. Контроль уровня моющих растворов или продукта осуществляется с помощью двух кондуктометрических датчиков уровня.

Таким образом, для управления резервуаром-охладителем требуется система, основными задачами которой являются:

– обеспечение хранения и поддержание заданной температуры продукта;
– обеспечение возможности автоматической мойки резервуара.

Основой системы управления резервуаром-охладителем является программируемый логический контроллер ПЛК-73 фирмы ОВЕН. Интерфейс взаимодействия оператора с системой реализуется на основе встроенных средств контроллера. Структурная схема системы управления резервуаром-охладителем приведена на рисунке.

Разработка программного обеспечения контроллера производится в среде CoDeSys v2.3 на языке ST.

Всего реализовано 3 режима работы:

– Охлаждение-хранение;
– Мойка;
– Наладка.

Режим «Наладка» позволяет включать и выключать каждый из исполнительных механизмов вне зависимости от состояния датчиков либо других исполнительных механизмов. Данный режим предусмотрен для первоначальной проверки работы исполнительных механизмов в ходе пусконаладочных работ.

Рис. Структурная схема системы управления резервуаром-охладителем

Режим «Охлаждение-хранение» включает в себя два подрежима, соответственно охлаждение продукта и хранение. Переключение между подрежимами происходит автоматически в зависимости от температуры продукта. В данном режиме система представляет собой двухпозиционный регулятор температуры. Температурные уставки задаются в виде двух параметров: средняя поддерживаемая температура $t_{ср}$ и диапазон поддержания температуры Δt.

Мойка резервуара включает в себя 6 циклов, каждый из которых состоит из трех этапов:

–набор воды или моющих растворов;

–мойка резервуара в течение некоторого времени;

–опорожнение резервуара.

В автоматическом режиме все циклы мойки выполняются без участия оператора. Вместе с тем предусмотрена возможность запуска оператором конкретного цикла мойки (полуавтоматический режим).

1. Петров И.В. Программируемые контроллеры. Стандартные языки и инструменты / Под ред. проф. В.П. Дьяконова. – М.: СОЛОН-Пресс, 2003. – 256с.: ил.

2. Программирование ОВЕН ПЛК-63 и ПЛК-73. Руководство пользователя.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ В СРЕДЕ MATLAB

А.И. Белозерова, Д.И. Гладкий, И.С. Смирнов
С.Н. Едемский*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Институт судостроения и морской арктической техники (Севмашвтуз)
г. Северодвинск

Модернизация электроэнергетики остается одной из ключевых задач для развития российской экономики. Для Архангельской области проблема энергоэффективности особенно актуальна, что обусловлено огромной территорией области (общая протяженность воздушных и кабельных сетей свыше 26000 км) и изношенностью энергетического оборудования.

Для исследования основных проблем, а также поиска возможных их решений целесообразным является разработка модели в среде моделирования MATLAB энергосистемы Архангельской области (рис. 2) в соответствии со схемой замещения (рис. 1). Это позволит не только производить изучение процессов, происходящих в системе, но и разрабатывать методы влияния на них.

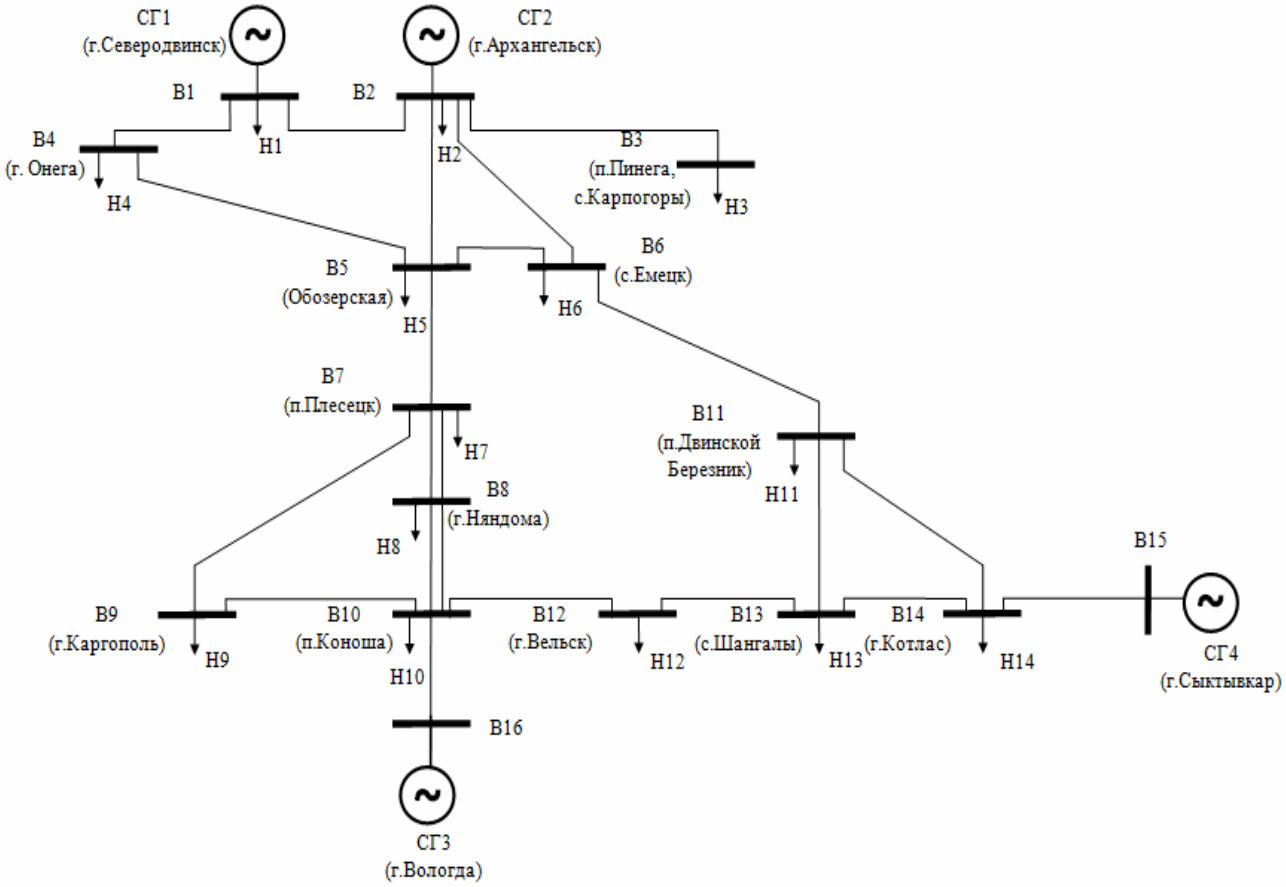


Рис. 1. Схема замещения энергосистемы Архангельской области

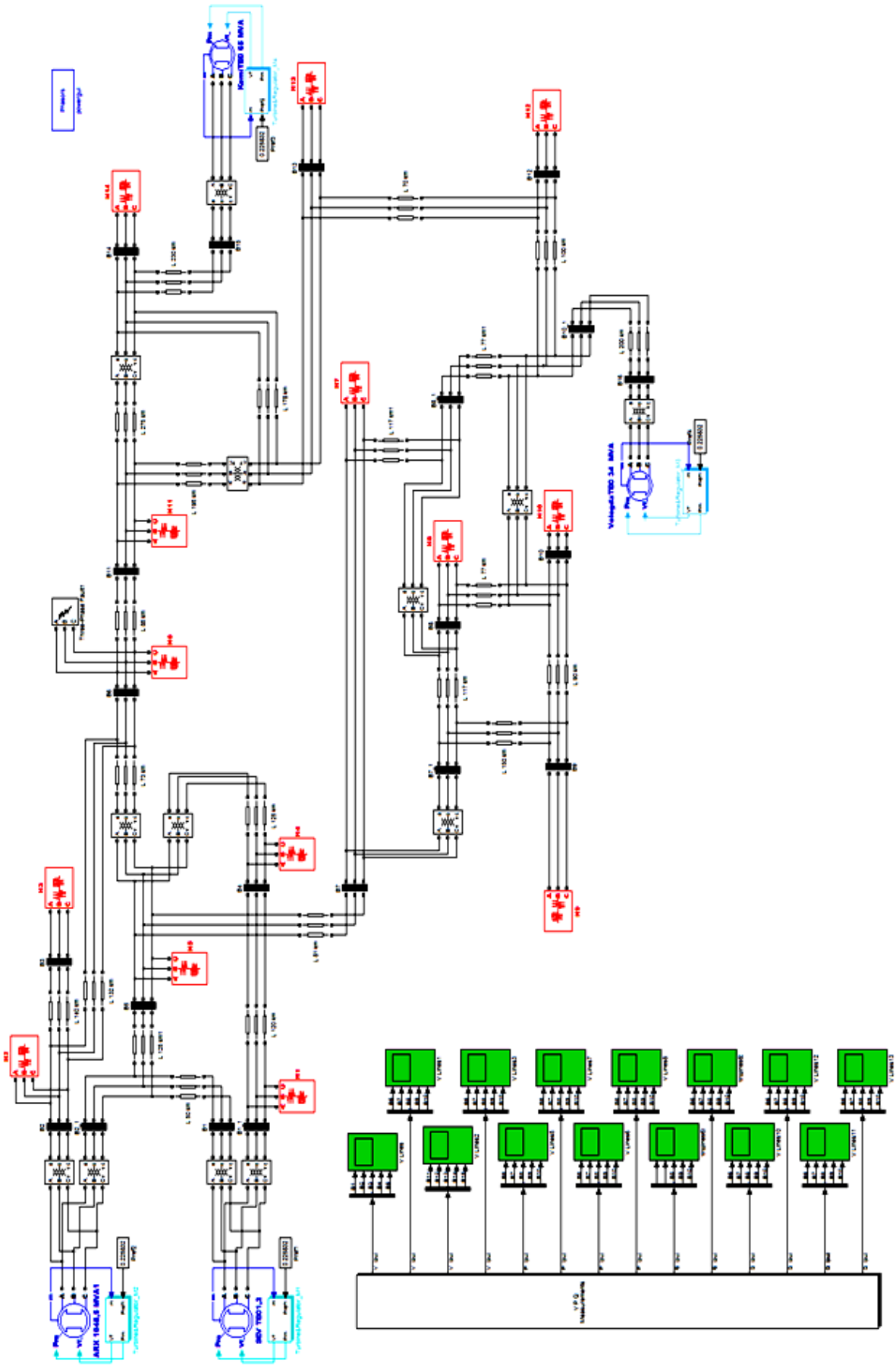


Рис. 2. Модель энергосистемы Архангельской области

Возможности модели: исследование потокораспределения мощностей в линиях энергосистемы; исследование изменений уровня напряжений в узлах системы в различных режимах работы; определение оптимального размещения средств компенсации реактивной мощности; исследование переходных процессов в энергосистеме при возникновении различных нарушений; определение оптимальных параметров, структуры и параметров устройств регулирования; определение влияния работы различных систем регулирования друг на друга; выбор структуры и параметров системы защиты.

ОПТИМИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ УСТЮЖЕНСКОГО РАЙОНА

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

Район берет питание от подстанции «Устюжна» 110/35/10 кВ. Подстанция в сети 110кВ является транзитной: «РПП-1-Суда-Коротово-Устюжна-Покровское-Чагода». Питающие линии 35 кВ идут от нее к ПС «Мочала», ПС «Подольская», ПС «Никола». От ПС «Устюжна» электроэнергия поступает в г. Устюжну, предприятия Устюженского района и соседние населенные пункты, а подстанция построена в д. Ветренниково, в 4 км от города. Данное техническое решение является неэффективным.

Объект введен в эксплуатацию в 1969 году. Установленная мощность существующих трансформаторов: Т-1 – 10 МВА, Т-2 – 10 МВА. Существующая нагрузка силовых трансформаторов – Т-1 – 5 МВт и Т-2 – 4,3 МВт (46,5% от суммарной номинальной мощности или 50 и 43% по трансформаторам соответственно). На данный момент оборудование подстанции практически полностью устарело.

Проанализировав работу подстанции за последние 5 лет, можно сделать вывод, что рост нагрузки подстанции определяется в основном ростом потребления городом Устюжной. К тому же прослеживается прямо пропорциональная зависимость потерь от роста потребления (особенно в перегруженных фидерах, питающих г. Устюжну).

Техническое решение по существующему бизнес-плану инвестиционного проекта «Вологдаэнерго» предполагает реконструкцию ОРУ-110 ПС Устюжна на существующем земельном участке. Предлагается замена силовых трансформаторов с увеличением мощности с 10МВА до 25МВА каждый, строительство ЛЭП-35 кВ до города, строительство на юге города ПС 35/10 кВ.

Приняв во внимание то, что основной потребитель г. Устюжна находится на удалении от ПС и электроэнергия до него передается по трем фидерам напряжением 10 кВ, можно заключить, что место для строительства подстанции выбрано неоптимально, так как объем дополнительных потерь при передаче электрической энергии городу Устюжне по трем фидерам 10 кВ с момента пуска подстанции в 1969 году составил примерно 28 млн. кВт*ч. Этот объем превышает среднегодовое потребление г. Устюжны. Учитывая постоянный рост потребления, следует предусмотреть, что нагрузочные потери будут также увеличиваться. Намеченная реконструкция подстанции «Устюжна-110/35/10 кВ» с увеличением мощности трансформаторов не решает задачу передачи этой энергии г. Устюжне. К тому же нет необходимости в увеличении мощности трансформаторов.

Краткое содержание двух альтернативных вариантов реконструкции системы электроснабжения Устюженского района представлено в таблице.

Таблица

№ варианта	1	2
Место подстанции	Рядом с РП-10 г. Устюжна	Северная часть г. Устюжны
Питающие ЛЭП-110 кВ	Удлинение обеих цепей ЛЭП-110 кВ на 4 км.	Не меняется
Питающие ЛЭП-35 кВ	Удлинение обеих цепей ЛЭП-35 кВ на 4 км.	Не меняется
Обеспечение передачи энергии в г. Устюжну	Не меняется	Реконструкция сети города с переходом ВЛ-10 по существующей трассе (мост) к РП-10
Обеспечение передачи энергии в фидера РЭС	РП-10 Ветренниково на базе РУ-10 ПС. Передача энергии фидерами Горсеть, Сырзавод	РП-10 Ветренниково на базе РУ-10 ПС. Передача энергии фидером Софронцево и Горсеть
Недостатки вариантов		
1	Выделение площадки для ПС	Выделение площадки для ПС
2	Удлинение сетей 110 кВ	-
3	Удлинение сетей 35 кВ	-
4	Дополнительные потери	-

Общим достоинством приведенных выше вариантов является перенос ПС в зону центра электрических нагрузок и отказ от снабжения города протяженными фидерами 10 кВ, что снизит существующие потери.

Исходя из вышеизложенного, можно сделать вывод, что на данный момент реконструкция подстанции «Устюжна» не требует увеличения мощности трансформаторов, так как только на 43 год эксплуатации существующая подстанция подошла к пределу загрузки.

Требуется обратить внимание на снижение потерь электроэнергии. Причем снижения технических потерь можно добиться совершенствованием системы электроснабжения района, тогда как при борьбе с коммерческими потерями мер, применяемых в представленных вариантах, недостаточно.

ЗОНА ЗАЩИТЫ МОЛНИЕОТВОДА С УЧЕТОМ ЗАРЯДА ЗАЩИЩАЕМОГО ОБЪЕКТА

В.Е. Мещеряков
С.Л. Шишигин*, научный руководитель, д-р техн. наук, доцент*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Система молниезащиты, состоящая из молниеприемника, молниеотвода и заземлителя, служит для перехвата и отвода тока молнии в землю. Объект считается защищенным, если он полностью находится внутри зоны молниезащиты. Существует множество методик расчета зон молниезащиты, сравнение которых для одиночного стержня выполнено в [1]. Во всех методиках предполагается, что зона защиты молниеотвода не зависит от параметров защищаемого объекта. Принципиально другой подход предложил бывший член-корр. РАН Г.Н. Александров – заряд, наведенный молнией на защищаемый объект, повышает вероятность его поражения [2]. К сожалению, эта методика до конца не исследована и практически не используется.

Целью настоящей работы является изучение методики Г.Н. Александрова и ее сравнение с методом сферы (электрогеометрический метод построения зон молниезащиты), рекомендуемым МЭК.

Согласно [2] вероятность поражения молниеотвода вместе с объектом (рис.1) равна

$$p = -q_1/(q_2+q_3), \tag{1}$$

где q_1 – заряд лидера, q_2 – заряд молниеотвода, q_3 – заряд объекта. Заряды определяются решением системы уравнений [2]

$$\begin{cases} a_{11}\cdot q_1 + a_{12}\cdot q_2 + a_{13}\cdot q_3 = U_1 \\ a_{21}\cdot q_1 + a_{22}\cdot q_2 + a_{23}\cdot q_3 = 0 \\ a_{31}\cdot q_1 + a_{32}\cdot q_2 + a_{33}\cdot q_3 = 0 \end{cases} \tag{2}$$

где a – собственные и взаимные потенциальные коэффициенты, U_1 – потенциал лидера молнии, который для расчета (1) принимается равным 1, U_2=U_3=0 (молниеотвод и объект заземлены).

Методика Г.Н. Александрова заключается в следующем. Задаваясь координатами лидера молнии, при длине стримера Ls=25-45 м [2], находим кривые равной вероятности поражения комбинированного объекта (рис.1). Если точка на кривой находится ближе к объекту, чем к молниеотводу (рис.1, сплошные линии), то молния ударит в объект. Доля сплошной линии в общей кривой (рис.1) дает вероятность поражения объекта для каждого значения Ls. Среднее

значение определяет результирующую вероятность поражения объекта. Рассмотренная методика реализована нами в системе Mathcad.

Сравним результаты по методу Г.Н. Александрова с методом сферы, рекомендуемым МЭК (рис.2). Для наиболее ответственной I группы надежности молниезащиты радиус сферы задан $R_{сф}$=20 м, что дает вероятность поражения объекта не выше p=1%. Для II группы $R_{сф}$=30 м, p=3%. Метод Г.Н. Александрова исключает поражение объекта (p=0) этих групп, т.е. метод сферы здесь более жесткий. Для III группы ($R_{сф}$=45 м, p=9%) результаты близки. Для IV группы ($R_{сф}$=60 м, p=16%) метод Г.Н. Александрова увеличивает вероятность поражения на 6%.

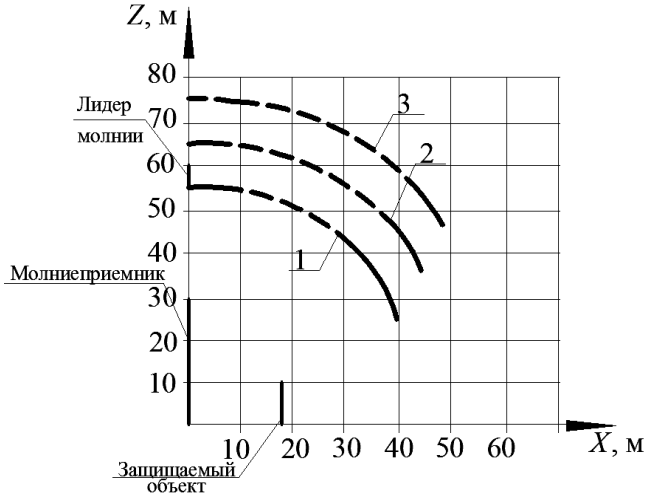


Рис. 1. Кривые равной вероятности поражения при длине стримера 25 м (1), 35 м (2), 45 м (3)

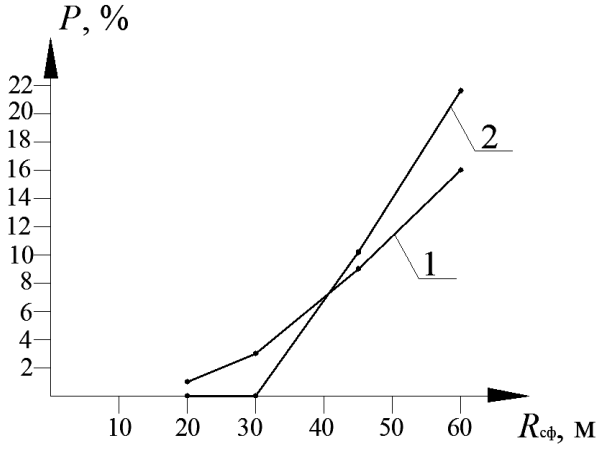


Рис. 2. Зависимость вероятности поражения объекта: по методу МЭК (1), методу Г.Н. Александрова (2)

Выводы: Заряд, наведенный молнией на защищаемом объекте, должен учитываться при расчете зон молниезащиты и вероятности поражения объекта. Одной решенной задачи, безусловно, недостаточно для выводов, мы планируем продолжить исследование. Но уже ясно, что метод Г.Н. Александрова существенно более трудоемкий, чем метод сферы, поскольку требует решения системы уравнений (2) для каждого возможного положения лидера молнии. Практическое использование метода Г.Н.Александрова мы видим в уточнении результатов, полученных по методу сферы.

1. Мещеряков В.Е. Методы расчета зон защиты молниеприемников / Материалы VI ежегодной научной сессии аспирантов и молодых ученых по отраслям наук: в 2-х т. – Вологда: ВоГТУ, 2012. – Т. 1. – С. 102-105.

2. Александров, Г.Н. Молния и молниезащита / Г.Н.Александров. — М.:Наука, 2008. – 274 с.

РАЗРАБОТКА МЕТОДИК РАСЧЕТОВ ВРЕМЕННОГО ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА

А.Н. Булычев
В.С. Уткин*, научный руководитель, д-р техн. наук, профессор*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

В Федеральном законе Российской Федерации от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» предъявляются требования по механической безопасности зданий и сооружений. Одним из показателей безопасности является остаточный ресурс. Требуется методика определения $t_{ост}$.

Под остаточным временным ресурсом понимается время от последней количественной оценки безопасности эксплуатации несущего элемента до момента соответствующего предельному состоянию его по тем или иным критериям работоспособности или до достижения первой или второй группы предельных состояний. После этого времени производится капитальный ремонт, усиление, замена элемента или части конструкции.

Существуют различные методики оценки остаточного временного ресурса конструкций [1]. Мельчаков А.П. для прогнозирования остаточного ресурса предлагает использовать тенденцию изменения уровня риска аварии конструкции с течением времени. Однако методы оценки и расчетов уровня риска аварии конструкций еще не получили достаточного для практики развитие и представляют в ряде случаев чрезвычайно сложную проблему. В частности, в методике расчетного прогнозирования срока службы железобетонных строений автодорожных мостов остаточный ресурс устанавливается по результатам расчетов вероятности отказа объекта, а A.Sarja предлагает по изменению надежности конструкции. Для реализации всех этих методик потребуется большой объем статистической информации о контролируемых параметрах, что связано с большой трудоемкостью, и стоимостью, а иногда невозможностью их получения в нужном качестве и объеме.

Уткиным В.С. в учебном пособии «Надежность машин и оборудования» был предложен метод определения остаточного ресурса несущих элементов с использованием теории возможностей Д. Дюбуа.

Для этого была использована аналитическая зависимость надежности конструкции по тому или иному критерию работоспособности от времени эксплуатации в виде функции $N(t) = 1 - \pi_T(t)$, где N(t) – необходимость безот-

казной работы, в терминах теории возможностей Д. Дюбуа. Надежность конструкции характеризуется числовым интервалом вида [N,R], где R=1.

К недостаткам этого метода можно отнести чрезмерную осторожность при выборе значения надежности конструкции, а именно наименьшую равную N из расчетного интервала надежности [N,R].

В [2] остаточный ресурс определяется графически для двух групп предельных состояний по значениям «коэффициентов использования» $К_{исп1} = {\sigma_{max}}/{\gamma_c R_y}$ и $К_{исп2} = {f_{max}}/{[f]}$, где σ_{max} и f_{max} – детерминированные величины, получаемые расчетом, R_y – расчетное сопротивление стали, [f] –нормативное значение прогиба элемента (балки). Расчет остаточного ресурса ведется практически в детерминистической постановке без учета изменчивости параметров σ_{max}, f_{max}, $R_{y\ в\ расчетных}$ моделях конкретной индивидуальной конструкции. Приведенные в [2] значения γ_1 и γ_2 (коэффициенты запаса) требуют обоснования. Прогибы f не подчиняются линейному закону, как принято автором. Не случайно и оценка остаточного ресурса эксплуатируемых зданий в [2] названа «приближенной».

Наиболее объективный результат расчета значения остаточного ресурса получают расчетами конструкций методами на основе теорий вероятности. Такой подход предлагает Сущев С.П, где устанавливается зависимость между коэффициентом запаса конструкции и временем эксплуатации конструкции, которая описывается квадратной параболой. В общем виде время остаточного ресурса $t_{ост}$ описывается функцией $t_{ост} = f(t, K_0, K)$, где t – время эксплуатации, K_0 и K - случайные величины. Для расчета остаточного ресурса по методике, предложенной Сущевым С.П., требуется большая статистическая информация о случайных величинах. Кроме того принятые предположения о применимости нормального распределения для описания случайных величин K_0 и аппроксимация параметра K квадратной параболой нуждаются в теоретическом обосновании и экспериментальной проверке.

На практике не удается получить полную статистическую информацию о состоянии несущих элементов зданий и сооружений, для применения ряда существующих методик расчета.

Нами предлагается еще одна методика расчета временного остаточного ресурса несущих элементов зданий и сооружений при наличии ограниченной информации. Сущность этой методики заключается в следующем. Вероятность безотказной работы P несущего элемента находится внутри интервала $[N, R]$. Обозначим этот интервал через вероятности $[P_{min}, P_{max}]$, т.е. имеем $P_{min} \leq P \leq P_{max}$, где P можно рассматривать как случайную величину с известными точными границами P_{min} и P_{max}. Примем, что среднее значение веро-

ятности $P_{ср} = 0{,}5(P_{min} + P_{max})$. Такая случайная величина P хорошо описывается усеченным интервальным распределением. Риск r принятия решения о значении надежности элемента в момент времени t_i в виде $P_i = (P_{min} + \Delta_P)$ или при $P_{min} - N, P_i - N + \Delta_N$ находят по формуле $r = \frac{P_{max} - P_{ср}}{P_{max} - P_i} - 0.5$. Использование новой методики расчетов надежности несущих элементов конструкции с учетом риска r принятия решения о надежности элемента из расчетного интервала надежности [N,R] можно реализовать имеющийся резерв надежности, хотя и с некоторым риском r по обеспечению безопасности, что влечет экономическую составляющую в обсуждаемой проблеме.

1. Байбурин, А.Х. Некоторые аспекты оценки остаточного ресурса строительных конструкций //А.Х. Байбурин, Д.А. Байбурин. Наука и безопасность. – №1(09). – 2011. – С. 14-22.

2. 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.

РЕКОНСТРУКЦИЯ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ В ЖИЛОМ МНОГОКВАРТИРНОМ ДОМЕ ТИПОВОЙ СЕРИИ П-510

А.А. Виноградов

Е.В. Белановская, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*

Череповецкий государственный университет

г. Череповец

В СССР был сделан упор на централизованное снабжение энергетическими ресурсами (вода, газ, тепло, электричество). Для этого были созданы мощные источники энергии (различные ТЭЦ, ГЭС, и т.п.). Главной проблемой центрального снабжения являются потери энергии во время транспортировки до потребителя, а также создание сетей и их обслуживание. В частности данные проблемы остро проявляют себя в системе центрального теплоснабжения.

В нашем городе снабжением потребителей теплом занимается МУП «Теплоэнергия». В отчете данного предприятия за 2011 год указано, что потери в сетях составляют 16% и это неплохой показатель, если рассматривать сравнить с городами, где сети изношены больше (по мнению экспертов, в некоторых городах потери в сетях достигают 30%).

Потери тепла при транспортировке закладываются в себестоимость производства и соответственно перекладываются на конечных потребителей. В

России по данным экспертов порядка 70% сетей теплоснабжения требую реконструкции. Это подтверждают многочисленные аварии в период отопительного сезона.

Чтобы исключить сети, необходим другой источник тепла, который находится непосредственно у потребителя. Индивидуальное отопление широко используется в малоэтажном строительстве, коттеджных поселках. Опыт эксплуатации показывает, что несмотря на большую площадь зданий расходы на отопление меньше затрат в многоквартирных домах, но только при использовании в качестве топлива природного газа, который является самым дешевым топливом.

Выбор дома типовой серии П-510 («5-этажная хрущевка») актуален тем, что в регионах в отличие от Москвы и Санкт-Петербурга не развиты программы сноса данных домов и строительства новых многоэтажных домов, и во многих городах количество таких домов превышает 50% всего жилого фонда города.

В последние годы выделяются федеральные средства на капитальный ремонт жилого фонда, то возможно внедрение реконструкции системы отопления и горячего водоснабжения при проведении капитального ремонта дома.

Общедомовой тепловой узел необходимо размещать в отдельном помещении, не находящемся в жилом здании. Это исходит из требований пожаро-и взрывоопасности. Для размещения мини-котельни широкое применение получили специализированные модульные контейнеры, в которых размещается газовый котел, теплообменники и средства учета.

В Европе на протяжении последних 20 лет осуществляется переход на автономные источники энергии для потребителей. Система центрального снабжения сохранилась в полной мере только в Дании. Датская система теплоснабжения отличается от российской тем, что потери тепла в сетях практически отсутствуют, и для генерации тепловой энергии используются современные котлы, КПД которых выше, по сравнению с теми, которые используются на российских ТЭЦ.

Несмотря на то что автономное отопление на практике показывает снижение затрат на теплоснабжение и горячее водоснабжение до 30-40%, существуют следующие преграды на пути реализации проекта:

- необходимость согласия всех жильцов жилого дома и целесообразность создания товарищества собственников жилья, для осуществления дальнейшей эксплуатации теплового узла;
- ограничения по квотам на газ для жилых домов;
- необходимость демонтажа сетей централизованного теплоснабжения;
- низкое качество бытового газа и дорогостоящая эксплуатация газового оборудования (замена фильтров, горелок);

- длительные сроки окупаемости вложений (от 4 до 8 лет).

Реализация данного проекта даст больший экономический эффект при его реализации в городах, где состояние сетей и источников энергии находится в сильно изношенном состоянии. В большинстве случаев в таких городах тарифы на теплоэнергию и горячее водоснабжение значительно выше (в два и более раза, по сравнению со средним значением по стране). Создание автономной котельной для жилого дома позволит не только снизить затраты, повысить качество обслуживания, но и избавится от аварийных отключений в отопительный период.

ОЦЕНКА ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕМЕНТОВ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

С.А. Огарева
Ж.В.Кошелева, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Обеспечение надёжности – одна из основных задач при проектировании, строительстве и эксплуатации зданий и сооружений. Знание уровня надёжности необходимо при принятии решения о безопасной эксплуатации, о реконструкции или усилении любых конструкций, а также при оценке недвижимости.

Надежность строительного объекта – способности строительного объекта выполнять требуемые функции в течение расчетного срока эксплуатации.

Оценка состояния элементов железобетонных конструкций представляет сложную задачу, осуществляется визуальным осмотром и инструментальным контролем.

Появление в РФ нового стандарта СТО 36554501-014-2008 «Надежность строительных конструкций и оснований», а также проекта СНиП «Надежность строительных конструкций и оснований» предписывают вероятностно-статистические методы расчета надежности, но не содержат методики расчетов надежности при ограниченной (неполной) информации о параметрах в расчетных формулах, когда вероятностно-статистические методы не применимы.

Для применения методов оценки надежности с использованием теории вероятностей необходима исчерпывающая информация об измеряемых параметрах, чего на практике, как правило, добиться очень сложно и практически невозможно.

Предлагается применять для расчета эксплуатационной надежности методы, основанные на применении неполной информации об этих параметрах.

Приведем в качестве примера методику оценки надежности железобетонного элемента по прочности бетона. В качестве критерия, которым можно оценивать несущую способность примем предельные деформации бетона в эксплуатируемой конструкции.

$$\widetilde{\varepsilon}_{b\max} \le \varepsilon_{b\,пред}. \qquad (1)$$

По [1] при непродолжительном действии нагрузки при трехлинейной диаграмме сжимающих напряжений $\varepsilon_{b\,пред} = 0{,}0035$ (детерминированная величина). Деформации ε_b в бетоне можно измерить с помощью тензорезисторов, волоконно-оптических датчиков и т.д. Учитывая сложность операции по разгрузке и технологические процессы здания или сооружения, информация о деформациях будет неполной, неточной и, следовательно, ее придется принять нечеткой переменной величиной $\widetilde{\varepsilon}_b$ и характеризовать функциями распределения возможностей (ФРВоз).

Рассмотрим методику расчета надежности по критерию прочности бетона с моделью (1), принимая $\widetilde{\varepsilon}_b$ нечеткой переменными с ФРВоз вида [2].

$$\pi_{\widetilde{\varepsilon}_b}(\varepsilon_b) = \exp\left\{-\left[(\varepsilon_b - a_b)/b_b\right]^2\right\}, \qquad (2)$$

где $a_b = 0{,}5\left(\varepsilon_{b\max} + \varepsilon_{b\min}\right)$, $b_b = 0{,}5\left(\varepsilon_{b\max} - \varepsilon_{b\min}\right)\Big/\sqrt{-\ln\alpha}$, $\alpha \in [0{,}1]$.

Из результатов измерений деформаций с мониторингом в течение некоторого времени выявляется $\varepsilon_{b\max}$ от эксплуатационной нагрузки и надежность элемента по критерию предельной деформации определяется из модели $\widetilde{\varepsilon}_{b\max} \le \varepsilon_{b\,пред}$ с учетом (2), где $\varepsilon_{b\max} = \left(\varepsilon_{bn}\right)_{\max} + \left(\varepsilon_{bв}\right)_{\max}$, $\left(\varepsilon_{bn}\right)_{\max}$ - максимальная деформация от постоянной нагрузки, $\left(\varepsilon_{bв}\right)_{\max}$ - максимальная деформация от временной нагрузки.

В соответствии с (2) при $a_b < \varepsilon_{b\,пред}$ возможность безотказной работы R элемента по критерию предельных деформаций будет равна 1 или $R = 1$. Значение возможности отказа найдем по формуле (2)

$$Q = \pi_{\widetilde{\varepsilon}}(\varepsilon_{\max}) = \exp\left\{-\left[(\varepsilon_{пред} - a)/b\right]^2\right\}.$$

Рассмотрим пример при данных, полученных из результатов эксперимента и мониторинга $\varepsilon_{bв}$. Пусть $a = 0{,}0028$, $b = 0{,}0007$ при $\alpha = 0{,}2$ и $\varepsilon_{b\,пред} = 0{,}0035$. Так как $a = 0{,}0028 < \varepsilon_{b\,пред} = 0{,}0035$, то $R = 1$.

$$Q = \exp\left\{-\left[(0{,}0035 - 0{,}0028)/0{,}0007\right]^2\right\} = 0{,}37.$$

Необходимость безотказной работы колонны $N = 1 - Q = 0{,}63$. Надежность колонны характеризуется интервалом [0,63; 1].

Из результатов расчета надежности видно, что информативность полученного результата низкая, т.к. интервал надежности широкий (размытый). Такой результат дает основание принять решение для продолжения испытания колонны, для сбора большей статистической информации и пересчета значения надежности. Если при этом результат расчета надежности останется на том же (низком) уровне, то следует принять решение по усилению конструкции и прекращению ее эксплуатации. Такие решения возможны лишь при наличии информации о значении надежности колонны.

1. СП52-101-2003. Бетонные и железобетонные конструкции без предварительного напряжения арматуры / Госстрой России. – Введ. 25.12.2003. – М.: ГУП ЦПП, 2004. – 77 с.

2. Об оценке качества строительных материалов в зависимости числа образцов (статья) / Уткин В.С., Кошелева Ж.В. // Строительные материалы. – 2001. – №9. – С. 26-28.

ВЛИЯНИЕ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ОТСЕЧКИ НА ВОЗДУХООБМЕН В ВЕНТИЛИРУЕМОМ ФАСАДЕ

А.Ю. Пахомов, Д.И. Анашкин

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

Тульский государственный университет

г. Тула

В последние годы вопросам пожарной безопасности навесных вентилируемых фасадов (НВФ) уделяется особое внимание, что связано с участившимися фактами пожаров при непосредственном участии данных систем (высотный дом на ул. Ивана Бабушкина, Москва, 2009 г.; многоэтажное офисное здание Дукат-Плейс III, Москва, 2007 г.; жилой комплекс Атлантис, Владивосток, 2007 г.). В альбомах технических решений производителей НВФ начиная с 2008-2009 г. появляются разделы, посвященные пожарной безопасности, и вводится комплекс специальных противопожарных мероприятий. Одним из таких мероприятий является введение в конструкцию системы горизонтальных противопожарных отсечек. Они представляют собой металлические элементы, крепящиеся к подконструкции или несущей стене и перекрывающие воздушный зазор по всему периметру здания. Целью установки горизонтальных отсечек является предотвращение распространение горения гидроветрозащитной мембраны и выпадения горящих капель мембраны из зазора в случае пожара.

При конструировании противопожарной отсечки необходим учет нюансов функционирования вентилируемого фасада, а именно того факта, что отсечка не может полностью перекрывать движение воздуха в прослойке, поэтому должна выполняться перфорированной. Но даже с учетом перфорации отсечка значительно влияет на параметры воздухообмена в зазоре, и поэтому ее наличие необходимо учитывать при расчете защиты конструкций ограждения от переувлажнения.

Целью данной работы является определение влияния горизонтальной противопожарной отсечки на параметры воздухообмена в системах НВФ, выявление оптимальных характеристик отсечки с точки зрения требуемого влажностного режима ограждения.

Авторами построена математическая модель, позволяющая оценить влияние горизонтальной противопожарной отсечки на параметры воздухообмена в системе НВФ и определить минимально допустимый по влажностным требованиям процент перфорации. В качестве показателя влажностного режима принято отношение упругости водяного пара на выходе из прослойки к максимальной упругости водяного пара, при этом защита конструкции от переувлажнения обеспечена, если данное отношение менее 1. В противном случае на элементах системы будет образовываться конденсат. Результаты исследований представлены на рисунке.

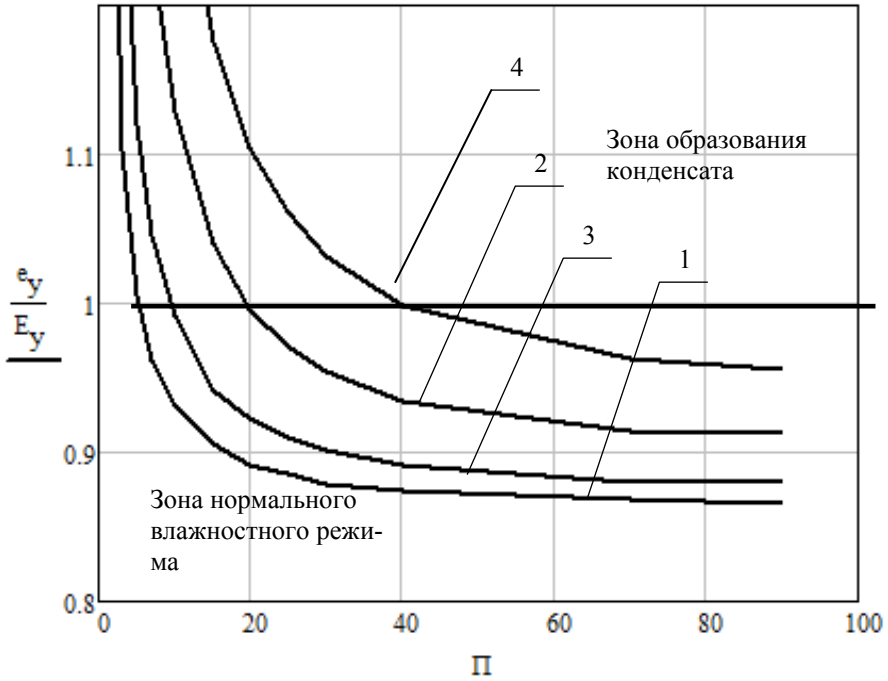


Рис. Зависимость влажностного режима различных систем НВФ от процента перфорации горизонтальной противопожарной отсечки: 1 – система с бетонным основанием и облицовкой из плит керамогранита; 2 – система с бетонным основанием и облицовкой из алюминиевых композитных панелей; 3 – система с кирпичным основанием и облицовкой из плит керамогранита; 4 - система с кирпичным основанием и облицовкой из алюминиевых композитных панелей

На представленном графике видно, что наиболее значительно установка отсечек влияет на воздухообмен при использовании в качестве облицовки фасада алюминиевых композитных панелей, а в качестве строительного основания кирпичной стены. Также установлено, что негативное влияние отсечки усиливается при уменьшении толщины вентилируемого воздушного зазора и изменении района строительства на более северные регионы.

Таким образом, установка горизонтальных противопожарных отсечек в воздушном зазоре НВФ может как незначительно, так и отрицательно сказываться на параметрах воздухообмена и влажностном состоянии конструкций ограждения. Степень влияния определяется конструкцией отсечки, а именно создаваемым ей сопротивлением воздушному потоку, которое в свою очередь зависит от процента перфорации.

Математическая модель позволяет определять допустимый процент перфорации горизонтальной противопожарной отсечки в вентилируемом фасаде, а значит обеспечить защиту конструкций от переувлажнения и сохранить эксплуатационные качества системы на протяжении всего срока службы.

1. Немова Д. В. Навесные вентилируемые фасады: обзор основных проблем // Инженерно-строительный журнал. – 2010. – № 5.

2. Рекомендации по проектированию навесных фасадных систем с вентилируемым воздушным зазором для нового строительства и реконструкции зданий. Правительство Москвы. Москомархитектура. – М., 2002 г.

АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБСЛЕДОВАНИЯ БАЛКОННЫХ ПЛИТ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ В П. ФЕДОТОВО

Н.Н. Титова, А.В. Шилов
И.С. Казакова, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Осенью 2011 года было проведено обследование балконных плит панельных жилых зданий № 22 (1984г.п.) и № 30 (1989 г.п.) в поселке Федотово Вологодской области. При обследовании балконов произведено освидетельствование всех доступных для осмотра балконов (57 балконных плит из 80 балконов в доме № 22, 55 балконов из 80 – в доме № 30) на предмет выявления их фактического состояния с фиксацией дефектов и повреждений.

По результатам обследования были установлены категории технического состояния балконных плит. Распределение балконов по категориям технического состояния в обследованных зданиях приведено в таблице.

Таблица

Категории технического состояния балконов

Категории технического состояния балконов	Признаки	Количество балконных плит (% от кол-ва обследованных балконов), шт.	
		дом №22	дом №30
Исправное	-частичными сколами защитного слоя бетона	33 (57,9%)	15 (27,4%)
Работоспособное	-разрушение защитного слоя по всему периметру балконных плит	19 (33,3%)	30 (54,5%)
Ограниченно-работоспособное	-расслоение и выкрашивание бетона по периметру балконных плит; - оголение и поверхностная коррозия рабочей и монтажной арматуры на площади не менее 10%	2 (3,5%)	8 (14,5%)
Недопустимое	-расслоение и выкрашивание бетона, -оголение нижней арматуры балконных плит наблюдается на площади 10-30%	3 (5,3%)	1 (1,8%)
Аварийное	-расслоение и выкрашивание бетона по периметру плиты, -оголение и поверхностная коррозия арматуры на площади более 30%	0 (0%)	1 (1,8%)

Основной причиной повреждения балконов, заключающейся в разрушении структуры бетона по периметру балконных плит, оголении и поверхностной коррозии рабочей и монтажной арматуры, является отсутствие гидроизоляции, капельников и сливов или их недопустимое состояние, а также отсутствие своевременного контроля за состоянием балконных плит, их гидроизоляции, сливов, капельников и невыполнение их ремонтов.

На основании результатов обследования балконных плит жилых домов были даны следующие рекомендации:

1. Балконные плиты, имеющие категорию технического состояния исправное (48 шт.), могут эксплуатироваться при временной нагрузке на них не более 240 кг/м^2 после ремонта ограждений, поврежденных коррозией, устройства гидроизоляции, сливов и капельников.

2. Балконные плиты, имеющие категорию технического состояния работоспособные (49 шт.) и ограниченно-работоспособное (10 шт.), могут эксплуатироваться при временной нагрузке на них не более 240 кг/м^2 после ремонта балконных плит (восстановления защитного слоя бетона), ремонта ограждений, поврежденных коррозией, устройства гидроизоляции, сливов и капельников. Для восстановления разрушенного бетона рекомендуется использовать тяжелый бетон плотной структуры по прочности не ниже бетона класса B15, марка по морозостойкости не ниже F150, марка по водонепроницаемости не ниже W2. До проведения ремонтных работ нагрузку на балконные плиты ограниченно – работоспособной категории технического состояния при их эксплуатации уменьшить в 2 раза по сравнению с расчетной.

3. Балконные плиты, имеющие недопустимое (4 шт.) и аварийное (1 шт.) состояние, представляют существенную опасность для жизни и здоровья людей и эксплуатация их недопустима без проведения их усиления. В связи с отсутствием проектной документации на конструктивное решение здания усиление необходимо производить для всего вертикального ряда балконов с устройством самостоятельных фундаментов (например, винтовые сваи) под элементы усиления. Усиление вертикального ряда балконных плит с помощью стоек, опирающихся на винтовые сваи, заключается в подведении рамы из прокатных уголков под балконную плиту и выставлении стоек, которые на каждом этаже привариваются к металлической обвязке, а внизу приваривают к базе, заанкерованной в винтовой свае (патент РФ [1]).

В противном случае эксплуатацию балконов запретить. Выход на балкон закрыть и опломбировать.

Результаты обследования балконов были переданы в ЖСК п. Федотово.

1. Патент РФ, (51) МПК E 04B 1/00 (2006.01), №123802. Конструкция усиления балконов / И.С. Казакова, Н.Н. Цывкунова, А.А. Преснухина; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Вологодский государственный технический университет» (ВоГТУ). - №2012132200; заявл. 26.07.2012г.; опубл. 10.01. 2013г.

РАСЧЕТ НАДЕЖНОСТИ ОСНОВАНИЯ ФУНДАМЕНТА ПО КРИТЕРИЮ ОСАДКИ

Е.А. Шепелина
В.С. Уткин*, научный руководитель, д-р техн. наук, профессор*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Важнейшими несущими элементами, ответственными за безопасность здания в целом, являются основания фундаментов, отказ которых может привести к непоправимым последствиям. Расчет надежности (обеспеченности безотказной работы) оснований является в ряде случаев непростой задачей. Для оценки надежности любой конструкции необходима статистическая информация о случайных параметрах в математических моделях предельных состояний. По требованиям стандарта ГОСТ Р 54257-2010 «Надежность строительных конструкций и оснований», расчет надежности рекомендуется осуществлять вероятностно-статистическими методами. К сожалению, на практике информация часто оказывается неполной. В такой ситуации применение методов определения надежности конструкций, построенных на теории вероятностей, стандартом ГОСТ Р 54257-2010 не рекомендовано и каких-либо рекомендаций или предписаний не приводится. В связи с этим нами предлагаются новые расчеты надежности по критерию осадки оснований фундаментов, которые сводятся к поиску вероятности события (безотказной работы) по расчетной модели:

$$\tilde{S} \le S_{пр} \text{ или } \frac{\Delta}{L} \le \left(\frac{\Delta}{L}\right)_{пр}, \qquad (1)$$

где $\tilde{S}$ - осадка фундамента (случайная величина), значение которой получают измерениями;

$S_{пр}$ - предельно допустимая осадка фундамента (детерминированная величина), установленная нормами;

$\frac{\Delta}{L}$ - относительная неравномерность осадок; $\left(\frac{\Delta}{L}\right)_{пр}$ - допустимая относительная неравномерность осадок.

Осадка фундамента $\tilde{S}$ измеряется геодезическими методами и является случайной величиной, которую будем характеризовать средним значением $\overline{S} = \sum_{i=1}^{n} \frac{S_i}{n}$ и средним квадратическим отклонением $S_R = \sqrt{\sum_{i=1}^{n} \frac{\left(S - \overline{S}\right)^2}{n-1}}$. В си-

лу ограниченности объема информации о значениях $\tilde{S}$, но в соответствии с приказом №624 от 30.12.2009 Минрегионразвития РФ «Об утверждении Перечня видов работ по инженерным изысканиям…» п.6 «Обследование состояния грунтов основания зданий и сооружений», а также с учетом требований СП II-105-97, значение осадки будем характеризовать функцией распределения, полученной из неравенства Чебышева. Для общности с математикой и для ясности понимания $S = y$.

Эти распределения представлены в виде функций распределения границ множества возможных, но неизвестных, функций распределения случайной величины. В аналитическом виде имеем:

$$\underline{F}_Y(y) = \begin{cases} 0 & , если\, y < m_Y \\ 1 - \dfrac{m_Y}{y} & , если\, m_Y \le y \le m_Y + \dfrac{S^2}{m_Y} \\ \dfrac{(m_Y - y)^2}{(m_Y - y)^2 + S_Y^2} & , если\, y > \dfrac{S^2}{m_Y} \end{cases},$$

$$\overline{F}_Y(y) = \begin{cases} \dfrac{S_Y^2}{(m_Y - y)^2 + S_Y^2} & , если\, y < m_Y \\ 1 & , если\, y \ge m_Y \end{cases}. \qquad (3)$$

Соответственно, функции плотностей распределения получаем как производные $F_Y(y)$ по y в виде:

$$\underline{f}_Y(y) = \begin{cases} 0 & , если\, y < m_Y \\ \dfrac{m_Y}{y^2} & , если\, m_Y \le y \le m_Y + \dfrac{S_Y^2}{m_Y} \\ \dfrac{2(y - m_Y)S_Y^2}{\left[(m_Y - y)^2 + S_Y^2\right]^2} & , если\, y > m_Y + \dfrac{S_Y^2}{m_Y} \end{cases},$$

$$\overline{f}_Y(y) = \begin{cases} \dfrac{2(m_Y - y)S_Y^2}{\left[(m_Y - y)^2 + S_Y^2\right]^2} & , если\, y < m_Y \\ 0 & , если\, y \ge m_Y \end{cases} \qquad (4)$$

Надежность основания по критерию осадки будет характеризоваться интервалом $[\underline{P}; \overline{P}]$

Выводы:

1. Впервые для расчетов надежности оснований фундаментов использовалось распределение Чебышева.
2. Надежность основания фундамента представляется в виде интервала значений $\left[P_{\min}; P_{\max}\right]$.
3. Предложена методика определения риска принятия решения о надежности в виде однозначного значения из расчетного интервала.

1. Расчет надежности оснований фундаментов многоэтажных зданий при ограниченной (неполной) информации о параметрах математической модели предельного состояния /Е.А. Шепелина, В.С. Уткин// Строительная механика и расчет сооружений. – № 6. – 2012. – С.47-50.
2. Расчет надежности оснований фундаментов по критерию прочности при ограниченной информации о нагрузке/ Е.А. Шепелина, В.С. Уткин//Инженерно-строительный журнал. – № 1(36). – 2013. – С. 48-56.

СРАВНЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЗДАНИЯ С РАЗЛИЧНЫМИ НАРУЖНЫМИ ОГРАЖДАЮЩИМИ КОНСТРУКЦИЯМИ

А.В. Шилов
И.С. Казакова*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

По данным Росстроя более 40 % энергии, вырабатываемой в России, расходуется на жилищно-коммунальное хозяйство, из которых на отопление и горячее водоснабжение приходится 64 %. Однако большая ее часть теряется вследствие плохой теплоизоляции дома. В связи с чем снижается энергетическая эффективность зданий.

Под энергетической эффективностью понимают:

- определенный нормируемый уровень энергопотребления на отопление зданий при соблюдении комфортных условий в них;
- понижение затрат на строительство и обслуживание зданий.

Актуальность данной темы определяется рядом законодательных документов и проектов, принятых в последнее время, среди которых:

- федеральный закон № 261-ФЗ от 23 ноября 2009 г. «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации»;

- проект «Энергетическая стратегия России на период до 2030 года» утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 13 ноября 2009 г. № 1715-р.

Важнейшим направлением энергосбережения является строительство новых зданий с минимальными затратами энергии на их эксплуатацию.

Целью данной работы является оценка энергоэффективности здания в зависимости от различных материалов заполнения оконных проёмов.

Исследуемое здание четырёхсекционное двухэтажное из панельно-стоечных конструкций производства ОАО «СКДМ» г. Вологды, а именно:

- наружные стены (стеновая панель на каркасе из термопрофилей с минераловатным базальтовом утеплителем «ROCKWOOL» толщиной 175 мм, обшитыми с каждой стороны цементно-стружечными плитами по 12,5 мм каждая, и утеплением стены с внутренней стороны теплового контура при помощи облицовки каркасного типа С625 по серии 1.073.9-2.08, с облицовкой гипсокартонными огнестойкими листами и утепляющего слоя из минераловатного базальтового утеплителя «ROCKWOOL» толщиной 60 мм). Значение сопротивления теплопередаче с учетом коэффициента неоднородности конструкции R=4,22 м·°С/Вт;

- панели покрытия (на металлокаркасе с минераловатным базальтовым утеплителем «ROCKWOOL» толщиной 200 мм и утеплением с внешней стороны теплового контура теплоизоляционными полистирольными вспененными экструзионными плитами «Технoплекс 35» толщиной 40 мм и выполненной цементно-песчаной стяжкой по ним толщиной 30 мм). Значение сопротивления теплопередаче с учетом коэффициента неоднородности конструкции R=5,00 м·°С/Вт;

- панели основания (на металлокаркасе с минераловатным базальтовым утеплителем «ROCKWOOL» толщиной 200 мм и утеплением с внутренней стороны теплового контура теплоизоляционными полистирольными вспененными экструзионными плитами «Технoплекс 35» толщиной 40 мм и выполненной цементно-песчаной стяжкой по ним толщиной 30 мм). Значение сопротивления теплопередаче с учетом коэффициента неоднородности конструкции R=5,04 м·°С/Вт;

- входные двери (металлические с внутренним утеплением из минераловатного базальтового утеплителя «ROCKWOOL» толщиной 40 мм). Значение сопротивления теплопередаче R=0,7 м·°С/Вт;

- балконные двери и окна (первый вариант - тройной стеклопакет 4М1 - 8Ar-4М1 -8Ar-И4 по ГОСТ 30674-99, значение сопротивления теплопередаче R=0,65 м·°С/Вт. Второй вариант - тройной стеклопакет 4М1 -12Ar-4М1 -12Ar-И4 по ГОСТ 30674-99 значение сопротивления теплопередаче R=0,72 м·°С/Вт.).

Результаты расчётов представлены в таблице.

Таблица

Сравнение результатов расчёта энергоэффективности в зависимости от различных вариантов заполнения оконных проёмов

Показатели	Первый вариант	Второй вариант
Общие теплопотери через ограждающую оболочку здания за отопительный период, МДж	595 543,8	581 370,2
Потребность в тепловой энергии на отопление здания за отопительный период, МДж	499 380,3	484 495,3
Расчетный удельный расход тепловой энергии на отопление здания кДж/(м$^{2}\cdot{}^{0}$С·сут)	71,52	69,39
Величина отклонения расчетного (фактического) значения удельного расхода тепловой энергии на отопление здания от нормативного, %	-7	-10
Класс энергетической эффективности	С - нормальный	В - высокий

Как видно из результатов расчётов по [1,2], применение энергоэффективных окон значительно повышают класс энергетической эффективности здания.

1. СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий»/Госстрой России. - М.: ФГУП ЦПП, 2004. – 26 с.
2. СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты зданий»/Госстрой России. – М.: ФГУП ЦПП, 2004. – 320 с.

РАСЧЕТНО-ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗГИБАЕМЫХ ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЙ С ТРЕЩИНОЙ

Е.А. Ширикова
Л.И. Булгакова*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Целью работы является расчетно-теоретическое исследование изгибаемых деревянных конструкций с трещиной.

Рассмотрим балку на двух опорах с выходящей на торец трещиной длиной с (рис. 1).

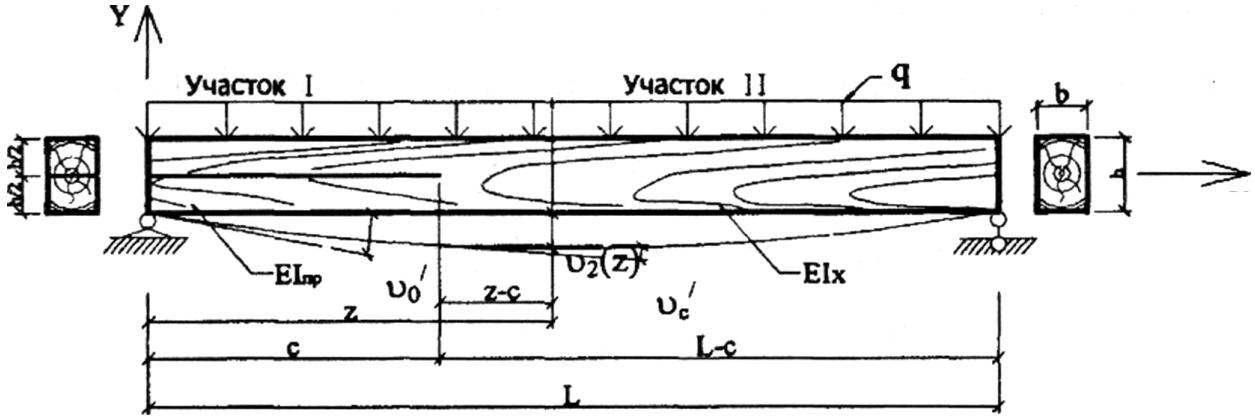


Рис. 1. Расчетная схема балки с горизонтальной торцевой трещиной

По методу составных стержней с упругоподатливыми связями (МСС) балку считаем составным элементом на упругоподатливых связях и состоящим из двух монолитных ветвей с плоскостью сопряжения, соответствующей местоположению трещины. Дифференциальное уравнение для составной балки, состоящей из двух ветвей и имеющей один шов, имеет вид:

$$\frac{T^{//}}{\varepsilon} = \gamma * T + \Delta \qquad (1)$$

По методу конечных элементов (МКЭ) балку рассматриваем как трансверсально-изотропное тело.

Ось x совпадает с осью вдоль волокон, а развитие трещины происходит по оси x. Принимаем 20-ти узловой элемент (рис. 2).

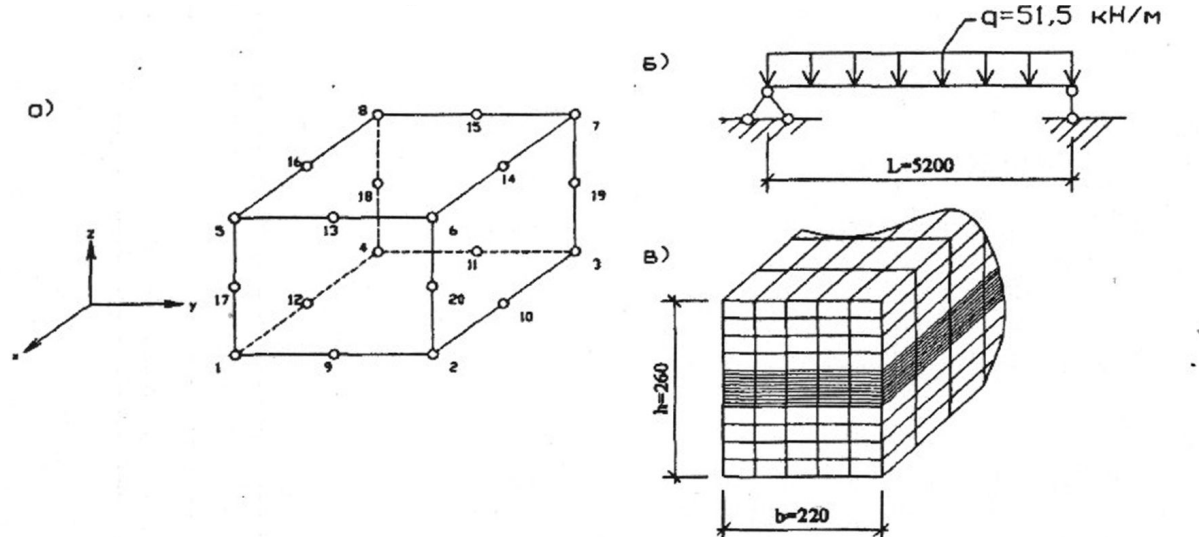


Рис. 2. Трехмерный (объемный) конечный элемент (а), расчетная схема изгибаемого элемента конструкции (б) и общий вид объемной модели изгибаемого элемента с торца (в)

Горизонтальная трещина моделировалась на высоте h/2 балки как элемент тех же характеристик, что и древисина, но с модулем сдвига $G = 0.003$ МПа.

В нормативных документах Европейского Союза применяется метод, основанный на механике хрупкого разрушения (МКР). По этому методу балку (рис.1) считали на участке I, состоящей из двух равных по высоте ветвей, а на участке II-состоящей из одной ветви. Предполагалось, что напряжения и деформации равны 0, когда внешняя нагрузка равна 0. при наступлении критического состояния, величина интенсивности освобождения энергии G достигает своего критического состояния G_c. Анализируя этот метод можно сделать выводы:

1. Жесткость (E) и энергия трещинообразования (G_c) влияет на образование трещины.

2. Несущая способность по развитию трещины зависит от размеров поперечного сечения и пролета.

3. 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.

4. Разрушение балки с соотношением *h/L=1/20* 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.

5. С помощью полученных аппроксимирующих зависимостей при известной относительной длине трещины можно прогнозировать изменение напряженного состояния изгибаемых элементов деревянных конструкций.

6. Расчет изгибаемой конструкции с трещинами методами, основанными на механике хрупкого разрушения, в данном случае не мог быть реализован в полной мере вследствие недостаточной изученности значений энергии трещинообразования (G_c) для отечественных пород древесины.

МЕРОПРИЯТИЯ ПО ПОВЫШЕНИЮ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ИНЖЕНЕРНЫХ СООРУЖЕНИЙ

В.Н. Баданин, И.С. Шильцев, В.А. Мизинцев
И.Н. Старишко, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Наряду с проблемами строительства важнейшими являются вопросы реконструкции и ремонта существующих городских мостовых сооружений, обеспечения их надежности и долговечности. Сегодня до 80% средств, направляемых в мостовое хозяйство, предназначается для поддержания эксплуатационной способности существующих мостов. Это объясняется следующими объективными причинами.

Во-первых, недостаток денежных средств не позволяет принимать радикальные решения по модернизации мостовых переходов и транспортных пересечений, заключающиеся в замене старых мостов новыми.

Во-вторых, в силу ряда причин физический и, в меньшей степени, моральный износ большого количества мостов, построенных в 50-80-е годы, достигли критических значений, что требует срочного ремонта или реконструкции этих мостов.

Опыт эксплуатации мостов последних десятилетий выявил ряд характерных факторов, существенно повлиявших на долговечность и надежность мостовых сооружений. В первую очередь это касается железобетонных мостов.

К таким факторам, прежде всего, относятся коррозионные процессы в железобетоне, опасность которых не была своевременно и должным образом оценена как в нормативных документах, так и в практике проектирования, строительства и эксплуатации. Недоучет коррозионных процессов обусловил массовое развитие повреждений и, как следствие, резкое снижение долговечности мостов.

Фактический срок службы большинства железобетонных мостов – 25-30 лет, после которого требуются дорогостоящие ремонтные работы, абсолютно не соответствует потенциальным генетическим свойствам железобетона как материала.

Коррозийные повреждения можно разделить на три группы:

- коррозия арматуры, сопровождающаяся разрушением защитного слоя;
- размораживание бетона в местах его увлажнения;
- протечки агрессивной воды через бетон, в основном с проезжей части, вызывающие в нём высолы и сталактиты.

Наиболее распространенным является первый вид повреждений – коррозия арматуры, который в ряде случаев полностью вывел из строя мостовые со-

оружения. Природа развития этого повреждения следующая. Как известно, бетон, обладая щелочными свойствами, выполняет пассирующие, защитные функции в отношении арматуры, предотвращающие её коррозию.

Толщина защитного слоя бетона нормируется исходя из условия, требующего, чтобы за длительный срок эксплуатации моста (около 100 лет) потеря этих пассирующих свойств бетона за счет его карбонизации (реакции извести и углекислоты воздуха) не достигла арматуры.

Для плотного высококачественного бетона эти требования вполне удовлетворяются. За сроки 30-40 лет глубина карбонизации в наблюдаемых случаях не превышала 3-5 мм, что составляет небольшую долю от нормируемой толщины защитного слоя.

Напротив, при бетоне низкого качества, обусловленного пористостью с характером пор, способствующих ускоренному прониканию углекислоты в бетон, процессы намного ускоряются. На многих мостах обычным является глубина карбонизации за 20-30 лет в размерах до 20-30 мм, а в ряде случаев и выше. Эти недостатки наблюдаются и на новых конструкциях, где глубина карбонизации еще на заводе у неотправленных элементов достигает 10 мм за 6-12 мес.

К сожалению, эти свойства бетона должным образом не контролируются: отсутствует методика и приборная база, нормы не акцентируют внимания на этих вопросах. Кроме того, и понимание этих вопросов инженерной общественностью не находится на должном уровне.

Другим фактором, определяющим коррозийную стойкость арматуры, является толщина защитного слоя бетона. Здесь в отношении нормативных требований всё в порядке – размеры защитного слоя регламентируются. Однако на практике строгого контроля за выполнением этих требований не осуществляется.

Отметим, что существующая нормативная политика защиты железобетонных конструкций от коррозии не достигает цели.

Опасность поражения коррозией напрягаемой арматуры намного увеличивается при необдуманных решениях водоотводов и гидроизоляции. Обычно это наблюдается там, где неоправданно применяются чрезмерно сложные инженерные решения.

Все эти обстоятельства заставляют обращать особое внимание на защиту арматуры от попадания к ней воды с проезжей части, используя для этой цели все имеющиеся средства.

В первую очередь повреждаются тротуарные блоки и тротуарные консоли, ригели опор в местах протечек через деформационные швы, карнизы выступающих частей опор и др. Как правило, избежать этих повреждений можно при рациональном конструировании, применяя решения, защищающие элементы от увлажнения.

В соответствии с вышеизложенным материалом можно сделать вывод о том, что при правильном проектировании, строительстве и эксплуатации можно создать долговечную конструкцию железобетонных мостов со сроком службы свыше 50 лет. Однако пока в этом направлении делается очень мало, а службы, несущие за эксплуатацию мостов ответственность, хранят молчание.

Таким образом, главными факторами, инициирующими коррозию железобетонных мостов и снижающими их долговечность, являются: увлажнение; низкое качество бетона; малый защитный слой бетона.

ПОВЫШЕНИЕ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ФУНДАМЕНТОВ ПОСЛЕ ДЛИТЕЛЬНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ МОСТОВ

И.В. Бартеньев, А.П. Власов
И.Н. Старишко, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

На дорогах России эксплуатируется до 80 % железобетонных пролётных строений мостов, которые не удовлетворяют современным требованиям по грузоподъемности.

Часть мостов запроектирована по нормам 1948 и 1953 гг. на нагрузки Н – 10 и Т – 30, другая, по нормам СН 200 – 62 (1962 г.) на нагрузки Н – 13 и НГ – 60. Нагрузки при проектировании основного количества мостовых сооружений по СНиП 2.05.03 – 84 приняты А – 11, что соответствует на практике нагрузкам Н – 18 или Н – 30 и НК – 80.

С 2008 года с введением нового ГоСТа Р 52748 – 2007, нормативные нагрузки на пролётные строения мостов заметно возросли, класс нагрузки К повысился с 11 кн/м (СНиП 2.05.03 – 84 “Мосты и трубы” до 14 кн/м (ГоСТ Р), а вместо нагрузки от тяжелого трейлера НК – 80 (80 т) введена нагрузка НК – 102,8. С введением ГоСТа появилась проблема увеличения несущей способности пролётных строений, опор и фундаментов из-за увеличения нормативных нагрузок.

Усиление фундаментов представляет собой весьма сложную задачу. При этом конструкция усиления и способ производства работ должны обеспечить совместную работу по восприятию действующих нагрузок добавленной части фундамента со старым фундаментом.

Фундаменты опор на естественном основании можно усиливать путём их уширения (рис.). Работы производятся под защитой шпунтового ограждения. После откачки воды и удаления грунта бетонируют мощные консоли 1.

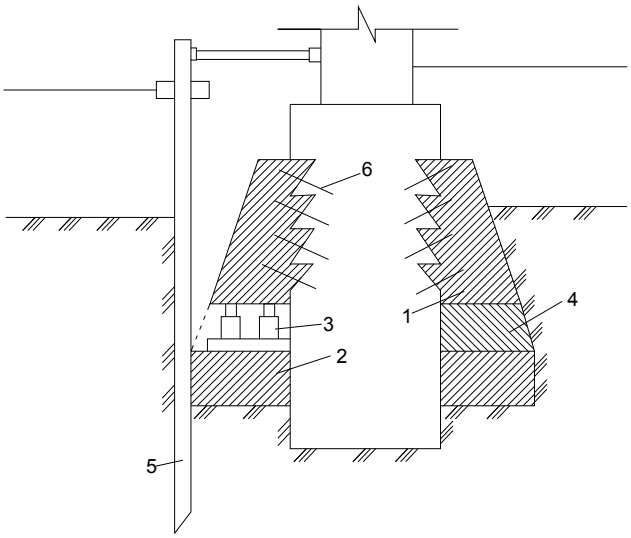


Рис. Усиление ленточного фундамента путем его уширения:
1 - мощные железобетонные консоли; 2 – бетонная плита;
3 – гидравлические домкраты; 4 – забетонированный просвет;
5 – шпунтовое ограждение; 6 – стальные анкеры

Для обеспечения надёжного сцепления их с существующей опорой на поверхности последней делают горизонтальные гребни, и в неё заделывают анкеры. Подошву уширенной части фундамента располагают выше существующей, для того чтобы при рытье котлована не повредить (не ослабить) подошву старого фундамента.

Для более интенсивного включения в работу уширенной части фундамента рекомендуется производить обжатие грунта под ней (рис.). На дно котлована под консолью укладывают бетонную плиту 2. В просвет между плитой и консолью устанавливают гидравлические домкраты 3. После достижения необходимого давления на грунт между плитой и консолью устанавливают распорки, домкраты вынимают и производят бетонирование просвета 4.

Таким образом, несущую способность фундаментов ранее построенных мостов можно доводить до значений, удовлетворяющих требованиям современных нагрузок.

ПРИМЕНЕНИЕ ЛСТК ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ОБЪЕКТОВ СОЦИАЛЬНОЙ СФЕРЫ

А.В. Беляева
***Т.В. Назмеева**, научный руководитель, ст. преподаватель*
Череповецкий государственный университет
г. Череповец

Бюджетная политика Вологодской области имеет ярко выраженную социальную направленность с целью повышения качества жизни населения. В связи с этим на первое место выходит обеспечение населения качественными объектами сферы здравоохранения, образования, спорта и отдыха, строительство которых требует достаточно больших финансовых вложений, которые в настоящее время имеются в области в ограниченном количестве.

Наиболее эффективным, с экономической точки зрения, способом строительства объектов социальной сферы является реконструкция уже существующих зданий в виде надстройки мансардного этажа. Таким образом, пропадает необходимость в поиске достаточно дорогих земельных участков, свободных от застройки, в устройстве новых фундаментов и прокладке сетей. Дополнительно при надстройке решаются проблемы ремонта кровли и снижения теплопотерь через неё (до 30% всех теплопотерь здания).

Оптимальным способом устройства надстроек является быстровозводимая технология каркасного строительства на основе легких стальных тонкостенных конструкций (ЛСТК).

ЛСТК - это конструкции, выполненные из холодногнутых тонкостенных профилей, изготовленных из оцинкованной стали толщиной 0,5-3 мм.

Каркас из ЛСТК обладает малым удельным весом - вес 1м^2 несущего стального каркаса находится в пределах 20-25 кг. Применение эффективного утеплителя и термопрофиля в конструкциях надстроек позволяет получать высокие значения коэффициента сопротивления теплопередачи до 5.9, что значительно снижает издержки при эксплуатации зданий.

Благодаря своим конструктивным особенностям ЛСТК способны решить главные проблемы реконструкции зданий: снизить нагрузку на стены и фундаменты, осуществлять строительство в условиях тесной городской застройки без применения тяжелой грузоподъемной техники и без остановки технологического процесса в здании. Надстройка из ЛСТК - оптимальный способ реализовать социальную целевую программу правительства Вологодской области

«Реконструкция и строительство детских садов на территории Вологодской области» на 2012-2020 годы.

В г. Череповце Вологодской области уже выполнена реконструкция ряда объектов с применением ЛСТК: реконструкция реабилитационного центра «Родник», реконструкция учебно-курсового комбината и т.д.

Для осуществления лечебного процесса с проведением оздоравливающих процедур и для сопутствующих помещений административно-хозяйственного назначения в РЦ «Родник» потребовались новые площади, и так как свободная от застройки территория отсутствовала, было принято решение о строительстве нового этажа. Перед проведением реконструкции объекта «Родник» было проведено обследование существующих конструкций здания на предмет состояния и возможности проведения надстройки. Согласно техническому отчету по результатам обследования строительных конструкций здания лечебного корпуса санатория «Родник», выполненным ООО «ЦТД» (г. Череповец) в 2011 году, реконструкция в виде надстройки 3-го этажа допускается при условии обязательного использования легких стальных тонкостенных конструкций и устройстве монолитного железобетонного пояса для опирания стен из ЛСТК.

В ходе реконструкции в течение года был спроектирован и возведен третий полноценный этаж, внешне стилизованный под мансарду за счет устройства конструкций фальшмансарды, несущие конструкции этажа - стеновые панели и фермы покрытия на основе ЛСТК. Принятое проектное решение обеспечило полезной площадью РЦ «Родник» и полностью преобразило облик существующего здания.

Аналогичные решения можно с успехом применять и при реконструкции других объектов социальной сферы.

1. Айрумян Э.Л. Рекомендации по проектированию, изготовлению, монтажу и эксплуатации несущих стропильных конструкций «Талдом Профиль» из тонкостенных стальных оцинкованных профилей. – М., 2004.

ВАРИАНТЫ УСИЛЕНИЯ ФУНДАМЕНТОВ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ АДМИНИСТРАТИВНОГО ЗДАНИЯ

Н.В. Горева
Ш.Э. Булгаков, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

В настоящее время вопросы реконструкции являются одними из наиболее важных, решающихся в сфере строительства. Это связано с тем, что эксплуатация зданий и необходимость в постоянном ремонте оказывается в конечном итоге значительно более затратной, чем выполнение его реконструкции.

Целью работы является реконструируемое здание, расположенное в центральной части города Вологды, по адресу ул. Пречистенская набережная д.32[а]. Здание трехэтажное, с цокольным этажом, предназначено для офисных помещений. Реконструкция заключается в надстройке до уровня третьего этажа некоторых блоков здания, с целью увеличения полезной площади.

В ходе корректировки здания были выявлены противоречия в принятой расчетной схеме здания с рабочими чертежами объекта. По принятой расчетной схеме ленточные фундаменты, на которые опираются наружные и внутренние стены, не передают нагрузку на столбчатые фундаменты каркаса здания. В свою очередь узлы, запроектированные в данном объекте, частично передают нагрузку от стен на фундамент каркаса. В связи с этим был сделан проверочный расчет ленточных фундаментов под стены. В результате расчета принятая фундаментная подушка недостаточна для восприятия вертикальных нагрузок [1].

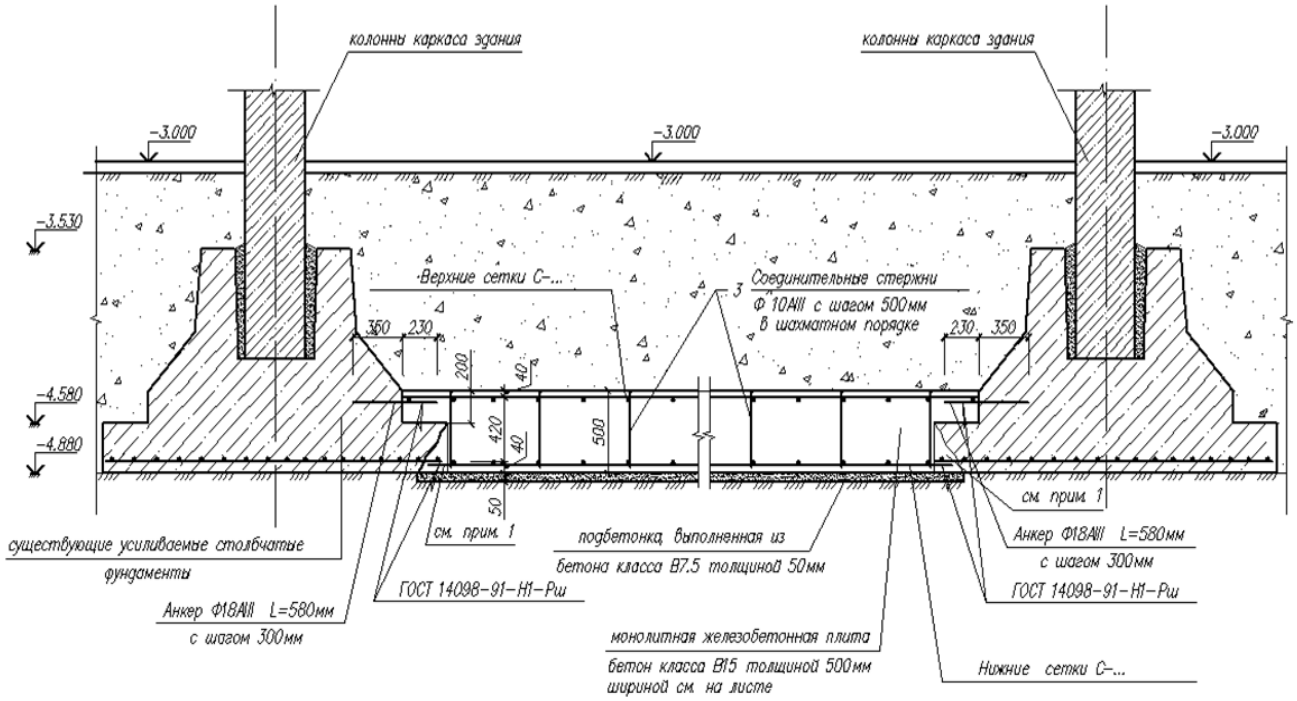
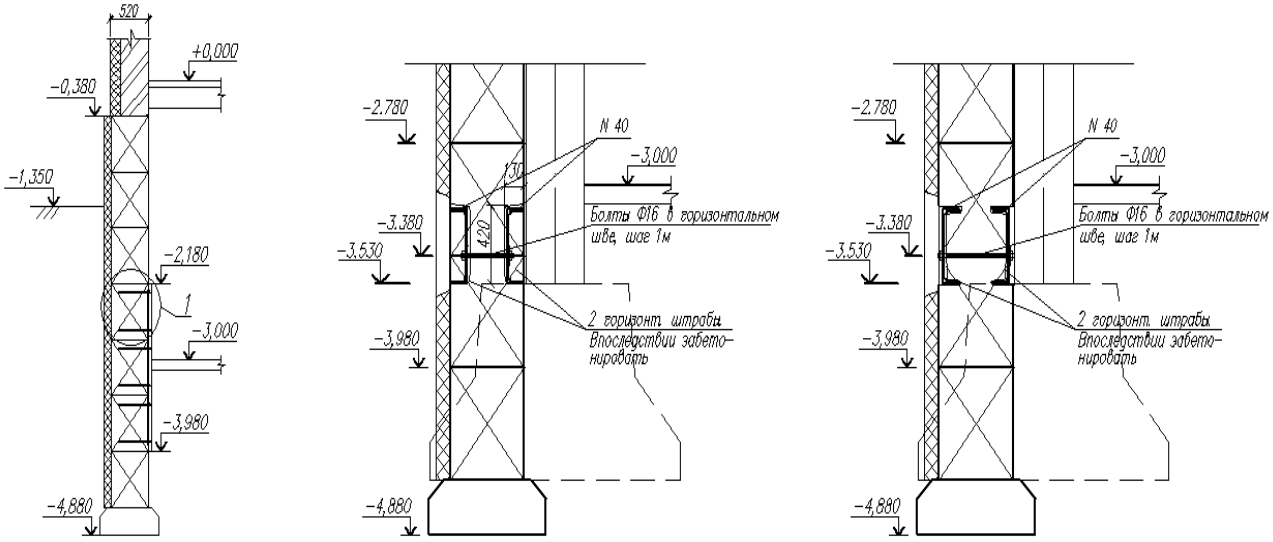


Рис. 1. Узел усиления столбчатых фундаментов

На основании вышеизложенного было принято решение об усилении столбчатых фундаментов каркаса и передаче на них полностью нагрузки от наружных и внутренних стен, что и было сделано.

С целью создания единой монолитной конструкции, которая бы передавала нагрузку на каркас здания полностью, а не частично (чтобы эта конструкция работала как фундаментная балка), были рассмотрены варианты усиления наружных стен цокольного этажа – ленточных фундаментов.



а) б) в)

Рис. 2. Виды усиления ленточных фундаментов:
а) – с помощью арматурных стержней, с последующим обетонированием;
б, в) – металлической штробой, с последующим обетонированием

Был выбран вариант рис. 2а. Все наружные стены цокольного этажа с внутренней стороны усилены арматурой, с целью создания единой монолитной конструкции.

Над перекрытием 1-ого этажа в проекте предусмотрена монолитная балка.

Данная балка предусмотрена с целью:

а) Разгрузить ленточные фундаменты с последующим усилением стен цокольного этажа для полной передачи нагрузки на фундаменты каркаса. Без разгрузки ленточных фундаментов под стены невозможно было бы усилить блоки цокольного этажа, заставив их работать как фундаментную балку (слишком большая нагрузка от стены и, как следствие, большая арматура усиления).

б) Снять большой момент, который возникнет при передаче нагрузки от стены на столбчатые фундаменты каркаса. Эта балка передаст момент от вышележащей стены через колонну на фундамент, что значительно уменьшит момент при непосредственной передаче нагрузки на фундамент с эксцентриситетом.

Монолитная разгрузочная балка дает дополнительную нагрузку на каркас здания с эксцентриситетом, поэтому изгибающий момент в основном воспринимает колонна. Перераспределяясь у обреза фундамента, она создает небольшой момент (по сравнению с тем моментом, который был бы получен в результате давления всей высоты стены на фундаменты).

В результате работы, рассмотрены варианты усиления фундаментов, выполнены расчеты и выбрано наиболее оптимальное конструктивное решение.

1. СП 45.13330.2012 «Земляные сооружения, основания и фундаменты". Актуализированная редакция СНиП 3.02.01-87. Введен 01.01.2013. – М.: НИИОСП им. Н.М. Герсеванова, 2012. – 115 с.

ПОНТОНЫ ПОВЫШЕННОЙ ЖИВУЧЕСТИ

П.А. Горин
О.Л. Соколов, *научный руководитель, д-р техн. наук, профессор*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Понтоны как элемент транспортных сооружений известны давно и широко используются. Это, например:

1) основания речных и морских дебаркадеров;
2) элементы понтонных мостов;
3) опоры наплавных мостов.

С конструктивной точки зрения любой понтон представляет собой замкнутый ящик, выполненный из древесины, металла, железобетона, армоцемента, стеклобетона и т.п., подкреплённый шпангоутными рамками.

Для обеспечения живучести плавающей конструкции традиционный подход предусматривает установку поперечных переборок в конструктивную схему понтонов, паромов и грузовых судов. Но такой подход имеет ряд недостатков: у судов в случае затопления носового либо кормового отсека появляется дифферент, в сильной степени сказывающийся на мореходных качествах, в частности, на скорости движения.

Альтернативой традиционному способу может быть установка продольных водонепроницаемых переборок [1]. В этом случае разгерметизация крайнего отсека вызывает только боковой крен, почти не влияющий на скорость перемещения. Сама же конструкция приобретает существенно большую жёсткость.

Результаты показывают, что поперечные диафрагмы в призматических оболочках замкнутого профиля никак не влияют на продольную и изгибную

жёсткости. Роль их иная: уменьшение деформируемости контура и повышение поперечной жёсткости конструкций. В сечениях, где расположены диафрагмы, деформируемость контура отсутствует, но она появляется между диафрагмами. Косвенно они благотворно влияют и на продольную прочность судна, поскольку ограничивают продольный изгиб бортов и перекрытий.

Исследования показывают, что введение продольных стенок вместо поперечных диафрагм весьма существенно снижает деформируемость контура и, как следствие, депланацию поперечных сечений оболочки. Кроме того, продольная жёсткость заметно возрастает, а жёсткость изгибная и жёсткость кручения тоже возрастают, хотя в гораздо меньшей степени.

Плавающая конструкция с продольной ориентацией отсеков представляет собой призматическую оболочку многоконтурного сечения, но существующий подход к расчёту понтонов, паромов и грузовых судов из металла и железобетона не учитывает в полной мере пространственного характера работы конструкций, которая возникает в призматических оболочках многоконтурного сечения.

Полученные результаты позволяют предложить новую конструктивную схему понтонов, паромов и грузовых судов в виде призматической оболочки с продольной ориентацией отсеков. Такая схема, при сохранении или даже улучшении жёсткостных параметров традиционной конструкции без переборок или с поперечными переборками получает три новых качества, которые являются несомненными преимуществами. Это:

1) обретение свойства живучести (в сравнении с конструкциями без переборок);
2) сохранение мореходных качеств;
3) меньшая чувствительность к «перегибу», возникающему при положении судна на вершине волны либо в порожнем состоянии.

Предлагаемая конструкция не наделяется априори недеформируемостью контура и отсутствием депланаций поперечных сечений. Поэтому расчёт её должен строиться как расчёт оболочки.

Новая система для повышения живучести понтонов с продольной ориентацией отсеков была предложена профессором О.Л. Соколовым. Наша задача заключается в продвижении этой идеи и дальнейших исследованиях.

1. Соколов, О.Л. Понтоны, паромы и грузовые суда с продольной ориентацией отсеков (пространственный расчёт): монография / О.Л. Соколов. – Вологда: ВоГТУ, 2012. – 311 с.

АКУСТИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЗАЛА «КИНОМИР-СОКОЛ»

К.А. Дудникова
А.А. Кочкин, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Было получено задание на акустическое проектирование кинозала с функцией IMAX 3D в г. Соколе. Произведен обмер помещения, объемно-планировочные характеристики пригодны для размещения кинозала. Следовало выполнить проверку отделки помещения, используемой по желанию заказчика, для чего выполнить расчет времени реверберации зрительного зала[1]. Для предполагаемой отделки всей площади потолка использовались панели типа «Амстронг». Отделка нижней части стен с использованием листов ГКЛ с заполнением минераловатными панелями фирмы «Rockwool», отделки верхней части стен - стеновые панели фирмы «Rockfon» типа Polar Colour. В зале предполагалась установка двухместных и трехместных диванов, а так же мягких кресел. Рассчитываем критическую частоту выше которой наблюдается достаточное количество собственных частот воздушного объёма: $f_{кр} = 125\sqrt[3]{180/V}$.Так как $f_{кр} \le 125 Гц$,то время реверберации в зале следует определить в полосах частот -125, 250, 500, 1000, 2000, и 4000 Гц

В диапазоне 125 – 1000Гц $$T = \frac{0.163 \cdot V}{S(-\ln(1-\alpha_{ср}))};$$

В диапазоне 2000 – 4000 Гц $$T = \frac{0.163 \cdot V}{S(-\ln(1-\alpha_{ср})) + nV}$$

Определили эквивалентную площадь звукопоглощения зала с отделкой, предлагаемой заказчиком при 70-процентном заполнении зала и при 100-процентном заполнении зала в табличной форме. Сравнили расчетное время реверберации с оптимальным (рис. 1 и рис. 2).

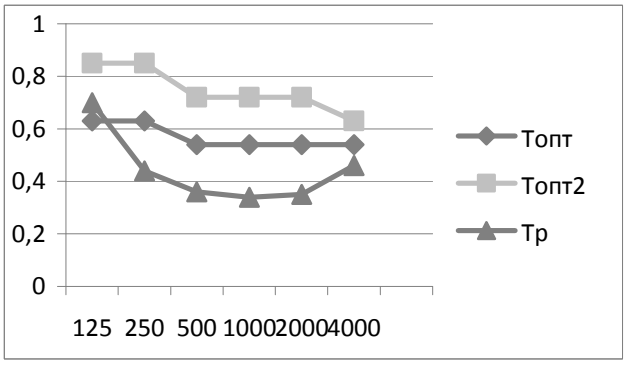


Рис. 1

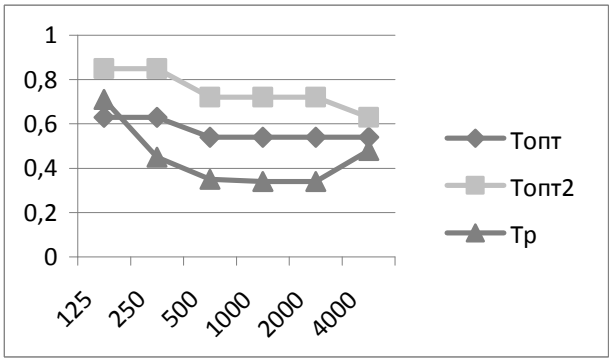


Рис. 2

По результатам видно, что расчетное время реверберации значительно меньше рекомендуемого, значит необходимо изменить отделку помещения. Предлагается уменьшение площади отделки потолка панелями типа «Амстронг», основным материалом отделки потолка будут ГКЛ с заполнением минераловатными плитами фирмы «Rockwool». Так же необходимо уменьшить отделку площади стен выше карниза панелями фирмы «Rockfon» типа Polar Colour. Выполнили расчеты, из которых видно, что расчетные величины и частотная зависимость в зале укладываются в заданные пределы, но ближе к нижним (рис. 3 и рис. 4).

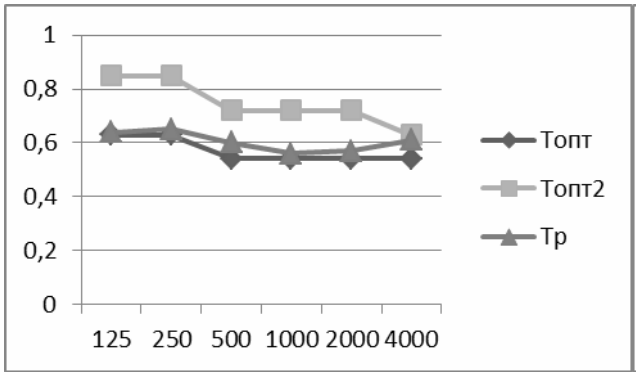


Рис. 3

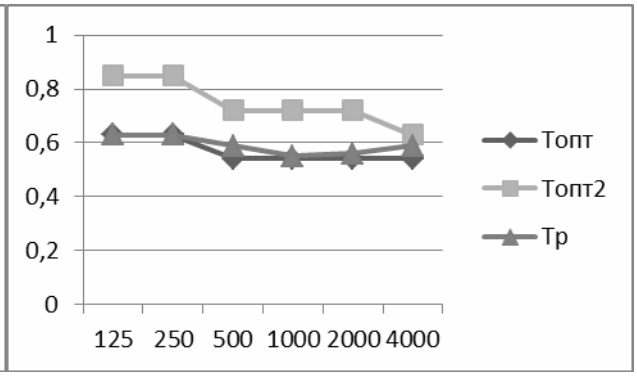


Рис. 4

Заведомо меньшее время реверберации благоприятно скажется при звукопередаче за счет воздействия прямого звука [2].

Принятое конструктивное решение представляет собой использование: за экраном - минераловатные плиты «Light Batts» фирмы Rockwool, которые должны быть кэшированы акустически прозрачными покровными материалами в виде стеклоткани. Стены ниже карниза - ГКЛ, с заполнением минераловатными плитами производства фирмы «Rockwool». Стены выше карниза – отделка с использованием стеновых панелей Polar Colour в соответствии с развертками стен. Важно, чтобы по всей площади задней стены на высоте 1200мм были расположены панели типа Polar Colour. Потолок – подвесной, с использованием ГКЛ, с заполнением минераловатными плитами фирмы «Rockwool» и панелей типа «Амстронг» общей площадью 50 $м^2$, располагающимися в задней части зала и ближе к стенам. Полы – в зале ковролин, на сцене – линолеум. Двери – должны занавешиваться бархатной тканью с поверхностной плотностью 650 г/ $м^2$, занавесь в сборку.

В конце 2012 года кинотеатр начал свою работу и стал местом проведения досуга сокольчан, следует отметить, что в настоящее время это единственный кинотеатр в городе Соколе.

1. СП 51.13330.2011 Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003 Минрегион России. – М.: ОАО «ЦПП», 2010.

2. ОСТ 19-238-94. Кинотеатры и видеозалы. – М.: НИКФИ, 2002.

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

А.М. Кожанова, Е.С. Лучкина
О.С. Плотникова*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Целью работы является обзор существующих методов оценки сварных соединений разрушающими и неразрушающими методами, анализ их достоинств и недостатков, разработка методики оценки прочности сварных соединений методом царапания.

Для оценки несущей способности эксплуатируемых стальных сварных строительных конструкций очень важно знать не только механические характеристики основного металла, но и сварных соединений. Для получения необходимой информации о механических свойствах материала можно воспользоваться косвенными способами, например, определить их по твердости.

Первый прибор для царапания острием был создан немецким физиком Людвигом Зеебеком в 1833г. и назван «склерометром». В 60-е годы в СССР для оценки твердости металлов применяли царапание его алмазом или твердым сплавом. В последнее время необходимость оценки надежности эксплуатируемых конструкций выдвинула новые задачи – определение механических характеристик основного металла, наплавленного металла сварных швов, в частности их твердости, непосредственно в конструкции.

Для определения прочности сварного соединения методом царапанья нами подготовлены образцы стандартных размеров (рис.1), предварительно очищенные от грязи, продуктов коррозии и отшлифованные (до класса не ниже ∇9), на которые предлагается нанести несколько царапин (не менее 3-4 шт.) с помощью специального устройства, простого в применении и имеющего небольшие габариты и вес (рис. 2).

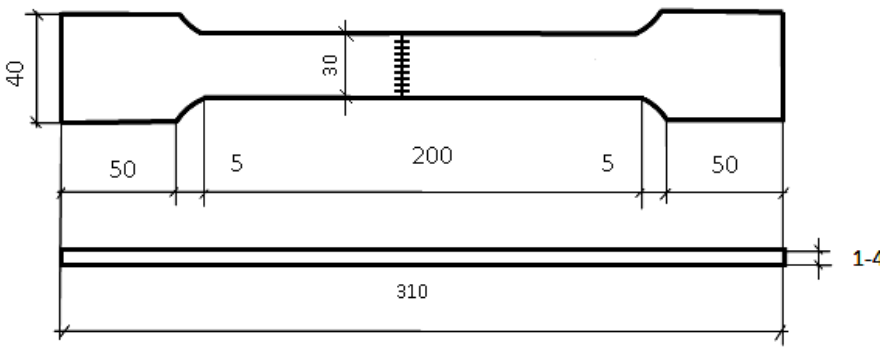


Рис. 1. Вид и размер образца для испытания

Устройство включает два жестких рычага 1, соединенных упругим элементом 3. Прибор устанавливается и удерживается на плоской части конструкции 8 опорным столиком 7 и индентором 2 (алмазной пирамидой с углом при вершине 136^0). С помощью винта 10 нагружающего устройства усилие передается на опорный столик 7 и от него на материал объекта 8. Через упорный столик 9 перемещение, соответствующее принятому значению усилия (80 Н), передается на индикатор часового типа 4. Устройство перемещается с помощью роликов 6, закрепленных на фиксаторах 5, на малых скоростях движения (до 1*м/мин*) и при отсутствии смазки.

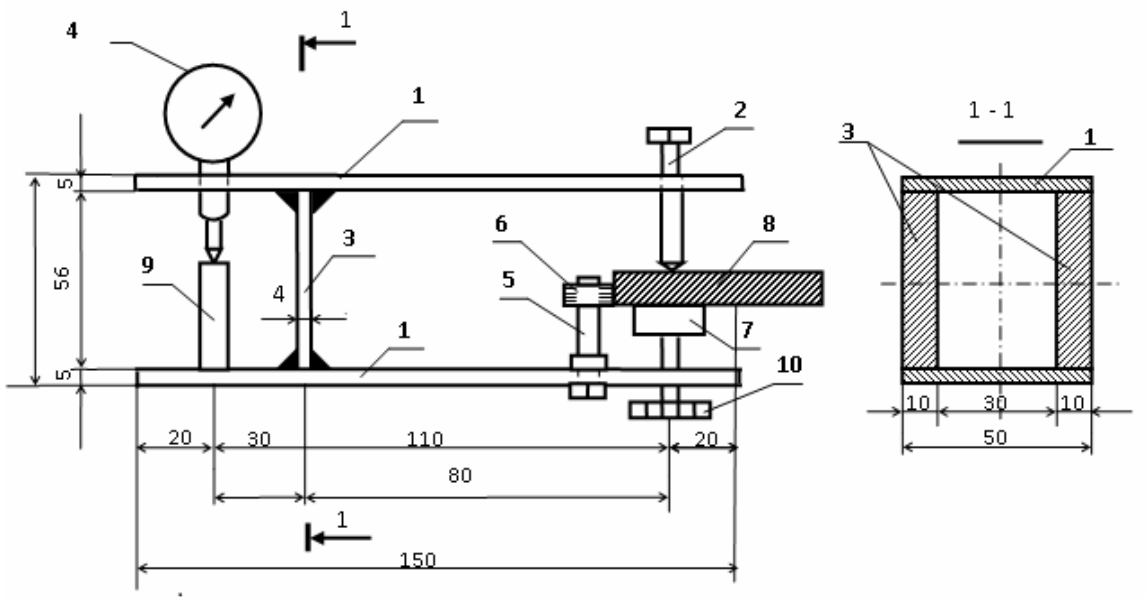


Рис. 2. Схема устройства для нанесения царапин на образцы

Ширина царапины измеряется автономным прибором – микроскопом МПБ. Относительная погрешность измерений не превышает 1%.

Твердость наплавленного металла сварного шва можно определить по эмпирической формуле

$$H_ц = 3{,}708 \cdot F/b^2$$

где $H_ц$ – твердость, МПа;

F – нагрузка на острие, Н;

b – ширина царапины, мм;

Предел прочности наплавленного металла определяется по формуле

$$\sigma_B = 0{,}26 H_Ц - 71 \text{, МПа.}$$

В дальнейшем планируется провести испытания образцов соединений, выполненных стыковыми и угловыми швами, разрушающими методами (на разрывной машине), неразрушающим методом (методом царапания), проверить достоверность предложенных формул для швов эксплуатируемых сталь-

ных конструкций, и предложить методику оценки прочности сварных соединений методом царапания.

1. Фридман, Я.Б. Механические свойства металлов. В 2-х ч. Ч. 1. Механические испытания. Конструкционная прочность. – М.: Машиностроение, 1974. – 368 с.

2. 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. 45-47.

РАСЧЕТНАЯ МОДЕЛЬ ЗДАНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПСП

Д.А. Колесова, А.С. Васильев
Л.И. Булгакова, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Современный технологический уровень позволяет использовать экологически чистый, легко поддающийся обработке материал для использования в отрасли деревянного домостроения. Инженерной древесиной называют конструкционные строительные материалы, изготовленные с использованием древесины и связующих. Одним из материалов инженерной древесины является перекрестно склеенная плита (ПСП); международное название X-Lam или немецкое BSP.

Целью работы является выбор конструкции наружной стены, перегородок, перекрытия и расчет на касательные, снеговые и ветровые нагрузки. Рассмотрим компоновку плит перекрытия и стен здания (рис. 1).

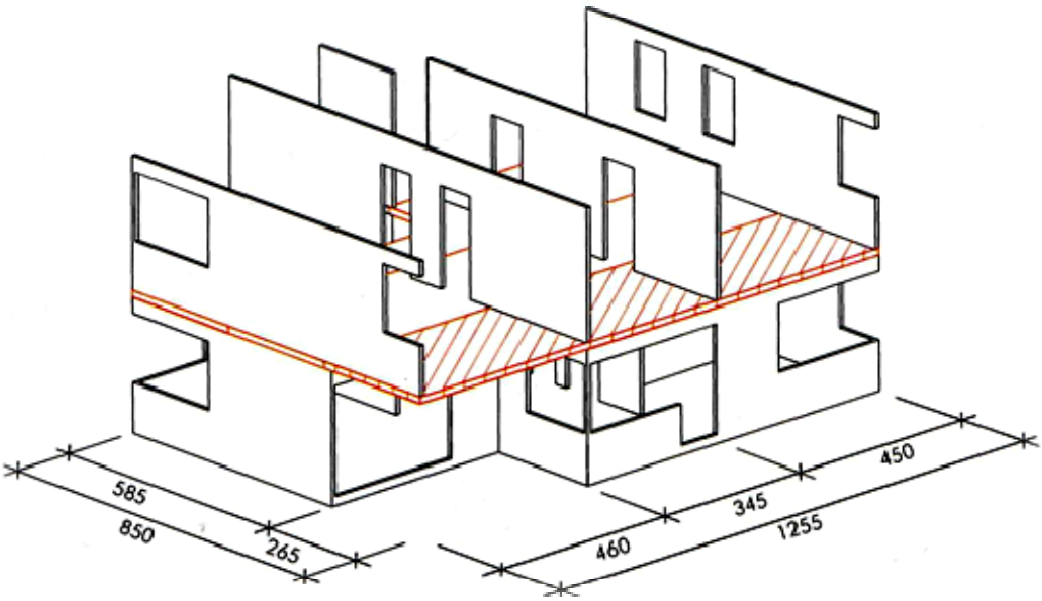


Рис. 1

Конструкция наружной стены состоит из деревянной наружной обшивки, деревянной обрешетки, гидроизоляции, утеплителя, ПСП и гипсокартона. Конструкция внутренней стены состоит из гипсокартона, ПСП, звукоизоляционной плиты, ПСП и гипсокартона. Конструкция перегородок состоит из двух слоев гипсокартона и ПСП. Конструкция покрытия состоит из гибкой черепицы, утеплителя, битумной гидроизоляции, ПСП, деревянной обрешетки и гипсокартона и т.д. Теплотехнический расчет выполнен по программе «Теремок» и для наружной стены принят 110мм. В результате сбора нагрузок на перекрытие расчетная схема и эпюры моментов приведены на рис.2

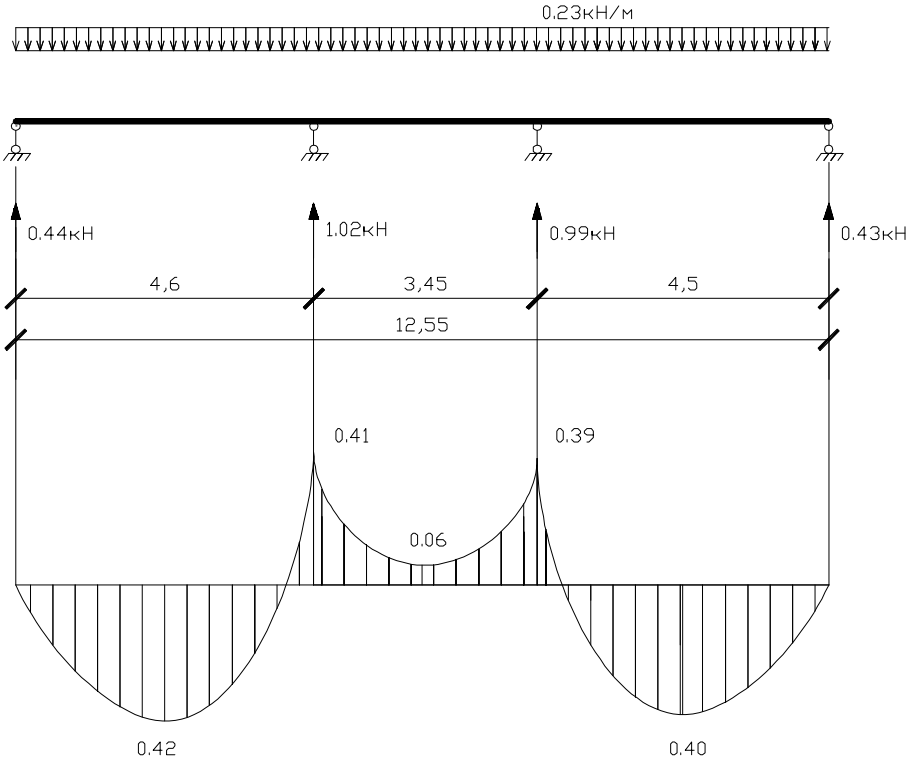


Рис. 2

Снеговая и ветровая нагрузка ведется по СНиП [1]. Усилия воспринимаемые ветровыми нагрузками приведены на рис. 3, а расчетная схема панели на рис. 4.

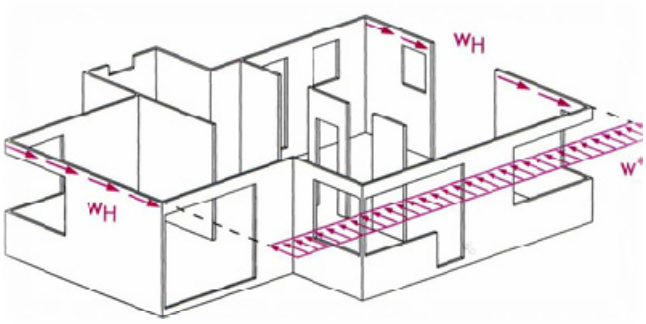


Рис. 3

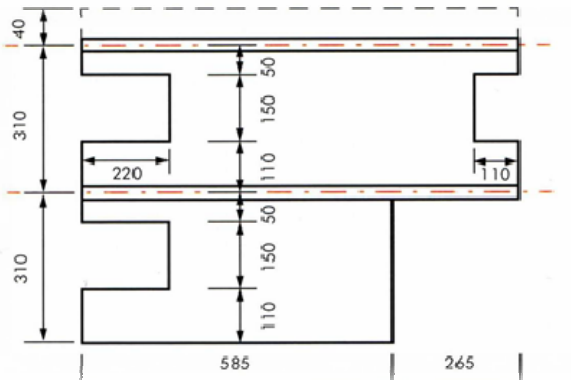


Рис. 4

В результате наших расчетов примем следующие толщины плиты: для наружной стены - 198 мм; для перегородок - 95 мм; для перекрытия -160 мм.

1. СНиП 2.01.07-85* «Нагрузки и воздействия».

РАСЧЕТ ПОНТОНОВ ПОВЫШЕННОЙ ЖИВУЧЕСТИ

А.А. Обухов
О.Л. Соколов, *научный руководитель, д-р техн. наук, профессор*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

К существующей конструкции понтонов и паромов применяется богатый подход, а именно: толщина обшивок определяется из расчета кожуха как балки на упругом основании, а сечение шпангоутных рам – путем плоскостного расчета рамы с «присоединенной» обшивкой.

Предлагаемая же нами новая конструкция рассматривается как призматическая оболочка в упругоподатливой среде [1]. По этой теории произвольная нагрузка на понтон раскладывается на прямо- и обратносимметричную составляющие относительно продольной оси понтона.

Под действием симметричной составляющей нагрузки корпус изгибается во-первых, как балка с жестким контуром на упругом основании (состояние I) и во-вторых, как призматическая оболочка за счет деформации контура поперечных сечений (состояние II).

А от обратносимметричной составляющей нагрузки происходит только изгиб вследствие деформации контура (состояние III).

Таким образом, любой параметр напряженного и деформированного состояние корпуса определяется совокупностью трех слагаемых: как результат состояния I, состояния II и состояния III.

Состояние I описывается известным дифференциальным уравнением изгиба балки постоянного сечения на упругом винклеровском основании с коэффициентом постели, численно равным удельному весу воды:

$$\frac{d^4M}{dz^4} + 4\alpha^4 M = \frac{d^2q}{dz^2} \quad (1), \text{ где } \alpha = \sqrt[4]{\frac{\gamma_в B}{4EJ_x}},$$

где B – ширина корпуса; J_x – момент инерции поперечного сечения.

Решение этого уравнения знакомо любому студенту второго курса строительных специальностей – это решение в функциях академика А.Н. Крылова.

А для решения задач, определяемых состояниями II и III, предлагается использовать вариационную теорию В.З. Власова [2] призматических оболо-

чек средней длины. В сочетании с предложенной О.Л. Соколовым статической аппроксимацией базисных функций эта теория приводит к решению всего одного дифференциального уравнения:

$$V^{IV}(z) + 4\beta^4 V(z) = \frac{\overline{q_0}}{Ea_0},$$

где $\beta = \sqrt[4]{\frac{S_0}{4a_0}}$ - параметр податливости виртуального упругого основания.

Легко видеть, что решение этого уравнения получается то же в функциях Крылова, только с двумя аргументами.

Дифференциальное уравнение для состояний II и III имеет вид:

$$V^{IV}(z) + 4\beta^4 V(z) = \frac{q_1}{Ea_0},$$

где $\beta = \sqrt[4]{\frac{S_0}{4a_0}}$; $a_0 = \delta \int \varphi^2(s) \cdot ds$; $s_0 = \frac{1}{E} \int \frac{\overline{M^2}(s)}{EJ_1} \cdot ds$;

$\varphi(s)$ - аппроксимирующая функция продольных смещений, определяемая из соотношения: $\varphi'(s) = \psi(s)$;

$\psi(s)$ - функция поперечных смещений, определяемая посредством статической аппроксимации;

$\overline{M}(s)$ - функции изгибающих моментов в элементах рамы-полоски от действия единичных сил в её узлах.

Это разрешающее уравнение в математическом смысле такое же, как и уравнение (1). Поэтому и его решение представляется в форме метода начальных параметров А.Н. Крылова.

Теория расчета призматических оболочек многоконтурного сечения на упругом основании разработана профессором О.Л. Соколовым, а свою задачу мы видим в ее распространении и продвижении в практику проектирования.

1. Соколов, О.Л. Понтоны, паромы и грузовые суда с продольной ориентацией отсеков (пространственный расчет) / О.Л. Соколов. – Вологда: ВоГТУ, 2012. – 310 с.

2. Власов, В.З. Тонкостенные пространственные системы / В.З. Власов. – М.: Госстройиздат, 1958.– 502 с.

ЭНЕГОЭФФЕКТИВНЫЕ СВЕТОПРОЗРАЧНЫЕ КОНСТРУКЦИИ

А.А. Рожновская
***Л.Э. Шашкова**, научный руководитель, ст. преподаватель*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Согласно недавним исследованиям Департамента жилищного строительства города Москвы и городского развития, на утечки тепла через остекление окон и дверей приходится до 70% расходов на отопление зимой и 46% расходов на кондиционирование летом. Сохранение тепла в помещениях, в наших широтах чрезвычайно актуально, а учитывая, что основная часть территории РФ обладает континентальным климатом, сохранение тепла в холодное время года становится первоочередной задачей. В южных же регионах более актуальна проблема кондиционирования помещений.

Существует несколько путей снижения теплопроводности окон:

1. Оконный профиль (камерность профиля);
2. Камерность стеклопакета:

❖ Однокамерный стеклопакет (уменьшает теплопотери на 30–40%.);

❖ Двухкамерный стеклопакет (уменьшает теплопотери на 40–50%);

3. Энергосберегающие стекла:

➢ однокамерный стеклопакет с низкоэмиссионным стеклом имеет больший эффект энергосбережения, чем двухкамерный стеклопакет с обычными стеклами;

➢ однокамерный стеклопакет с энергосберегающим стеклом легче двухкамерного на 10 кг/м^2 (стекло - 4мм), что увеличивает срок эксплуатации оконного переплета и уменьшает нагрузку на оконную фурнитуру;

➢ однокамерный стеклопакет с низкоэмиссионным стеклом имеет большее светопропускание, чем двухкамерный с обычными стеклами;

4. Применение пластиковой дистанционной рамки в стеклопакетах;
5. Аргоновый стеклопакет. Теплопроводность аргона составляет 0.0162 Вт/мК против 0.0241 Вт/мК у воздуха. Однокамерный стеклопакет становится теплее примерно на 5-6%;
6. Энергосберегающая атермальная теплоотражающая оконная пленка.

Строительство с внедрением всех энергоэффективных решений обходится на 10% дороже сооружения, равного по площади традиционному загородному дому, при этом затраты на обогрев уменьшаются на 40 - 60%, на охлаждение - на 70%. В среднем энегоэффективные стеклопакеты дороже обычных на 4-8 тысяч рублей. Рынок светопрозрачных конструкций развивается в двух направлениях: на базе европейского и скандинавского подходов.

Европейский подход

Основными характеристиками «европейского» подхода являются, прежде всего, увеличение ширины коробки-створки оконного блока; использование низкоэмиссионного стекла в стеклопакете с коэффициентом эмиссии до 0,01; переход к производству вакуумных стеклопакетов. Улучшение теплотехнических характеристик профиля достигается увеличением количества камер с применением усилительных вкладышей. В последнее время в качестве усилительного вкладыша используется стеклопластик вместо стали. В прозрачной части устанавливаются двухкамерные стеклопакеты с использованием 1–2 стекол с низкоэмиссионным покрытием.

Скандинавский подход

Тенденция та же, что и в европейском пути. Разница в том, что за счет применения наружной створки со стеклом, теплотехнические параметры такого оконного блока намного лучше «европейского». Кроме того, смещение створки со стеклопакетом при установке в стеновой проем в зону «теплых» температур значительно повышает эффективность окна и исключает вероятность появления конденсата на внутреннем стекле конструкции оконного блока.

В результате анализа можно сделать следующие выводы:

Применение европейского пути для российского строительства и реконструкции не подходит в основном из-за российских климатических условий эксплуатации. Скандинавское окно потребует всех необходимых работ по демонтажу и монтажу, что весьма затратно для реконструкции старого жилищного фонда. Для российского строительства возникает идея: взять за основу скандинавский способ и дополнить его установкой двух ниток остекления по европейскому методу. При демонтаже удаляются только створки. Коробки в двух нитках остекления остаются. Новые конструкции устанавливаются с креплением в бруски старых коробок (что значительно дешевле и проще). Наружная нитка остекления выполняется с одним контуром уплотнения и с заполнением стеклом, внутренняя нитка – со стеклопакетом.

При такой установке конструкций можно достичь высоких показателей по сопротивлению теплопередаче и снижению шума. Не возникает проблем с восстановлением разрушенных проемов, что существенно уменьшает стоимость работ по замене окон. Главные преимущество данного способа то, что вторая нитка остекления находится в теплой зоне, исключается промерзание стеклопакета, выпадение конденсата, образование плесени и прочие проблемы, характерные для ПВХ-конструкций в одну нитку.

В результате - теплый откос и выполнение требований СНиП 23-02–2003 «Тепловая защита зданий». Потери тепла снижаются через оконный блок и откосы. Конструкция имеет коэффициент теплопередачи более 1,0 $м^2 \cdot °С/Вт$.

1. Асеев А.В., Дмитриев М.С., Миков В.Л. Повышение теплотехнических характеристик ПВХ-оконных блоков при применении стеклопластикового армирования // Светопрозрачные конструкции. – 2010. – № 5-6. – С. 28-30.

2. Закон РФ № 261-ФЗ от 23 ноября 2009 г. «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» № 261-ФЗ от 23 ноября 2009 г.

3. СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий». – М.: ГУП ЦПП, 2003.

4. ГОСТ 31364-2007 Стекло с низкоэмиссионным мягким покрытием. Технические условия.

УСИЛЕНИЕ НЕСУЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЯ ПРИ ПОМОЩИ МЕТАЛЛОКАРКАСА

И.С. Сергеев

О.В. Пахнева*, научный руководитель, ст. преподаватель*

Вологодский государственный технический университет

г. Вологда

Проблема по усилению исторически значимых кирпичных зданий, имеющих трещины на фасаде, – актуальна в настоящее время. Объект исследования – здание, которое расположено в центре города Череповца и должно быть сохранено для дальнейшей эксплуатации.

На первом этапе необходимо провести оценку технического состояния стен, которую производят по результатам натурного обследования и поверочным расчетам. При этом стараются учитывать все факторы отрицательно влияющие на несущую способность и нормальную эксплуатацию стен. К таковым относятся: местные разрушения кладки, выпучивание, отклонения по вертикали [2].

Элементы стен, имеющие повреждения или заведомо перегруженные, проверяем по формулам СНиП II-22-81 [1] по двум группам предельных состояний, при этом основное внимание уделяем несущей способности.

Главный фактор, отрицательно влияющий на несущую способность и нормальную эксплуатацию стен, - трещины. Причины их образования: неравномерная осадка фундамента, перегрузка простенка, переувлажнение кладки, низкая исходная прочность камня или раствора, внешние силовые воздействия.

Способы залечивания трещин: силикатизация, битумизация, смолизация, цементация, укрепление металлокаркасом [2].

В исследуемом здании имеются местные разрушения кладки, на двух параллельных фасадах множественные трещины, вертикально расположенные с раскрытием вверху до 15 мм (трещины как по кирпичу, так и по раствору, некоторые пересекают окна). Анализируя характер имеющихся трещин, можно сделать предположение, что причиной их возникновения является: перегрузка простенка, низкая исходная прочность камня и раствора. Поэтому в рамках реконструкции здания целесообразно выполнить укрепление стен с установкой стягивающих армопоясов по периметру с последующеё цементацией трещин и установкой маяков на стенах.

Сравним возможные варианты установки тяжей в качестве усиления, применимых к нашему зданию. В обоих случаях тяжи устанавливаются поперек здания на уровне перекрытий каждого этажа. В первом случае тяжи устанавливаются снаружи (рис.1а). Стальные тяжи (1) выполняют из круглой, квадратной или полосовой стали. Каждый тяж состоит из двух частей, соединенных между собой с помощью талрепа(3). Свободный конец тяжа приваривается к уголкам(2) которые могут быть как в виде обрезков, так и на всю высоту здания [2].

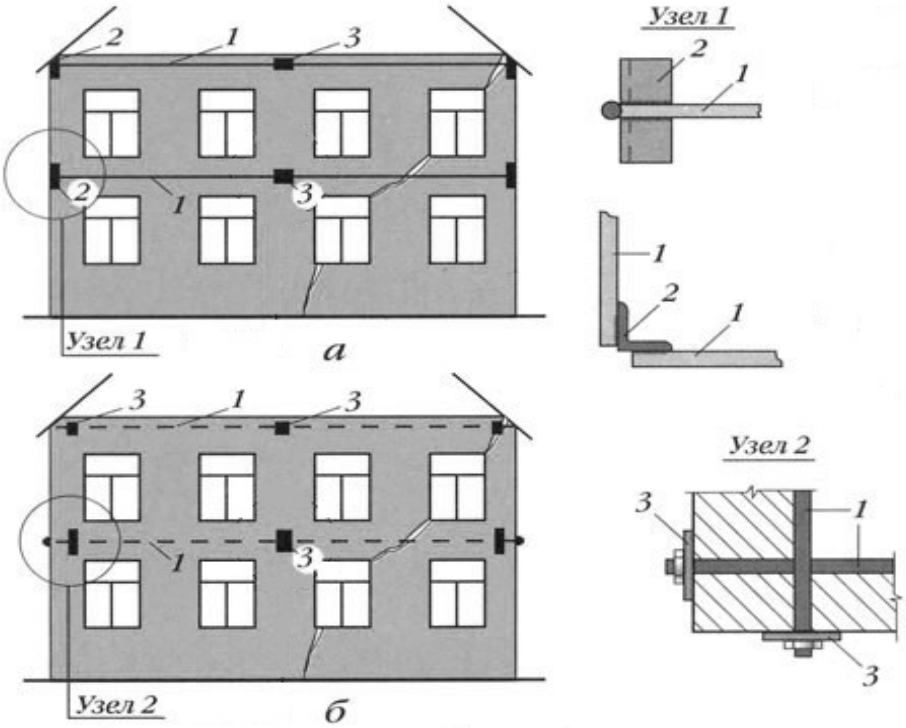


Рис. 1. Усиление здание металлокаркаса

Во втором варианте, конструкция тяжей аналогична предыдущему случаю. Концевые участки тяжей(1) пропускают через отверстия, предварительно просверленные или пробитые в наружных стенах. Затем поочередно с обеих сторон здания устанавливают пластины(3): снаружи или в предварительно

пробитую борозду. Концы тяжей, имеющие винтовую резьбу, пропускают в отверстия пластин и навинчивают по две гайки с каждой стороны. Натяжение тяжей осуществляют вначале путем навинчивания гаек, а затем с помощью талрепов. Контроль натяжения осуществляется визуально: при этом тяжи не должны провисать, а при ударе должны издавать чистый, высокого тона звук. При заданном проектном усилии натяжения гайки и талрепы могут завинчивать тарированными гайковертами [2].

Анализируя предложенные способы усиления, видим, что в первом случае проще выполнить монтаж, но наружная отделка требует устройства навесных, декоративных элементов. Во втором случае монтаж и натяжение несколько сложнее, но в случае исторического фасада (как у нас), конструкция усиление практически не меняет его внешний вид. Таким образом, к работе принимаем второй вариант, уделяя особое внимание, таким моментам, как расположение ниш пластин и безопасному устройству отверстий.

1. СП 15.13330.2012. Каменные и армокаменные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-22- 81 / Минрегион России. – М., 2012. – 74 с.

2. Гучкин И.С. Диагностика повреждений и восстановление эксплуатационных качеств конструкций. – М.: Издательство АСВ, 2001. – 176 с.

ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ КОНСТРУКТИВНОГО РЕШЕНИЯ ЗДАНИЙ НА ИХ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ

М.Ю. Соловьёва

И.С. Казакова*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*

Вологодский государственный технический университет

г. Вологда

В связи с последними постановлениями правительства РФ ФЗ №261 от 23.11.2009 «Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности» проблема повышения энергоэффективности в строительстве является актуальной. Актуальность этой проблемы понятна, ведь затраты на отопление в нашей стране составляют 30-40% от суммарных затрат на коммунальные ресурсы.

В статье приводится оценка энергоэффективности двухсекционного двухэтажного здания для строительства в г. Вологде.

Теплопотери рассматриваемого здания через ограждающие конструкции:

наружные стены: Q=7803,16 Вт; окна: Q=11832,8 Вт; двери: Q=238,33 Вт; чердачное перекрытие: Q=5530,16 Вт; перекрытие над техподпольем: Q=5324,9 Вт.

Как видно из результатов расчетов наибольшие теплопотери происходят через окна и наружные стены, поэтому от их конструктивного решения в большей степени зависит энергоэффективность здания.

Согласно [1], сопротивление теплопередаче определяется по одному из двух альтернативных подходов: предписывающему и потребительскому.

Таблица 1

Сравнение необходимых толщин стен разной конструкции по потребительскому подходу и предписывающему

Материал стены	Необходимая толщина стены по предписывающему подходу (R_0=3.35 м^2×°С/Вт), мм	Необходимая толщина стены по потребительскому подходу (R_0=2.11 м^2×°С/Вт), мм	Стоимость материала и монтажа 1 м^2 в руб. (по предписывающему подходу /по потребительскому)
Глиняный обыкновенный кирпич на цементно-песчаном растворе (ГОСТ 530), 1800 кг/м³	2585	1580	13546/8128
Глиняный обыкновенный кирпич на цементно-песчаном растворе (ГОСТ 530), 1800 кг/м³ с утеплителем минеральная вата λ = 0,044 Вт/(м·К)	490	430	3648/3201
Пенобетон,600 кг/м³, λ = 0,26Вт/(м·К)	830	480	3005/1557
Сэндвич-панель с утеплителем плиты ROCKWOOL СЭНДВИЧ БАТТС С, λ = 0,042 Вт/(м·К)	150	80	1804/962
Брус клееный, λ = 0,18 Вт/(м·К)	575	350	3680/2240

Из таблицы 1 следует, что толщина наружных стен по потребительскому подходу меньше, чем по предписывающему, что дает большую свободу конструктивных решений и уменьшает экономические затраты при сохраняющемся соответствии современным требованиям тепловой защиты зданий.

Из таблицы 2 видно, что современные пластиковые стеклопакеты снижают теплопотери через окна более чем на 60% , также увеличение стоимости окна на 4105 руб. ведет к уменьшению расхода тепловой энергии на 14%. Применение окон с большим сопротивлением теплопередаче позволяет значительно повысить энергоэффективность здания.

Таблица 2

Сравнение энергоэффективности здания при применении различных видов светопрозрачных конструкций

	Двойное остекление из обычного стекла в спаренных переплетах. R_0=0,4 м^2×°С/Вт Q=292,5 Вт	Двухкамерный стеклопакет ,3-камерная система профилей Basic-Design R_0=0,65 м^2×°С/Вт Q=180Вт 8183 руб.	Двухкамерный стеклопакет,6-камерное строение профиля, Geneo R_0=1,05 м^2×°С/Вт Q=111Вт 12288руб.
Расчетный удельный расход тепловой энергии на отопление здания кДж/(м$^{2\cdot 0}$С·сут)	84,70	66,77	55,84
Нормируемый удельный расход тепловой энергии на отопление здания75,64кДж/(м$^{2\cdot 0}$С·сут)			
Величина отклонения расчетного значения удельного расхода тепловой энергии на отопление здания q_h^{des} от нормативного, %	12	-12	-26
Класс энергетической эффективности	D-низкий	B - высокий	B - высокий

Потребительский подход к выбору конструктивного решения ограждающих конструкций позволяет найти наиболее подходящее решение с точки зрения как энергоэффективности, так и с экономической.

1. СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты зданий»/Госстрой России. – М.: ФГУП ЦПП, 2004. – 320 с.

КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ ПЕРЕХОДОВ ТРУБОПРОВОДОВ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ

Е.С. Соломатова

И.С. Казакова*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*

Вологодский государственный технический университет

г. Вологда

В связи с расширением дорожного полотна при ремонте подъездной дороги к микрорайону Лоста была произведена замена переходов трубопроводов тепловых сетей. В работе проведён сравнительный анализ конструктивных решений переходов трубопроводов.

Актуальность работы состоит в выборе наиболее экономичного и эффективного конструктивного решения перехода трубопровода тепловых сетей.

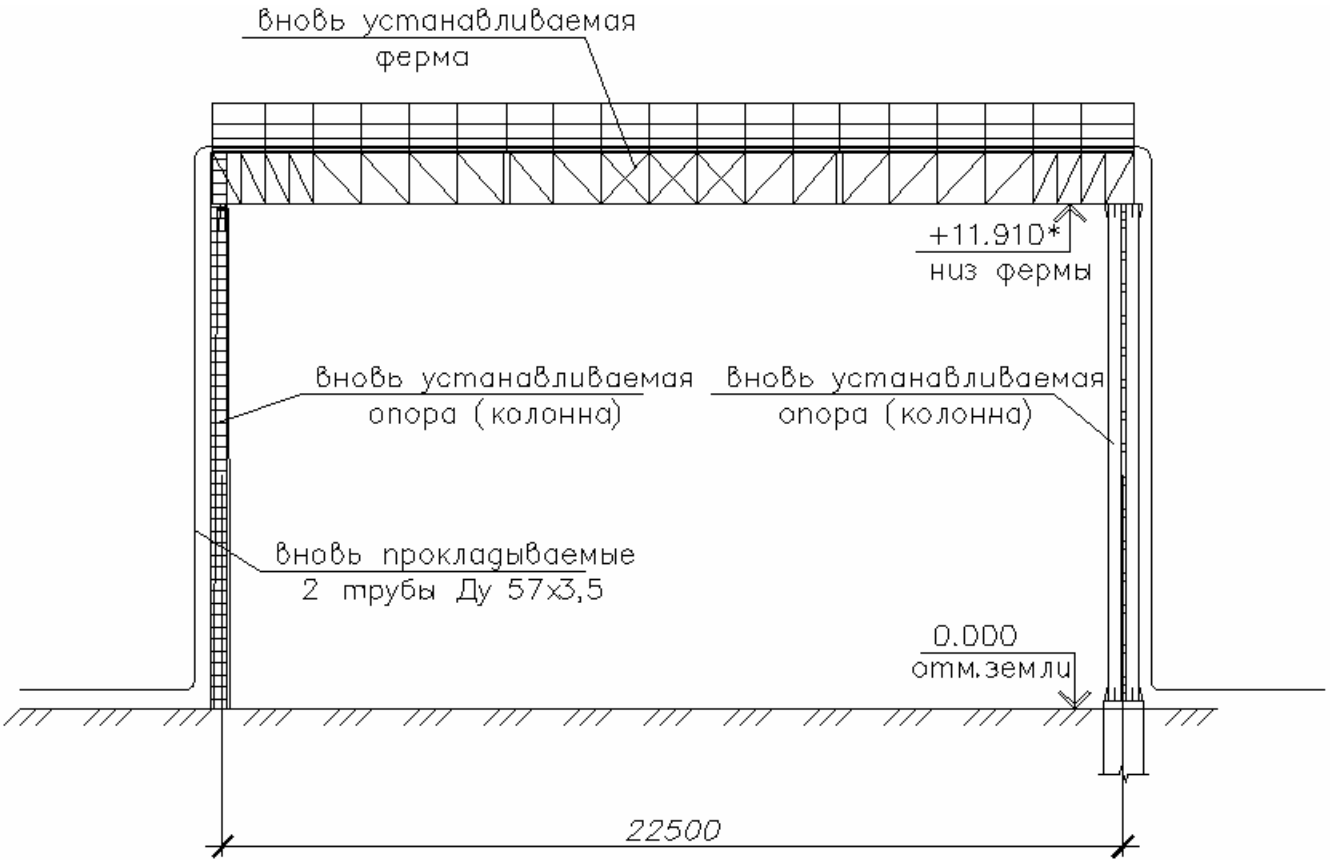


Рис. Общий вид надземного перехода

Рассмотрены два варианта конструктивных решений:

- с использованием опоры в виде трубы электросварной прямошовной по ГОСТ 10704-91; пролётного строения в виде пространственной фермы из замкнутых гнутосварных профилей по ГОСТ 30245-2003;

- с использование опоры в виде двух труб электросварных прямошовных по ГОСТ 10704-91; пролётного строения в виде пространственной фермы из уголков стальных горячекатаных равнополочных по ГОСТ 8509-93.

Расчёт фермы производился с помощью программы ПК “SCAD” по пространственной схеме. При расчёте фермы учитывалась несимметричность приложения нагрузки к ферме. В соответствии с [1] вертикальная нагрузка на узлы фермы учитывалась с коэффициентами 0,65 и 0,35.

Сечения стержней фермы принимались из условия, что прогиб между точками опирания трубопроводов на траверсы и далее на верхний пояс фермы $f \leq 0{,}02 d_{усл.}$, где $d_{усл.}$ – условный диаметр труб трубопорвода (п. 10.5 [2]).

По результатам расчётов получены сечения верхних и нижних поясов ферм из замкнутых гнутосварных профилей – 140х6 мм и 120х6 мм, соответственно. Для верхних и нижних поясов ферм из уголков стальных горячекатаных – 140х10 мм и 120х10 мм, соответственно. Опоры приняты из труб электросварных прямошовных сечениями 530х10 мм и 325х8мм, для первого и

второго вариантов, соответственно. Для обоих вариантов фундамент под колонну принят в виде буронабивной сваи сплошного сечения диаметром 1м, глубиной заложения 5,5 м.

Все металлические конструкции законстрированы и изготовлены с учётом требований СП 16.13330.2011 “Стальные конструкции” и СНиП 53-101-93 “Изготовление стальных конструкции”. Защита от коррозии выполнена в соответствии со СП 28.13330.2012 “Защита строительных конструкций от коррозии”. Металлоконструкции, эксплуатирующиеся на открытом воздухе окрашены эмалью АС-182 за три раза по грунтовке ГФ-021.

Сравнение выбранных вариантов конструктивных решений по расходу металла и экономическому расчёту приведено в таблице.

Таблица

	Расход по металлу, кг	Сметная стоимость, руб.
1 вариант	14 478,82	953 648
2 вариант	12 422,75	864 875

В расчёт сметной стоимости включались: демонтажные работы (демонтаж трубопровода, демонтаж пролётных строений галереи и опор), устройство буронабивной сваи и монтажные работы (опора и ферма, проходной мостик)

Из анализа результатов устанавливаем, что экономически наиболее выгодным конструктивным решением перехода трубопровода тепловых сетей является вариант 2.

1. Пособие по проектированию отдельно стоящих опор и эстакад под технологические трубопроводы (к СНиП 2.09.03-85). – М., 1989. – 113 с.

2. СНиП 41-02-2003. Тепловые сети / Минрегион России. – М., 2004.–46 с.

ПРИНЦИПЫ РАСЧЕТА ЗДАНИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИНЖЕНЕРНОЙ ДРЕВЕСИНЫ (ПСП)

Ю.А.Ченцова, У.С. Бондарева

Л.И. Булгакова, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*

Вологодский государственный технический университет

г. Вологда

Целью работы является разработка методики расчета инженерной древесины, а именно ПСП. В основу расчета ПСП согласно Е 1995-1-1 положены параметры прочности и жесткости пиломатериалов согласно ETA 09-0036. Рассмотрим расчетную схему объемного элемента здания из ПСП (рис. 1).

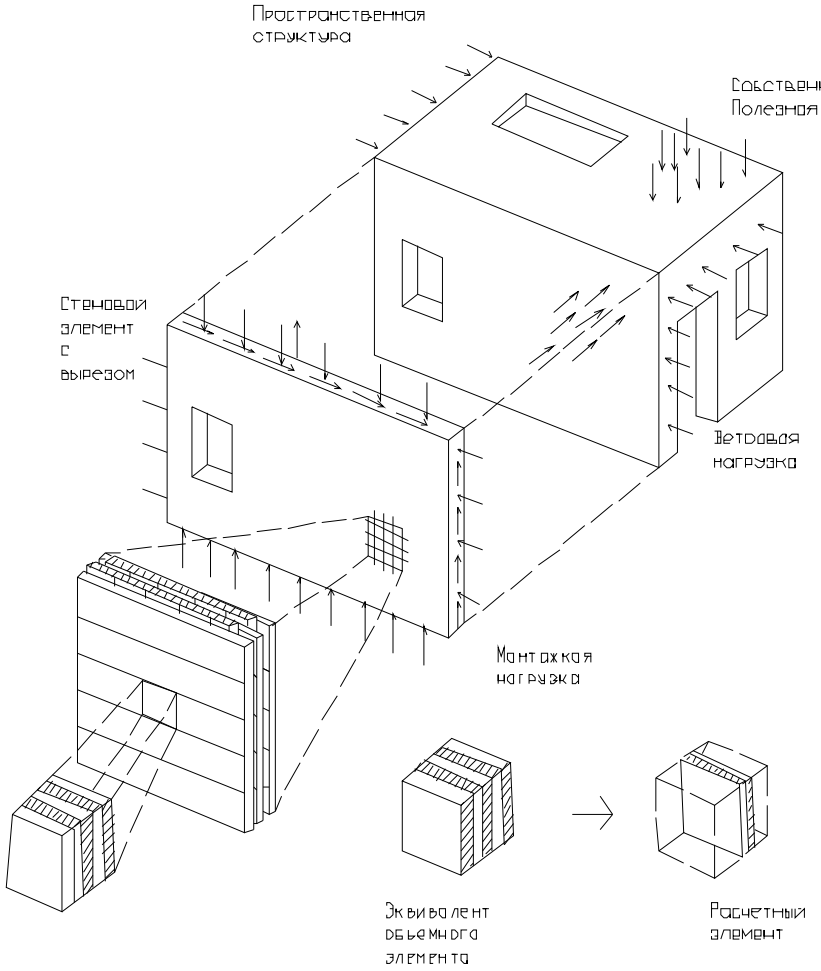


Рис. 1

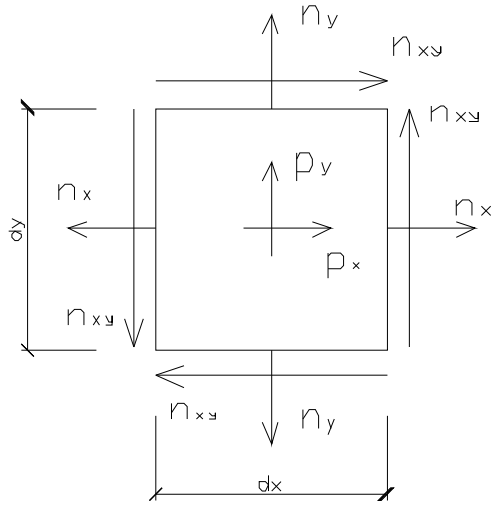


Рис. 2

Анализ распределения нагрузок, внутреннего напряжения и моментов инерции проводим по комплексному методу, применяемому при деформации сдвига. Расчет проводится в момент изгиба плиты (рис. 2).

Различные характеристики жесткости должны учитываться в обоих основных направлениях ламелей. Рассмотрим матрицу жесткости.

$$\begin{bmatrix} n_x \\ n_y \\ n_{xy} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} D_x & C_{xy} & 0 \\ C_{xy} & D_x & 0 \\ 0 & 0 & D_x \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} \varepsilon_x \\ \varepsilon_y \\ \gamma_{xy} \end{bmatrix}$$

Жесткость на изгиб зависит от фактического момента инерции

В общем: $I_{eff} = \sum_{i=1}^{n}(n_i * I_1 + \gamma_i * n_i * A_i * a_i)$

Расчеты принимаются в симметричной укладке ламелей в 5 слоев. Расстояние между центрами тяжестей:

$a_1 = \frac{t_1}{2} + t_2 + \frac{t_2}{2}$, $a_2 = 0$ при симметричной укладке, $a_3 = \frac{t_2}{2} + t_2 + \frac{t_2}{2}$

$$I_{eff} = I_1 + I_2 + I_3 + \gamma_1 * A_1 * a_1 + \gamma_2 * A_2 * a_2 + \gamma_3 * A_3 * a_3, \quad I_i = \frac{b_i * t_i}{12}$$

при отдельном моменте инерции продольных слоев i=1 до 3, и областей продольных слоев (ш-1,0 м), $A_i = b * t_i$

Показатели гибкости выглядят следующим образом:

$$\gamma_1 = \left(1 + \frac{\pi * E_1 * A_1 * t_1}{l * G_{9090} * b}\right), \ \gamma_2 = 1, \ \gamma_3 = \left(1 + \frac{\pi * E_3 * A_3 * t_2}{l * G_{9090} * b}\right)$$

$$W_{eff} = \frac{2 * I_{eff}}{t_{tot}}, \ \tau_{v,d} = \frac{1.5 V_d}{A_{gross}}, \ где\ A_{gross} = b * t_{tot}, t_{tot} = \sum_i t_i \ | \ t_f$$

Нагрузки на перекрестно склеиваемые плиты. Следующие выражения могут быть использованы для расчета напряжений в плите:

$$I_{net} = \frac{T * H}{12}, H \leq 400\,мм, \ W_{net} = \frac{T * H}{6}, \quad T = \sum_i t_i$$

Расстояние между центрами тяжести:

$$\tau_{v,d} = макс \begin{Bmatrix} 1{,}5 * \dfrac{V_d}{A_{x,net}} \\ 1{,}5 * \dfrac{V_d}{A_{z,net}} \end{Bmatrix}, \qquad где \begin{cases} A_{x,net} = H * \sum t_i \\ A_{z,net} = H * \sum t_i \end{cases}$$

Для определения жесткости Dxy воспользуемся упрощением. Будем считать, что плита ПСП: а) работает на скалывание, б) работает на кручение.

В результате исследования можно сделать выводы, что жесткость на изгиб зависит от фактического момента инерции. В проектировании плит следует учитывать параметры прочности и жесткости. Различные характеристики жесткости должны приниматься во внимание в обоих основных направлениях расположения ламелей.

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ НА ОСНОВЕ ЛСТК

И.Ю. Шалагина
И.С. Казакова, *научный руководитель, канд. тех. наук, доцент*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Одно из перспективных направлений в строительстве малоэтажного экономичного жилья – строительство зданий из легких стальных тонкостенных конструкций (ЛСТК), производство которых в настоящее время широко развивается в России. Такой интерес связан с преимуществами данных конструкций, к которым относятся: малый удельный вес, экономия металла, быстрота возведения, всесезонность монтажа, индустриальность, стабильность и точность геометрических размеров профилей, компактность при транспортировке.

Правительством РФ был разработан ряд приоритетных направлений развития страны, в которые входит программа «Обеспечение доступным и комфортным жильем и коммунальными услугами граждан Российской Федерации», утвержденная 30 ноября 2012 года. Срок её реализации 2013-2020 года. Серийные полнокомплектные быстровозводимые здания из ЛСТК представляют собой уже законченное строительное решение и отвечают требованиям данной программы, поэтому разработка эффективного конструктивного решения жилых зданий из легких тонкостенных профилей является актуальной задачей.

В основе стандартной технологии строительства зданий из ЛСТК используются несущие стены из профилей и термопрофилей, эффективного утеплителя и обшивки. Недостатками такого конструктивного решения являются:

– высокая теплотехническая неоднородность конструкций. Профили и термопрофили в наружных станах являются теплопроводными включениями и снижают сопротивление теплопередачи конструкции стены;

– применение самонарезных винтов, которые нарушают цинковое покрытие в местах соединений, что способствует коррозии;

– удорожание конструкции в связи с затратами на защиту от коррозии профилей, применяемых в наружных стенах в соответствии с требованиями нового СП 28.13330.2012 «Защита строительных конструкций от коррозии».

В работе представлено эффективное конструктивное решение, исключающее эти недостатки. Предлагается конструкция несущего каркаса здания из ЛСТК с применением наружного теплового контура. В этом случае несущие конструкции (колонны и ригеля), выполненные из оцинкованных тонкостенных профилей, будут находиться внутри отапливаемых помещений, т.е. в неагрессивной среде, следовательно, их можно применять без дополнительной покраски. Срок службы таких зданий значительно возрастает за счет того, что стойкость цинкового покрытия в неагрессивной среде более 70 лет.

Была разработана конструкция унифицированного каркаса на основе С-образных оцинкованных спаренных тонкостенных профилей, соединенных при помощи закладных элементов (модульных пластин) на болтах. Запроектировано двухэтажное каркасное жилое здание с оптимальной сеткой колонн 4,2×4,2 м и 4,2×3,0 м, обеспечивающей минимальный расход стали при обеспечении прочностных характеристик сечений, требований их жесткости и оптимальных планировочных решений.. Наружный стеновой контур выполнен из сэндвич-панелей Ruukki-Венталл толщиной 150 мм с утеплителем на основе базальтового волокна. Предусмотрены железобетонные монолитные перекрытия по профилированному листу. Фундамент из ФБС с надподвальным перекрытием ЖБ плитами. Внутренняя отделка помещений выполняется с применением современных негорючих плитных материалов (KNAUF-FaierBoard, СМЛ), за счет этого можно достичь высокой степени огнестойкости здания.

Также во внутренней отделке могут быть применены ГКЛ, ГКЛО, ГВЛ (группа горючести Г1) и другие плитные материалы.

В связи с отсутствием в РФ нормативных требований по расчету легких стальных тонкостенных конструкций пространственный расчет каркаса был произведен при помощи программного вычислительного комплекса SCAD на основе EN 1993 Еврокод 3 «Проектирование стальных конструкций». При расчете были использованы геометрические характеристики сечений с учетом редуцирования. Подобраны сечения стойки и ригеля из спаренных С-образных профилей ПС 200х50х2 по ТУ1121-001-138-30080.

Отличительными преимуществами данного конструктивного решения являются:

– концентрация металла в несущих элементах каркаса (колоннах, ригелях);

– выполнение требований СП 28.13330.2012 «Защита строительных конструкций от коррозии» без дополнительной покраски и нарушения общей технологии производства;

– исключение теплопроводных включений в конструкции наружной стены (использование сэндвич-панелей);

– использование болтовых соединений (увеличение надежности соединений);

– унификация всех элементов.

Представленное конструктивное решение целесообразно для применения в малоэтажном строительстве (жилые здания до 3-х этажей, возможны решения с дополнительным мансардным этажом). Варьируя толщину сэндвич-панелей данную конструкцию можно применять для строительства в любых климатических районах. Особенно эта конструкция будет востребована в удаленных районах с неразвитой строительной инфраструктурой, т.к. данные конструкции имеют малый удельный вес, сформированы в компактную транспортную упаковку, могут перевозиться любым видом транспорта, соответственно они будут иметь низкую стоимость перевозки.

ПОДНЯТИЕ И ФИКСАЦИЯ БАЛОК ПРОЛЁТНОГО СТРОЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ ПНЕВМОКОЛЁСНОГО КРАНА И ШПАЛЬНОЙ КЛЕТКИ

Т.В. Данчук
И. Н. Старишко*, научный руководитель, канд. техн.наук, доцент*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Ремонт ригелей моста, замена резиново-опорных частей, замена шкафных стенок, открылок, подферменников и многое другое являются неотъемлемой частью ремонта опор моста. Проведение этих работ невозможно без подъёма пролётных строений на высоту примерно 200-250 мм. Актуальность данной темы определяется тем, что способы, применяющиеся в настоящее время с использованием временных опор, подъёмных консолей, домкратов, являются дорогостоящими, требуют больших затрат времени.

Для подъёма и фиксации балок пролётного строения и ремонта опор обычно используется следующий способ: поднятие балок с помощью домкратов и фиксация их на шпальной клетке (рис. 1).

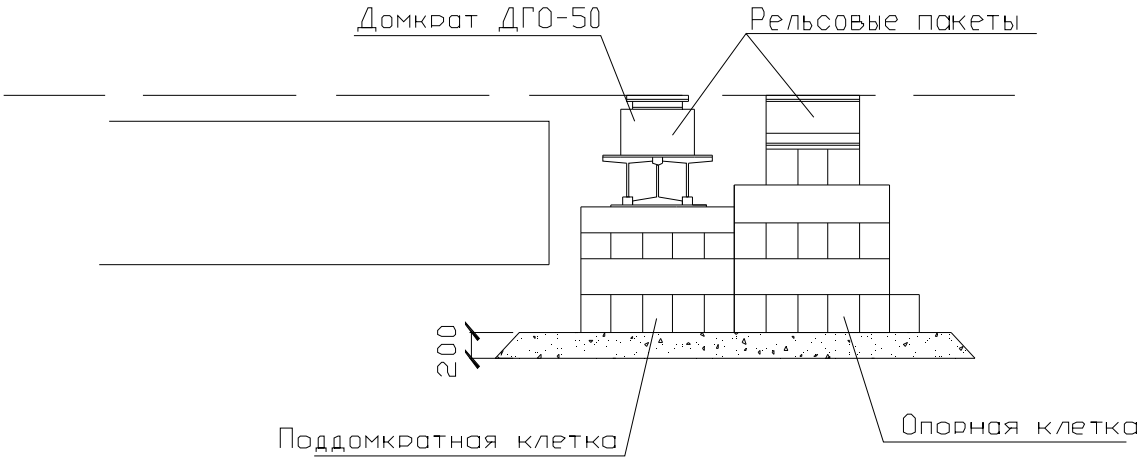


Рис. 1. Поднятие балок с помощью домкратов и фиксация на шпальной клетке

У опоры устанавливаются опорные (шпальные) клетки и рельсовый пакет. Для его установки необходимо разобрать часть конуса насыпи. При подъёме пролётного строения зазор между низом конструкции и опорным приспособлением должен быть не более 20 мм, который регулируется подклинивающими пластинами. Для равномерного подъёма объединённых балок в одном пролёте домкраты должны работать от одной насосной станции. Пролётное строение поднимается домкратом на 15-20 мм и подклиниваются на опорных клетках. Опорная клетка устанавливается ближе к опоре. После подъёма балок пролётного строения и фиксации их на шпальной клетке, удерживающей про-

лётное строение, поддомкратная клетка разбирается для удобства проведения работ. В процессе ремонта разбираются шкафные стенки, открылки, боковые стенки, удаляется рыхлый бетон насадок и выполняются работы по их бетонированию. После проведения всех работ необходимо снова устанавливать поддомкратную шпальную клетку и постепенно опускать пролётное строение на отремонтированные элементы опоры. По мере опускания балок нужно убирать подклинивающие пластины. Передача нагрузки от балок пролётного строения на ригели и насадки производится после набора бетоном не менее 80% проектной прочности.

Целью данной работы является исследование возможности создания нового способа поднятия балок пролётного строения в более сжатые сроки.

Мост с шестью балками в поперечном сечении ремонтируем в две очереди с сохранением движения автотранспорта по одной половине моста. На подлежащем ремонту участке дороги устанавливаются дорожные знаки, наносится временная разметка. При выборе схемы ремонта моста следует помнить, что одновременный подъём балок на двух смежных опорах запрещается.

Пневмоколесный кран грузоподъёмностью 50 тонн устанавливается на переходные плиты береговой опоры. Подъём осуществляется поочерёдно по три балки. Перед подъёмом необходимо разобрать центральный шов омоноличивания шириной 70 см по всей длине пролёта. С помощью двутавра, установленного под низом трёх балок, осуществляется одновременный подъём этих балок и последующая фиксация на шпальной клетке (рис. 2).

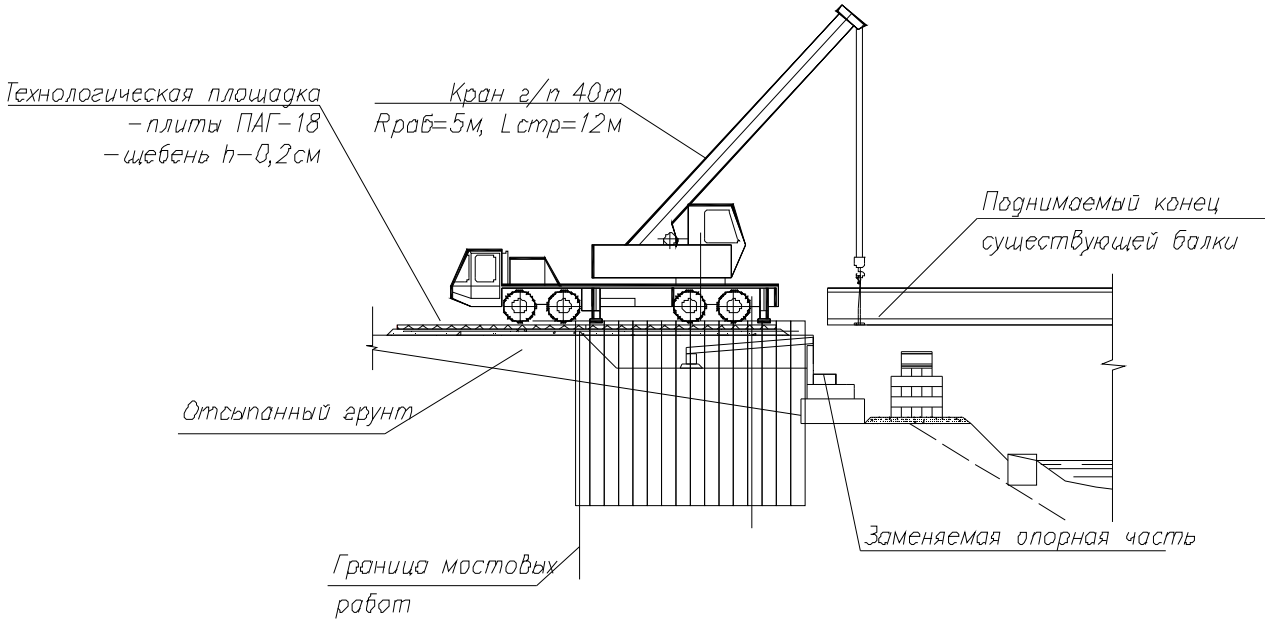


Рис. 2. Подъём балок с помощью пневмоколёсного крана

После выполнения работ по ремонту убирается шпальная клетка, и балки опускаются на отремонтированные элементы опоры с помощью крана. Существенным преимуществом является то, что нет необходимости подклинивать балки по 20 мм, а можно сразу поднять их на необходимую высоту. Также экономится время на том, что не нужно устанавливать и разбирать поддомкратные клетки и домкраты под каждой из балок.

К изобретению относится замена домкратов на пневмоколёсный кран грузоподъёмностью 50 т, что позволяет сократить время проведения работ, сократить расходы. Данную разработку целесообразно использовать при ремонте опор однопролётного моста.

ПОВЫШЕНИЕ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ СВАЙНОГО ФУНДАМЕНТА ПРИ КАПИТАЛЬНОМ РЕМОНТЕ МОСТА

М.С. Кондратов, И.Н. Вячеславов
И.Н. Старишко*, научный руководитель, канд. тех. наук, доцент*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

При устройстве фундаментов арочного моста в типовом проекте предусмотрено устройство котлована на глубину -2,00 м, то есть до нижней поверхности ростверка. При этом оголенная часть существующих свай, подлежащая срезке, составляет 4,43 м. Поверх срубленной части свай устраивается ростверк, на котором закрепляется сборная металлическая гофрированная конструкция арки.

В предлагаемом нами варианте срезки верхних участков свай длиной 4,43 м, производится добивка свай до отметки -2,00 м. Предварительно были произведены инженерно-геологические исследования грунтов, которые показали возможность дополнительного погружения свай. Существующий однопролетный балочный мост был построен по проекту 1963 года под нагрузками А-8 и НГ-60, однако, в настоящее время в нормативном документе ГОСТ Р52748-2007 мосты рассчитываются под нагрузки А-14 и НК-102,8. Использование ранее принятых свайных фундаментов под береговые опоры невозможно, так как их несущая способность составляет всего лишь 58% от требуемой, следовательно, предложенный нами вариант добивки свай вместо их срезки, как принято в рабочем проекте, повысил несущую способность свайного основания до требований соответствующих ГОСТ Р52748-2007.

Кроме этого, для увеличения габарита моста с каждой стороны опоры устраивается буронабивные сваи диаметром 1200 мм и длиной 19 м, что также повысило несущую способность свайного основания.

Вышепредложенные мероприятия обеспечили более высокую несущую способность по сравнению с принятой в рабочем проекте ООО «ПроектСтрой» г. Архангельска, существенно снижены затраты труда и соответственно существенно снижена стоимость работ по капитальному ремонту моста.

ВАРИАЦИОННАЯ ПОСТАНОВКА И РЕШЕНИЕ ПЛОСКОЙ ЗАДАЧИ УСТОЙЧИВОСТИ УПРУГИХ СТЕРЖНЕЙ

Д.А. Кушова
В.В. Лалин*, научный руководитель, д-р техн. наук, профессор*
Санкт-Петербургский государственный политехнический университет
г. Санкт-Петербург

Рассматривается плоская задача геометрически нелинейного деформирования упругих стержней. На величины перемещений и углов поворота так же, как и на характер напряженно-деформированного состояния не накладывается никаких ограничений. Используется описание в Лагранжевых переменных. Вводятся энергетически сопряженные пары внутренних усилий и деформаций.

Для физически линейных упругих стержней приводятся:

- постановка задачи в виде системы дифференциальных уравнений;
- вариационная постановка в виде задачи о поиске точки стационарности функционала типа Лагранжа.

Для сжатого силой T прямолинейного стержня приводится выражение для второй вариации (1) функционала Лагранжа F, из которой получены точные уравнения задачи устойчивости (2).

$$H(v,\theta)=\frac{1}{2}\delta^2 F=\frac{1}{2}\int_0^L\left[k_2\left(v'-\left(1-\frac{T}{k_1}\right)\theta\right)^2+k_3(\theta')^2+\theta^2 T\left(1-\frac{T}{k_1}\right)-2Tv'\theta\right]dx_0 \quad (1)$$

$$\begin{cases} k_2\left[v'-\left(1-\dfrac{T}{k_1}\right)\theta\right]'-T\theta'=0 \\ k_3\theta''+k_2\left[v'-\left(1-\dfrac{T}{k_1}\right)\theta\right]\left(1-\dfrac{T}{k_1}\right)+T\left(v'-\left(1-\dfrac{T}{k_1}\right)\theta\right)=0 \end{cases}, \quad (2)$$

где k_1, k_2, k_3 – жесткости стержня на растяжение-сжатие, сдвиг и изгиб, соответственно; v, θ - бифуркационные прогиб и угол поворот, соответственно.

Полученные уравнения устойчивости позволяют находить значения критических нагрузок с учетом деформаций изгиба, сдвига, растяжения-сжатия.

Для шарнирно опёртого и консольного стержней было получено точное решение задачи устойчивости:

$$T = \frac{\sqrt{1 + 4P_э\left(\frac{1}{k_2} - \frac{1}{k_1}\right)} - 1}{2\left(\frac{1}{k_2} - \frac{1}{k_1}\right)}, \qquad (3)$$

где $P_э$ - сила Эйлера, равная $P_э = \pi^2 k_3 / L^2$ для шарнирно опёртого стержня и $P_э = \pi^2 k_3 /(4 \cdot L^2)$ для консольного стержня.

В случае больших жесткостей на растяжение-сжатие и сдвиг ($1/k_1 = 0$, $1/k_2 = 0$), из решения (3) получается классическое решение Эйлера $T=P_э$.

В случае большой жесткости на растяжение-сжатие, раскладывая подкоренное выражение в ряд и учитывая слагаемые первого и второго порядка малости, получаем формулу (4), до второго порядка малости совпадающую с известным приближенным решением Энгессера (5) [1]:

$$T = P_э(1 - P_э / k_2) \qquad (4)$$

$$T = P_э(1 + P_э / k_2)^{-1} \qquad (5)$$

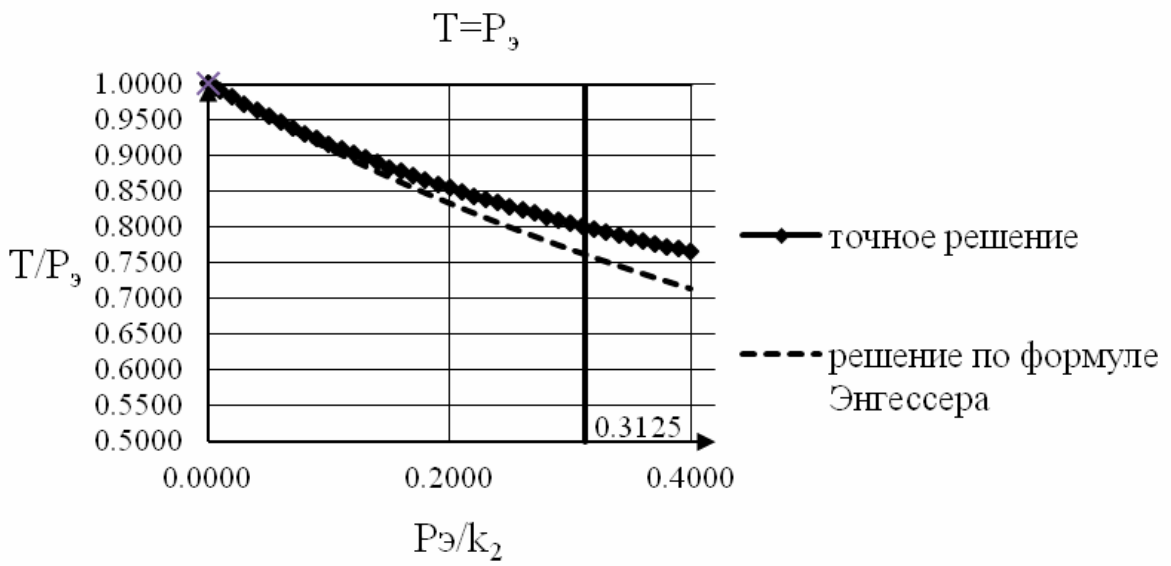


Рис. Влияние жесткости на сдвиг на величину критической нагрузки для точного решения и решения по формуле Энгессера

Чтобы оценить погрешность формулы Энгессера, выразим (3) и (5) в безразмерных коэффициентах $\frac{P_э}{k_2}$ и построим графики для обеих формул. В каче-

стве примера (рис.) приведены графики для шарнирно опёртой стойки, длиной 3м, выполненной из колонного двутавра 20К1. Вертикальная линия соответствует пятипроцентной разнице между точным значением (3) и значением, полученным по формуле Энгессера (5). Значения, расположенные левее линии, соответствуют разнице менее пяти процентов, правее, соответственно, более. Таким образом, можно сделать вывод, что формула Энгессера дает заниженное значение критической нагрузки.

1. Перельмутер А.В., Сливкер В.И. Устойчивость равновесия конструкций и родственные проблемы. Т. I. – М.: Издательство СКАД СОФТ, 2010.– 704 с.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ НЕСУЩИХ КОНСТРУКЦИЙ НАДСТРОЕК ИЗ ЛСТК

Т.В. Назмеева, А.А. Осолодкин, А.М. Ивасик
В.Н. Ворожбянов*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Череповецкий государственный университет
г. Череповец

На кафедре строительных конструкций и архитектуры (СКиА) ФБГОУ ВПО «Череповецкий государственный университет» выполняется научно-исследовательская работа (НИР) «Изучение действительной работы легких стальных тонкостенных конструкций (ЛСТК)», посвященная исследованию поведения легких стальных тонкостенных конструкций с целью расширения области применения данных конструкций при обеспечении заданной надежности.

Одна из перспективных сфер применения ЛСТК – возведение надстроек при реконструкции социально ориентированных объектов.

Любая НИР подразумевает проведение экспериментальных исследований для получения надежных проектных решений, поэтому в рамках заданной НИР создана лаборатория специально для проведения исследований по ЛСТК.

Для проведения экспериментов разработано два испытательных стендовых комплекса С-12 (1200мм/20т) и В-50 (2500мм/50т). Стендовое оборудование выполнено с учетом специфики работы тонкостенных конструкций в реальных условиях, применяется соответствующее закрепление испытуемых образцов и схема приложения нагрузки.

Данное оборудование не имеет аналогов в России. Аналогичное оборудование используется в США при проведении экспериментов для разработки национальных стандартов.

В настоящее время на испытательном комплексе С-12 проведена серия испытаний, разработаны соответствующие методики проведения испытаний, не имеющие аналогов в России. Следует отметить, что в настоящее время методики для проведения испытаний ЛСТК в российских нормативных документах отсутствуют. Поэтому участниками НИР была разработана собственная методика с учетом накопленного исследовательского опыта кафедры СКиА, а также с учетом требований Еврокода при проведении испытаний ЛСТК.

Результаты экспериментальных исследований контролируются при помощи численного моделирования в ПК PLM Femap 10.1 Nastran.

В настоящее время в некоторых лабораториях России проведены натурные испытания тонкостенных профилей и конструкций для решения ряда частных задач. Но испытания, проводимые на базе лаборатории кафедры СКиА ЧГУ, проводятся впервые.

Полученные проектные решения по результатам научно-исследовательской работы гарантируют надежность основных конструкций настроек и приведут к значительному снижению материалоемкости конструкций, и, как следствие, к общему снижению стоимости зданий и сооружений из ЛСТК, что позволит применить данную технологию при строительстве социально ориентированных объектов с минимальными расходами для бюджета Вологодской области.

1. Обследование и испытание сооружений: учеб. для вузов/О.В. Лужин, А.Б. Злочевский, И.А. Горбунов, В.А. Волохов; Под ред. О.В. Лужина. – М.: Стройиздат, 1987.
2. Eurocode 3. Design of Steel Structures. Hart 1.3. Supplementary rules for cold-formed thin gauge member and sheets. ENV. 1996.

РЕКОНСТРУКЦИЯ КРОВЕЛЬНЫХ СИСТЕМ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЛСТК

А.С. Самсонов
Т.В. Назмеева*, научный руководитель, ст. преподаватель*
Череповецкий государственный университет
г. Череповец

Кровельная система здания призвана предохранить здание от переохлаждения или перегрева, защитить от дождя, ветра, снега и вывести наружу через поверхность оболочки или через специальные «клапаны» выделяемую объектом влагу. В настоящее время существуют различные виды кровельных систем.

Классическая технология устройства битумно-полимерной кровли подразумевает собой сплошную приклейку рулонных материалов к основанию. Недостатками традиционных рулонных кровель являются: недолговечность кровельного ковра, который под воздействием природных факторов начинает разрушаться и терять свои защитные качества, в результате чего кровельное покрытие надо ремонтировать каждые 2-4 года; устройство кровли при отрицательных температурах практически невозможно; не удается обеспечить полную герметичность пароизоляционного слоя, вследствие чего водяные пары проникают в толщу утеплителя и накапливаются в нем, поскольку плотный гидроизоляционный ковер препятствует испарению влаги.

Вентилируемая кровля - это самый доступный и качественный способ защитить крышу от протекания и конденсата. Понятие «вентилируемая кровля» подразумевает наличие трех контуров вентиляции: вентиляция пространства между покрытием и гидроизоляцией, охватывающая все плоскости, независимо от степени сложности крыши; вентиляция пространства между утеплителем и гидроизоляцией, исключающая наличие застойных зон; вентиляция подкровельного пространства, являющаяся частью системы вентиляции дома.

Использование ЛСТК при создании вентилируемой кровельной системы в сочетании с фальцевым кровельным покрытием является общепризнанным мировым стандартом, обеспечивает малый вес системы и высокую технологичность производства. Фальцевая кровля — это конструкция из листов или рулонов металла, скрепленных специальным образом.

Монтаж кровли из ЛСТК можно осуществлять как в новых зданиях, так и при реконструкции объектов. Главная составляющая стропильных конструкций – это тонкостенные оцинкованные профиля швеллерного сечения, которые скреплены между собой самонарезающими винтами. Заполнителем полостей каркаса служит эффективный минераловатный утеплитель.

Актуальным является замена существующих рулонных кровельных систем на покрытие из ЛСТК. Таким способом была выполнена реконструкция кровли здания сложной геометрической формы спортивного комплекса «Юбилейный» (г. Череповец, проектная организация - ООО «ПГ «Наш Город»), в котором проводятся соревнования всероссийского и международного уровня. В ходе реконструкции были устранены многочисленные дефекты (протечки и т.д.), в настоящее время нареканий не возникает.

Не менее эффективна замена существующих плоских кровель на скатные системы из ЛСТК. Для обеспечения требований СП 17.13330.2011 по пожарной безопасности, тепло- и гидроизоляции покрытия здания культурно-спортивного комплекса в г. Воркуте была проведена реконструкция покрытия в виде замены существующего беспрогонной рулонной кровли по железобетонным плитам на скатную крышу, состоящую из верхнего водонепроницаемого ограждающего слоя металлической фальцевой кровли и поддерживаю-

щей ее системы ферм, выполненных из холодногнутого стального тонкостенного оцинкованного профиля толщиной до 3 мм. Таким образом, был обеспечен необходимый уклон кровли для отвода снега. Фермы, выполненные из ЛСТК, обладают малым весом и не способствуют значительному увеличению нагрузки в покрытии. Пролет ферм – 15 м. В ходе выполнения расчетов был использован программно-вычислительный комплекс «SCAD» и программы приложения Тонус. Статический расчет конструкций покрытия выполнялся в пространственной компоновке с учетом деформации (прогиба) существующего покрытия.

Реконструкция кровельных систем с применением ЛСТК при соблюдении соответствующих технологических требований является надежным и экономичным решением.

1. СП 17.13330.2011. КРОВЛИ Актуализированная редакция СНиП II-26-76 Москва, 2011.
2. Трефф Э. Долговечные конструкции плоских крыш / Пер. с нем. В.Г. Бердичевского; Под ред. А Н. Мазалова. – М.: Стройиздат, 1988. – 136 с.

РЕКОНСТРУКЦИЯ ЗДАНИЙ С УЧЕТОМ ПРИНЦИПОВ «ЗЕЛЕНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА»

В.В. Сериков
К.Н. Сотникова*, научный руководитель, канд. техн. наук*
Воронежский государственный архитектурно-строительный университет
г. Воронеж

Разработка и внедрение стандартов «Зеленого строительства» стимулирует бизнес, развитие инновационных технологий, экономику, улучшает качество жизни общества и состояние окружающей среды.

Затраты на комплексные «зеленые» мероприятия в рамках девелопмента и строительства не велики при довольно ощутимой экономии на последующей эксплуатации и общем повышении уровня качества зданий и внутреннего комфорта [1].

Строительство или реконструкция жилого фонда с учетом энергетических и экологических требований, а также повышение качества, надежности и снижение трудоемкости производства строительных работ является актуальной проблемой. Решение задач строительства является сложным процессом, состоящим из ряда последовательных шагов, и в целом включает слабо формализованные (неформализованные) и хорошо формализованные этапы сложной многоуровневой задачи поддержки принятия решений.

Анализ мирового опыта показывает, что при разработке систем поддержки принятия решений наиболее перспективным является применение технологии экспертных систем (ЭС). Проектируемая ЭС является новым подходом к проблеме оценки технического состояния и оптимизации планирования капитального ремонта (реконструкции).

Нижним уровнем ЭС "Реконструкция зданий" являются интерпретирующие экспертные системы, которые используют информацию от датчиков или опосредованно через экспертов-операторов контролируют реальную ситуацию. Второй уровень ЭС "Реконструкция зданий" - это ЭС, занятые планированием и оптимизацией проведения ремонта (реконструкции) здания. Они определяют вид и последовательность действий, которые обеспечат требуемую надежность и необходимый остаточный срок службы ремонтируемого здания с учетом реальных возможностей. Основная задача ЭС этого уровня проанализировать данные по реальному состоянию отдельных элементов зданий, выявить закономерность их изменения (старения), сравнить остаточный ресурс каждого элемента с требуемыми сроками надежной эксплуатации и оптимизировать параметры реконструкции и капитального ремонта с учетом состояния и многокритериальных требований реальной ситуации (возможность отселения жильцов, финансовые возможности и т.д.).

Решение поставленной задачи сводится к разработке программного комплекса, способного наращивать свои функциональные возможности по мере накопления информации в базе знаний ЭС. Первый этап разработки охватывает задачи определения реального физического и морального износа здания, прогнозирование его увеличения, определение остаточного срока службы с выдачей рекомендаций по его ремонту или реконструкции. Второй этап - оптимизация параметров ремонта или реконструкции и многокритериальный отбор решения поставленной задачи (проведение аналитического и имитационного моделирования).

Для сохранения справочной информации о зданиях, работах, инструкциях и другой текстовой или табличной информации необходима разработка отдельного программного комплекса, состоящего из русифицированного редактора, системы каталогизации, архивации и просмотра информации (специализированный текстовый и табличный процессор).

На основании выполненных исследований были сформулированы основные принципы построения ЭС «Реконструкция зданий», направленной на комплексное обследование зданий и формирование рекомендаций по их реконструкции с учетом требований, предъявляемых стандартами «зеленого строительства». Проведенные теоретические исследования позволили определить подход и разработать первый уровень универсальной экспертной системы "Реконструкция зданий", предназначенный для обработки данных натурного об-

следования, определения физического и морального износа, оценки фактического состояния и остаточного срока службы жилых зданий.

Продолжение исследований позволит разработать второй уровень экспертной системы, предназначенный для планирования и оптимизации проведения ремонта (реконструкции) зданий. Основная задача ЭС этого уровня - проанализировать данные по реальному состоянию отдельных элементов зданий, выявить закономерность их изменения (старения), сравнить остаточный ресурс каждого элемента с требуемыми сроками надежной эксплуатации, назначить комплекс необходимых мероприятий (капитальный ремонт, реконструкция и т.д.) и оптимизировать его параметры с учетом фактического состояния и многокритериальных требований стандартов «зеленого строительства».

1. Сериков, В.В. Экспертная система принятия решений для реконструкции зданий с учетом принципов «Зеленого строительства» / В.В. Сериков, К.Н. Сотникова // Материалы V Международной студенческой электронной научной конференции «Студенческий научный форум 2013» / Российская Академия Естествознания. – Москва, 2013. - http://www.scienceforum.ru/2013/258/5252

2. Колосова, Н.В. Методы повышения класса энергоэффективности реконструируемых жилых зданий с позиций «Зеленого строительства» / Н.В. Колосова, К.Н. Сотникова, Е.А. Апойкова, О.А. Винник // Научный журнал. Инженерные системы и сооружения. – 2012. - №3. – С. 105-114.

БИОГРАФИИ ВОЛОГОДСКИХ ЗДАНИЙ: ФАКТОР ВРЕМЕНИ В АРХИТЕКТУРЕ

С.А. Андреева
К.В. Кияненко*, научный руководитель, д-р арх., профессор*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

В 1994 году американским писателем Стюартом Брандом была написана книга «Как здания учатся» («How buildings learn»). Чуть позже, в 1997 году, BBC сняла шесть одноименных коротких сюжетов. В книге и сериале говорилось об эволюции зданий и их способности адаптироваться к изменяющимся требованиям в течение длительного периода времени. Другими словами, при длительных сроках эксплуатации здания часто меняется характер его использования. Здания «живут», меняется их содержание и внешний вид. Гипотеза исследования заключается в том, что этот процесс можно также проследить на примере «жизни» вологодских домов. Так называемая «архитектура, основанная на времени», упоминается и исследуется в трудах таких архитекторов, как Бернар Леупен, Герман Херцбергер, Джон Хабракен и др. Это довольно свежая и горячая тема современности; в теории и практике она представлена в виде различных концепций или, иначе, приёмов обеспечения гибкости зданий, адаптации их ко времени.

Цель данной работы: изучить примеры и закономерности влияния фактора времени на архитектуру города Вологды.

Задачи: доказать сам факт существования трансформаций в вологодских зданиях, классифицировать их, проследить схожие тенденции, попытаться установить и обобщить причины тех или иных трансформаций, выяснить: какого рода изменения происходят со зданиями в процессе изменения их функции, изучить существующие концепции адаптивности, перенести полученные знания на дальнейшее проектирование адаптивных структур.

Объект исследования: здания в городе Вологде, претерпевшие архитектурно-планировочные изменения в ходе трансформации типа «жильё-нежильё».

Существует немало краеведческих и исторических книг о вологодской архитектуре и о «судьбе» зданий, статей в интернете об истории нашего города, об отдельных памятниках архитектуры. Однако вопрос о влиянии как такового фактора времени на архитектуру города Вологды пока не был изучен подробно, по крайней мере, с точки зрения самой архитектуры.

В ходе исследования были подробно изучены разнообразные источники информации по данной теме. В том числе, помимо соответствующей литературы, интернет-форумы в социальных сетях, где историки, краеведы и жители

города Вологды делятся информацией, историческими справками и воспоминаниями о прошлом различных зданий в городе. Там же были найдены многочисленные фотографии из книг и личных семейных архивов вологжан. Некоторые люди были опрошены лично.

По итогам проведённого исследования, с целью упорядочить полученную информацию, были построены схематичные карты фрагментов города Вологды с пояснениями насчёт прошлого изображённых на карте зданий. Были составлены графические модели и таблицы, отражающие полученные результаты наблюдений: когда происходили трансформации, в каких частях города здания подверглись наибольшему влиянию времени, что превращалось во что, и как это отразилось на внешнем облике зданий и на объемно-планировочном решении. Кроме того, были осуществлены исследования архитектурных палимпсестов, в качестве доказательства влияния фактора времени на вологодские здания.

Вышеупомянутые схемы подтвердили предположения о том, что наибольшему количеству изменений подвергались здания в центре города, вдоль наиболее значимых улиц. Как тенденцию следует отметить то, что с ростом города разрастался и его центр, жильё смещалось на периферию, а бывшие жилые дома становились общественными. Однако есть и довольно неожиданные примеры обратного процесса: трансформации из «нежилья» в «жильё».

По датам трансформаций можно сказать, что изменения в своём большинстве индивидуальны, за исключением особых значимых периодов в истории города и страны. Так во время войн появлялись госпитали, штабы; в советское время многие церкви были приспособлены под общежития, склады, клубы и т.д. Жилые особняки вдоль реки стали военными учреждениями. После перестройки стали закрываться заводы и так далее.

По объёму полученного материала уже можно судить об актуальности вопроса влияния фактора времени на архитектуру, то есть новые исследования и знания в этой области актуальны не только для зарубежных теоретиков, но так же могут быть применены в отечественной практике, в том числе в нашем городе. Можно сделать выводы о конкретных тенденциях в архитектурно-планировочных изменениях, происходящих в ходе эксплуатации и в процессе однократных и многократных изменений функции здания.

В дальнейшем автор планирует применить полученные знания для конверсии заброшенного промышленного здания в городе Вологде, также неоднократно менявшего свою функцию, с использованием адаптивных структур. Последнее позволит зданию, не оправдавшему своей первоначальной функции, стать гибким по отношению к кипящей жизни города и к переменчивым требованиям пользователей, рынка недвижимости, девелоперов, риэлтеров, инвесторов.

АРХИТЕКТУРНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ КРЕАТИВНОГО КЛАСТЕРА В Г. ВОЛОГДЕ

Ю.О. Бибиксарова
К.В. Кияненко*, научный руководитель, д-р арх., профессор*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Последние десятилетия социологи наблюдают появление нового класса, аналогов которому ранее не существовало – это люди, чья деятельность заключается в создании качественно «новых идей, новых технологий и нового креативного содержания» путем применения своих навыков, интеллекта, таланта. «Ядро креативного класса, - как называют эту категорию вслед за Р. Флоридой, - составляют люди, занятые в научной и технической сфере, архитектуре, дизайне, образовании, искусстве и индустрии развлечений <…> Помимо ядра, креативный класс включает также обширную группу креативных специалистов, работающих в бизнесе и финансах, праве, здравоохранении и смежных областях деятельности» [1]. Экономическое благосостояние города зависит от того, насколько он привлекателен для креативного класса и насколько отвечает его требованиям. В мире повсеместно создаются креативные кластеры, основанные на взаимодействии различных креативных индустрий для создания привлекательной для нового класса среды.

В Вологде интересы нового поколения людей, ведущего постиндустриальный образ жизни, наталкиваются на отсутствие подходящих для них пространств, в результате отмечается отток молодежи и талантливых людей, низкий креативный потенциал города. Это отражают проведенные опросы, показывающие актуальность проблемы, а также статистика миграции. Цель работы: сформировать социально-функциональную модель креативного кластера с учетом вологодской действительности для последующего этапа проектирования. Задача исследования: изучить потенциальных обитателей кластера, их специфику и потребности. Использованные методы исследования: социологические опросы, изучение литературы, изучение зарубежного опыта проектирования и строительства, экспериментальное моделирование.

Выявлены основные специфические свойства креативного класса: наличие высшего образования (зачастую); способ производства основывается на комплексных знаниях и самостоятельных решениях; наиболее важное в работе – возможность испытать себя, профессиональная удовлетворенность, а не денежная составляющая; непрагматические жизненные мотивации, индивидуализм, свобода и нестандартность мышления и суждений; стремление к самоуправлению, самоорганизации и саморазвитию; высокая мобильность; предпочтения – не вертикальная карьера, а горизонтальная (из кампании в кампанию).

Были систематизированы различные виды творчества (или креативной деятельности): художественное, научно-техническое и социально-экономическое творчество. Все виды творчества связаны между собой и дополняют друг друга.

Был проведен анализ потенциальных обитателей будущего кластера по четырём пунктам: степени вовлеченности в жизнь кластера (участники «производства» - посетители); уровню интеграции (жители кластера - жители города – жители других городов); отношению к креативной деятельности (нейтралитет – пассивный интерес – активный интерес – работа); по социальному статусу (студенты, работающие одиночки, молодые пары без детей, пары с детьми, многопоколенные семьи). Также креативная деятельность была рассмотрена как социальное взаимодействие, при этом выделены основные участники: творец, объект творчества и реципиент, - между которыми возможны различные связи (творец – объект творчества, реципиент – объект творчества, творец – реципиент). При этом установлены следующие уровни взаимодействия: индивидуальное, коллективное и, как частный случай, кооперативное.

Специфические черты, уровни социального взаимодействия и соотнесенность с определенным видом творчества играют ключевую роль при решении задач пространственной организации и определении набора необходимых помещений.

В ходе исследования были выяснены следующие характеристики. По категориям жилища и нежилища кластер предполагается как рыночно-ориентированным, так и социально ориентированным. Согласно уставам творческих союзов, ими предоставляется материальная поддержка, мастерские и оборудование своим членам. Формы предоставления жилища и нежилища: аренда и приобретение в личную собственность. Основной принцип социального проектирования кластера: интеграция людей различных видов деятельности для достижения наиболее полного эффекта от творческой кооперации.

Креативный кластер обеспечивает сотрудничество своих обитателей и деятелей с располагающимся в непосредственной близости ИТ- кластером. Это соседство представляется необходимым условием, поскольку оно взаимовыгодно: креативный кластер создает разнообразную стимулирующую среду, а ИТ-кластер является экономической платформой для творчества.

Планируется в ходе дальнейшего исследования создать универсальный модуль организации территории и зданий для достижения принципов трансформируемости и адаптивности. С испльзованием этого модуля предполагается проектирование жилой и общественной части креативного кластера.

1. Р. Флорида, Креативный класс: люди, которые меняют будущее. – М.: Изд. дом "Классика-XXI", 2011. – С. 432.

ДЕРЕВЯННАЯ АРХИТЕКТУРА В СОВРЕМЕННОМ ГОРОДЕ

А.Л. Гомзякова
Е.М. Никитина, *научный руководитель, ст. преподаватель*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Про деревянную архитектуру написано много, но в основном о традиционном зодчестве, про современную деревянную городскую застройку сказано очень мало: несколько статей, опубликованных в специализированных журналах и интернет-ресурсах; в 2009 году вышла книга «Новое деревянное» под редакцией Н. Малинина, которая близка по содержанию проблематике данной работы. Древесина остается в умах людей как материал прошлого. В данной работе попытаемся показать ложность этого мнения. Дерево может быть современным и актуальным в городской черте.

Почему древесина как материал не пользуется популярностью в городской современной застройке? Этот вопрос актуален не только в России, но и во всей мировой строительной практике. За последние десятилетия человечество столкнулось с проблемами экологии: загрязнение среды, истощение минеральных источников, увеличение населения Земли. Все это заставляет искать относительно недорогой и экологичный строительный материал.

Дерево – один из самых экологически чистых строительных материалов, быстро восстанавливается практически без вмешательства человека, имеет высокую прочность, звукопоглощение, и, что немаловажно, – стойкость к кислотам и щелочам. При этом оно легка в обработке, и объемная масса по сравнению с металлом и бетоном ниже. Но при всех плюсах существуют и минусы. Рассыхание и растрескивание, неоднородность материала по волокнам, различный прием нагрузок по волокнам и против них, изменение цвета под действием солнечных лучей, но все они не так страшны как высокая подверженность древесины к возгоранию. Это физическое свойство и отпугивает большинство заказчиков при выборе материала для строительства.

СП 2.13130.2012 «Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты» запрещает строительство зданий не выше 6.5 метра от уровня пола первого этажа, с противопожарными разрывами в 15 м между зданиями. Эти нормы сдерживают развитие деревянного строительства в городах, где есть тенденции к уплотнению застройки и высотному строительству.

К примеру, в Канаде разрешено строить здания из дерева не более шести этажей, а в США и Китае – не более пяти.

В России в последние несколько лет вновь возрос интерес к дереву как строительному материалу, в основном это проявилось в загородном строительстве, в инженерных конструкциях общественных сооружений и малых архитектурных формах.

Подходы к изменению существующей ситуации

В 80-х годах XX века была создана промышленная технология производства различных клееных изделий и конструкций [2]. Клееные деревянные конструкции по сравнению с обычной древесиной имеют больше плюсов, таких как геометрическая стабильность, повышенная прочность и долговечность, минимальность усадки, отсутствие дефектов во внешней отделке. Изготовление большепролётных балок, увеличение скорости сборки, высокие теплотехнические свойства, возможность увеличения площади остекления - всё это открывает новые возможности для строительства и дизайна.

Область защиты изделий из натуральной древесины от вредных или разрушающих воздействий можно разделить на четыре основных направления: антипиреновая обработка, антисептическая обработка, водозащитная обработка и обработка инсектицидами. Это хорошо известные направления по защите древесины, но они действуют только на внешние слои волокон.

Развитие современных нанотехнологий способствует улучшению качеств данных приемов обработки. В последние годы учеными были выведены пропитки на основе природного полисахарида – Арабиногалактан (Е-409), входящий в состав древесины Сибирской лиственницы. В результате их применения появляется новой материал нанокомпозит.

В процессе обработки происходит равномерное изменение по всему телу древесины, её свойств за счёт образования и структурирования водонерастворимых наноразмерных молекул на поверхностях микро- и макрокапилляров [2].

Результатом всех этих улучшений стали многоэтажные здания в Лондоне Bridport House , Stadthaus и LifeCycle Tower в Австрии. Bridport House в высоту 5-8 этажей, Stadthaus 9 этажей, а LifeCycle Tower возвышается над землей на 30 метров. Также в Мельбурне заканчивается строительство 32 метрового небоскреба Forte из клееного бруса. В начале 2014 года в районе Хельсинки Яткясаари начнется строительство квартала деревянных многоэтажных домов мирового класса Wood City.

Выводы

Древесина как строительный материал имеет большой потенциал, который еще не полностью раскрыт. Совместно с новыми нанотехнологиями появляется возможность использовать этот материал как в высотном так и в промышленном строительстве. Благодаря экологичности данного материала и его возобновляемости появляется возможность строить с меньшим ущербом для экологии.

1. Новое деревянное / под ред. Н. Малинина. – М.: TATLIN, 2009.

2. Воронин Б. Ю. Производство клеёных деревянных конструкций из нанокомпозита древесины [Электронный ресурс] / Воронин Б.Ю // Портал. Обо всем понемногу. Режим доступа: http://casper202.jino.ru/?p=1852.

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ СКРЫТОГО ПОТЕНЦИАЛА МЕСТА (НА ПРИМЕРЕ «ЗАБЫТОЙ» ТЕРРИТОРИИ ГОРОДА ВОЛОГДЫ)

И.С. Григорьева, А.Я. Звягина
Л.В. Анисимова*, научный руководитель, канд. арх., профессор*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Центральный планировочный район города – это фрагмент городской среды, который складывается на протяжении нескольких веков и создает атмосферу города. Центр города является базой для развития бизнеса, коммуникаций, туризма, транспортных сетей, создания брендов, но все меньше воспринимается как пространство для человека. Однако ресурсные возможности центральной части города не безграничны, высокая стоимость земли и стремление к уплотнению застройки приводят к утрате исторического образа места, стагнации, запустению охраняемых исторических зон. На таких территориях наблюдается отчуждение жителей от городской среды. Эти пространства становятся «забытыми» территориями, которые обладают скрытым потенциалом.

Целью данной работы является демонстрация методики определения скрытого потенциала места, на основании которого может быть разработано техническое задание на проектирование, предполагающее модель устойчивого развития исследуемой территории. В результате ревитализации территории должна быть восстановлена способность исторической среды к саморазвитию, повышена привлекательность данной территории для бизнеса, введены новые функции, не противоречащие атмосфере места.

Исходя из поставленной цели, решаются следующие задачи:

- определение ограничений и регламентов использования данной территории;
- исследование исторического и градостроительного потенциала места;
- выявление потребностей горожан, живущих и работающих на данной территории;
- формулировка технического задания на проект ревитализации фрагмента городской среды.

Методика определения скрытого потенциала места может быть продемонстрирована на примере фрагмента городской среды в границах ул. Октябрьская, Ленинградская, Воровского, Благовещенская. Неструктурный фрагмент среды квартала, находящегося в центре города, представляет собой пустующую, заброшенную и «забытую» территорию.

Анализ ограничений и регламентов на данной территории показал, что исследуемая территория относится к охранной зоне объектов культурного наследия, в связи с этим на ней разрешены следующие виды использования:

1. Реконструкция и ремонт объектов историко-архитектурной среды с использованием подлинных материалов
2. Археологические и научные исследования
3. Рекультивация и консервация
4. Музеефикация
5. Сохранение красных линий исторически сложившейся застройки.

Анализ градостроительной инфраструктуры и транспортных сетей показал, что территория находится в центральном планировочном районе города, окружена улицами с высокой общественной активностью, находится в непосредственной близости с активными транспортными и пешеходными потоками.

Историко-генетический анализ территории

Владимирский приход был известен как один из самых богатых в Вологде. В 17 и 18 веках он имел 80 приходских дворов, превосходя большую часть приходов города. В 1928 году Владимирская холодная церковь была закрыта. В настоящее время в здании храма находится стекольная мастерская. Владимирская тёплая церковь закрыта в 1930 году. Здание сильно перестроено, барабаны и купол с главкой разобраны. Помещение используется для нужд автостоянки. Внешний облик одной из церквей полностью утратил свой первоначальный вид, колокольня стала местом обитания асоциальных элементов, что негативно сказывается на близлежащей территории. Полуразрушенные церковь и колокольня, а также находящийся рядом заброшенный дом в совокупности являются предпосылками к стагнации и упадку окружающей территории.

На данный момент Владимирская холодная церковь и колокольня являются памятниками архитектуры федерального значения, а тёплая Владимирская церковь памятник архитектуры регионального значения. Средовое наполнение - ограда, в том числе врата, полностью уничтожены. Территория замусорена, перегорожена, используется коммерческими предприятиями и жителями близлежащих домов. Прудик между храмами замусорен и зарос. Подход к памятникам затруднён, осмотр внутри — невозможен. На данный момент четких границ между общественной территорией церкви и полуприватной территорией двора не существует.

Анализ социально-культурных потребностей горожан, живущих и работающих на данной территории, показал, что люди заинтересованы в ревитализации исследуемой территории, так считают 64% опрошенных.

Формулировка технического задания на проект ревитализации фрагмента городской среды:

На основе предпроектного анализа территории можно сказать, что функциональные процессы Владимирских приходских церквей безвозвратно утрачены, но несущие способности архитектурных объемов находятся в удовлетворительном состоянии. Согласно ограничениям и регламентам плана охран-

ных зон, предполагается реализация концепции внешней консервации и сохранения «духа места». Средообразующие качества объекта не утрачиваются за счёт сохранения внешней формы памятника истории и культуры, и наполнения его новым содержанием.

На данной территории необходимо создать комфортную и рациональную транспортную организацию, безопасную для пешеходов, сохранить и выявить исторически ценные фрагменты территории с фиксацией их в пространстве знаковыми средствами. Выбрать единую стилистическую концепцию пространства в зависимости от исторического контекста, и предложить новое функциональное использование храмового комплекса, не противоречащее его историческому предназначению (духовная, познавательная, музейная, туристическая деятельность).

1. Перечень объектов культурного наследия федерального значения, расположенных на территории Вологодской области.

2. Джейкобс Д. Смерть и жизнь больших американских городов/ Пер. с англ. – М.: Новое издательство, 2011. - 460 с.

3. Википедия. Свободная энциклопедия:Владимирские церкви (Вологда)/Электронный ресурс. Режим доступа:
http://ru.wikipedia.org/wiki/Ансамбль_Владимирских_церквей_(Вологда)

КРИТЕРИИ ДОСТУПНОСТИ И КОМФОРТНОСТИ ЖИЛЬЯ ДЛЯ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ СРЕДНЕГО КЛАССА

Н.Н. Долгачева
Л.В. Анисимова*, научный руководитель, канд. арх., профессор*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Актуальность заявленной темы для Вологды состоит в том, что несмотря на создание рынка жилой недвижимости качество предлагаемого на рынке продукта не отвечает критериям качества, предъявляемым представителями среднего класса.

Средний класс в обществе играет особую роль, стабилизирующую социальную и политическую обстановку. В индустриально развитых странах он составляет большинство населения — от 60 до 80%. К среднему классу принято относить врачей, преподавателей и учителей, инженерно-техническую интеллигенцию, среднюю и мелкую буржуазию, высококвалифицированных рабочих, руководителей. В российском обществе, считающимся переходным, а потому нестабильным, доля среднего класса не очень высока. По разным оцен-

кам она составляет от 12% до 25%, а многочисленные протосредние слои, представители которых обладают лишь частью признаков среднего класса – еще примерно 60% [1].

Целью работы является – определение категории социальной и экономической доступности и комфортности жилья для представителей среднего класса.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- определение понятия доступности жилища в различных аспектах;
- выявление основных критериев комфортности жилья для различных представителей среднего класса;

Доступность жилья для представителей среднего класса определяется разнообразием потребностей и возможностей разных категорий потребителей. Кроме того, понятие доступности многоаспектно. Следует рассмотреть коммерческую, социальную и физическую доступность жилья.

Коммерческая доступность жилья определяется показателем стоимости квадратного метра жилой площади. Исследование рынка недвижимости Вологды показывает, что средняя стоимость 1 м^2 на сегодняшний день составляет: 32,9 тыс.руб. При среднемесячном совокупном доходе семьи 26,670,0 тыс. руб. возможность покупки однокомнатной квартиры растягивается на 6 лет [2]. По американским стандартам жилье считается доступным, если его стоимость составляет 3–4 годовых оклада, следовательно, можно сказать, что понятие доступности не разработано для российских стандартов. Жилье не доступно или трудно доступно для граждан, имеющих среднюю заработную плату.

Социальная доступность определяется разнообразием вариантов, предлагаемых на рынке жилья, а также предоставлением возможности аренды жилья всем категориям граждан, не зависимо от их достатка и социальной группы. В настоящее время, по данным сайтов бюро недвижимости, среди предложений, выложенных на рынке арендного жилья, существуют следующие варианты: однокомнатные 22,9%, двухкомнатные 28,2%, трехкомнатные квартиры 21,3%, коттеджи, жилые дома и комнаты 11,3% [3]. Анализ зарубежного опыта показывает существование многочисленных вариантов разнообразного жилья, почему-то не используемых или мало используемых в российской практике. Это блокированные дома, дома-дуплексы, апартамент-отели, квартиры-студии, дома для маломобильных горожан, жилье совмещенное с работой и др. В связи с этим можно сказать, что предлагаемые типы жилья г.Вологды не покрывают потребность многочисленных видов домохозяйств.

Физическая доступность определяется возможностью комфортного проживания не только для здоровых людей, но и для маломобильных категорий граждан. Реализация беспрепятственного перемещения человека не только в структуре жилища, но и за его пределами является также определяющей в понимании доступности.

В основе дифференциации уровня комфортности жилища могут лежать характеристики комфорта, которые делятся на две группы:

- *количественные* (количество квадратных метров на одного человека, размер участка, число соседствующих домохозяйств, количество машиномест, наличие инженерных систем, этажность);

- *качественные* (художественная ценность, интегрированность природных элементов в жилище, благоустройство внутренней территории района, рабочее пространство, досуговая зона).

Автором проведен социологический опрос представителей среднего класса г. Вологды, целью которого было определение количественных и качественных критериев комфортности. В результате опроса было выявлено что большинство людей желают жить в собственных одно-двухэтажных домах площадью от 80 до 160 м^2 с собственным изолированным приусадебным участком. Средняя стоимость 1 м^2 должна варьироваться от 15 до 20 тыс. рублей. Конструктивные особенности дома определяются ценовыми характеристиками, предпочтение отдается каркасу. Возможен деревянный или железобетонный. Кровля, стеновой заполнитель и фасадная отделка по индивидуальным предпочтениям потребителя. Личный земельный участок может быть от 2-х до 10 соток, на котором должен быть гараж или парковка для личного транспорта и постройки для отдыха. Люди не возражают жить как в блокированном, так и в секционном жилье. Если говорить о предпочтениях в выборе соседей, то большинство людей выбирают жилье, либо без соседей, либо с малочисленными семьями (2-4 семьи).

Таким образом, средний класс предъявляет довольно высокие требования к комфорту и качеству жизни, при этом в разумном ценовом диапазоне.

1. Лапатова Н. Средний класс [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/1f1a20a8-7080-6a19-5b5a-d71046db1c50/1010657A.htm

2. Муниципальная целевая программа «Стимулирование развития жилищного строительства в муниципальном образовании «Город Вологда» в 2011-2015 годах».

3. Анализ рынка жилой недвижимости Вологды [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://alt35.ru/poleznaya-informacziya/analiticheskie-materialy/102-analiz-rynka-zhiloj-nedvizhimosti-vologdy.html

СИСТЕМА СЕРТИФИКАЦИИ УСТОЙЧИВОЙ АРХИТЕКТУРЫ: СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РОССИЙСКОГО И ЗАРУБЕЖНОГО ОПЫТА

А.В. Егорова
***К.В. Кияненко**, научный руководитель, д-р арх., профессор*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

В современном мире тема *устойчивой архитектуры* становится все более актуальной. Для того чтобы оценить решение и признать его устойчивым, во многих странах были созданы и создаются до сих пор системы сертификации устойчивых решений. В настоящее время более 300 000 зданий в мире имеют сертификаты, а более 700 000 зарегистрированы на прохождение сертификации. В современной практике для оценки построенных объектов применяются более 20 разных рейтингов. Цель настоящей работы заключается в выборе системы сертификации, наиболее подходящей для оценки собственного решения в рамках дипломного проекта. Задачи – определить системы для сравнения, провести анализ структуры регламентируемых параметров, выяснить, как системы соотносятся между собой. Метод – качественный и количественный сравнительный анализ российских и зарубежных систем сертифицирования устойчивости архитектурных решений.

Результаты работы. Исследованиями по теме создания единого стандарта устойчивых решений занимаются организации в Европе (World Green Building Council и Common European Sustainable Building Assessment) и России (Совет по «зеленому» строительству, Группа АВОК). Для анализа были выбраны ведущие зарубежные системы: LEED – США, BREEAM – Великобритании, DGNB – Германии и три Российские системы – НП СПЗС 1.1.М-2011, разработанная советом по «зеленому» строительству, СТО НОСТРОЙ 2.35.4-2011 – национального объединения строителей и «Олимпийский корпоративный «зеленый» стандарт», созданный для строительства объектов к Олимпиаде 2014.

Одним из первых отличий можно назвать количество критериев для оценки объекта. Наибольшим числом критериев обладают системы DGNB, - 61 критерий, из них 51 входит в основную оценку, а 10 – в дополнительную, - и система НП СПЗС – также включающая 61 критерий, 24 из них являются обязательным минимумом, за которые баллы не начисляются.

Как было выяснено, концепция устойчивого развития включает в себя три аспекта: экономический, экологический и социально-культурный.

Вес этих аспектов в разных системах не одинаков. Так, например, экономический аспект, отвечающий за стоимость строительства и жизненного цикла

здания, учитывается лишь в системах DGNB и СТО НОСТРОЙ. Его вес от общего числа баллов составляет 12,3% и 11% соответственно.

Социально культурному аспекту, включающему параметры внутренних пространств и условий проживания для человека, в этих системах также уделяется большое внимание. Так в системе DGNB его вес составляет 39,5%, СТО НОСТРОЙ – 36,6%, НП СПЗС – 35,4%.

Основным аспектом остается экологический, отвечающий за проектирование и строительство таких зданий, которые будут наносить наименьший вред окружающей среде и разумно использовать ресурсы планеты. В системах LEED и BREEAM вес этого аспекта составил 83,5% и 77% соответственно.

Если сравнивать системы по основным важным критериям (энергия, вода, материалы, место, экономика, комфорт, управление, отходы, архитектура и загрязнения), можно получить более подробную картину различий. Некоторые критерии рейтингов схожи между собой. Это касается, например, требований энергоэффективности, заключающихся в сокращении потребления зданием энергии. Также все системы регламентируют требования к качеству воздуха – выбросу вредных веществ в окружающую среду, параметры микроклимата и воздухообмена, использование отделочных материалов, не выделяющих вредных веществ. Но если, например, система LEED ограничивает количество легкоиспаряющихся соединений, то остальные рейтинги требуют использования материалов, прошедших дополнительную сертификацию или имеющих экологическую маркировку [1].

Если качественные показатели критериев в большинстве случаев схожи между собой, то их вес в итоговой оценке различается. Вследствие чего один объект (здание, комплекс, район), оцененный при помощи разных систем, наберет разные баллы. По одной системе жилой комплекс будет считаться устойчивым и получит сертификат, а по другой – не сможет набрать и минимального количества баллов. Например, проектируя здание с гибкой планировкой и возможностью изменения его функции в будущем (такой аспект учитывается в концепции устойчивого развития), по системе DGNB мы сможем набрать 40 баллов. Это составит 5% от максимального количества баллов или 10% от минимально возможного, а при оценке остальными системами этот аспект учитываться не будет.

Еще одним важным отличием можно назвать наличие или отсутствие требований к способам обеспечения оцениваемых качеств. Так рейтинг DGNB регламентирует лишь конечный результат, например – сокращение потребления электроэнергии, а корпоративный Олимпийский стандарт – и то, какими средствами будет получен конечный результат (установкой автоматических выключателей освещения, снижением потребления электроэнергии за счет источников освещения, применением специального оборудования).

На основе проведённого исследования автором сделан вывод о преимуществах немецкого стандарта DGNB как наиболее комплексной и сбалансированной по трём аспектам устойчивости системы сертификации, отличающейся широтой и высоким уровнем требований. Он и был выбран для оценки собственного решения, разрабатываемого в рамках дипломного проектирования.

1. О Рейтингах «зеленого» строительства. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://piterdevelopment.ru/our/articles/articles_33.html

ОТЕЧЕСТВЕННАЯ НОРМАТИВНАЯ БАЗА ПРОЕКТИРОВАНИЯ СОЦИАЛЬНОГО ЖИЛИЩА СКВОЗЬ ПРИЗМУ ЗАРУБЕЖНОГО ОПЫТА

А.И. Кудинова
К.В. Кияненко*, научный руководитель, д-р арх., профессор*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Начавшийся в мире на рубеже веков рост предложений социального жилья продолжается и до настоящего момента [2]. Общемировая тенденция – не только увеличение объёмов, но и постоянное повышение качества социального жилища, связанное с совершенствованием строительных норм и правил [1]. Отечественные СНиПы или СП – один из важнейших инструментов регулирования качества в ходе проектирования жилища, за рубежом аналогичную роль выполняют зарубежные руководства и регулятивы («housing guidelines and standards», «building regulations»). В России архитектурно-планировочные решения социального жилища и городской среды, им создаваемой, не отличаются комфортностью и разнообразием. Цель исследования: установить, какова роль отечественных и зарубежных норм в обеспечении важнейших социальных и архитектурных качеств социального жилища. Задачи исследования: изучить нормативные документы, произвести сравнительный анализ норм проектирования социального жилища России и некоторых зарубежных стран; исследовать связь норм (степени нормирования) и архитектурных решений; принять ключевые критерии для разработки собственного экспериментального проекта с учётом передового мирового опыта.

Основные методы исследования: изучение литературы, теоретический анализ, экспериментальное моделирование.

Помимо российских СП и СанПиНа автором были переведены и изучены нормативные документы зарубежных стран, в частности, Швеции, Ирландии и Канады [3–5]. Результат – сравнительная таблица, в которой рассмотрены па-

раметры, подверженные нормированию при проектировании и реконструкции фонда социального жилья. В ходе анализа рассмотрены три уровня нормирования:

- градостроительный – планировочная организация территории (от принципов выбора земельного участка в структуре города до размещения прогулочных дорожек и их покрытия);

- архитектурное решение жилого дома (возможности компоновки и взаимосвязи общедоступных пространств и индивидуальных жилых ячеек, а также жилых ячеек между собой);

- решение отдельной жилой ячейки (минимальный набор помещений и их размеры, их взаимосвязь между собой).

На каждом уровне анализ нормируемых параметров производился по таким основным аспектам, как: санитарно-гигиенические требования, объемно-планировочные решения, конструктивные особенности, технические решения (инженерные системы и коммуникации), безопасность при эксплуатации; защита от криминальных проявлений и их последствий; устойчивость («sustainability») в экологическом, экономическом и социальном смыслах.

Принципы нормирования каждой страны на выделенных уровнях представлены графическими моделями, дающими наглядное представление о системах регламентации проектирования жилища в России и мире.

В результате сравнения нормативных документов установлено:

Сходство рассмотренных нормативных документов заключается:

- на градостроительном уровне – в регламентации показателей плотности застройки участков, площади общественных открытых пространств (в т. ч., озеленения);

- на уровне жилого дома – в нормировании основных линейных параметров коридоров, лестниц, проемов; высоты жилого и общественного этажей; в регламентации размерных параметров лифтов;

- на уровне жилой ячейки – в нормировании площади квартиры, высоты и площади помещений квартиры; регламентации минимального набора помещений квартиры; нормировании микроклимата и минимального набора инженерного оборудования в помещениях квартиры.

Отличия российских норм от зарубежных заключаются, в частности:

- на градостроительном уровне – в отношении вписания нового объекта в «контекст» места; в нормировании расстояний от стен жилого дома до площадок общего пользования различного назначения; в отношении сочетания разнообразных типов жилищ в рамках одного жилого комплекса;

- на уровне жилого дома – в нормировании естественного освещения путей эвакуации, лестниц; в решении входных групп;

- на уровне жилой ячейки – в отношении размещения и светового режима подсобных помещений квартиры, продолжительности инсоляции жилых по-

мещений квартиры, адаптивности планировочных решений к возможным будущим изменениям потребностей домохозяйства;

- в отношении доступности для маломобильных категорий – на всех уровнях.

Показано, что различие нормирования существенно влияет на застройку и архитектуру социального жилища. На основе сопоставления нормы и вытекающего из нее архитектурного решения и выбора ключевых стандартов автор предполагает в ходе дальнейшего дипломного проектирования разработку собственной экспериментальной модели создания качественной жилой среды.

При разработке проекта социального жилища для г. Вологды целесообразно сопоставить проектные варианты, отвечающие российским и шведским нормам (как географически близким), российским и канадским нормам (как относительно климатически близким) для установления последствий их архитектурного воплощения.

1. Развитие городов: итоги «ЭКСПО-2010» – взгляд из России. – М., 2010. – 77с.

2. Практика управления сферой социального жилья в Европе/ ЗАО «Решение». – СПб., 2009. – 24 с.

3. Swedish National Board of Housing, Building and Planning (Boverket), 2011.

4. Social Housing Guidelines. Design Guidelines. Government of Ireland, 1999.

5. Affordable Housing Design Guidelines and Standarts. Family and Senior Apartment Buildings. Brampton, Region Peel, Canada, 2011.

СРЕДОВОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ ГОРОДА ВОЛОГДЫ

М.В. Лаптева, Е.С. Получистова

Л.В. Анисимова*, научный руководитель, канд. арх., профессор*

Вологодский государственный технический университет

г. Вологда

Архитектурная среда г. Вологды, культурного и исторического центра региона, требует постоянного мониторинга, для поддержания высокого уровня качества. Особого внимания заслуживают территории исторического центра. Студентами специальности «Дизайн архитектурной среды» ВоГТУ был проведен социологический опрос, целью которого было выявление основных тенденций социального функционирования среды исторического центра и определение скрытых символических и утилитарных качеств отдельных территорий центра города и оценки горожанами их состояния.

Задачами исследования было:

- определение психологических границ центра города в сознании горожан;
- определение целей, с которыми люди посещают центр города;
- выявление любимых мест у горожан разных возрастов;
- определение символических и утилитарных мест в центре города для людей разных возрастных категорий;
- определение специализации разных территорий центра;
- реакция людей на благоустройство отдельных территорий центра;
- определение чувства безопасности в вечернее время.

Выводы, полученные в результате анкетирования:

58% опрошенных горожан составили женщины, 42%-мужчины. Большая часть респондентов, а именно 58%, это люди от 20 до 45 лет. У 42% людей неоконченное высшее образование. Больше половины опрошенных бывают в центре каждый день. Основная цель посещения центра - деловая 39%, 25% учатся в центре, а 18% предпочитают ездить в центр за покупками.

По мнению горожан, психологическое понятие центр города распространяется на территорию, не всегда совпадающую с физическим местом, которое он занимает. К элементам центра относятся: Площадь Революции 52%, Соборная горка 43%, Каменный мост 40%, Старый рынок 36%, Парк ВРЗ 30%, при этом территория спортивного центра «Труд», находящаяся в створе ул. Мира, на берегу р. Вологда, горожане (92% опрошенных) не относят к центру. В XIX веке это территория была гостинодворской площадью, одним из самых известных, брендовых и центральных мест города. Такой показатель говорит о полной потере этим местом символических и утилитарных качеств.

Горожане вместе со своими семьями хотят разнообразить свою жизнь, именно поэтому люди планируют свои выходные и праздники, выезжая в центр города. Центральная часть привлекает участников опроса разнообразием услуг, памятниками архитектуры и возможностью встретится и пообщаться со знакомыми (30%), зеленью и клумбами, административными зданиями и особой атмосферой праздника центральная часть привлекает только 7% респондентов.

42% опрошенных, для прогулок с семьей в выходные дни выбирают Соборную горку. Примерно одинаковое предпочтение (24%) горожане отдают Площади Революции, набережным р. Вологды и парку ВРЗ. Все вышеперечисленные территории являются любимыми у жителей Вологды. Но разнообразием услуг для 42% выделяется и улица Мира.

У каждого города должно быть что-то особенное, чем он запомнится туристу и будет вызывать гордость у населения. Для 40% респондентов нашим брендом является Соборная Горка, Архиерейский двор, Площадь Революции и памятник Батюшкову для 23% опрошенных также являются символами города.

Что касается процессов на центральной территории города, 25 % респондентов хотят в зоне Площади Революции видеть праздники и массовые гуля-

ния. Чуть меньше опрошенных предпочли бы на данной территории ярмарки и торговлю, а также встречи и общение. Функцию туризма горожане отдают Соборной горке и Архиерейскому двору.

Участники опроса хотят и не боятся нововведений на территориях города. Большинство опрошенных остались довольны (23%) изменениями на Соборной горке, в Архиерейском дворе, на Каменном мосту, Площади Революции, площади Универмага и в парке ВРЗ. Это лишний раз доказывает готовность вологжан к открытиям и новшествам.

Но, несмотря на желание людей гулять и проводить время с семьями, 31% респондентов считает, что территория Парка ВРЗ является небезопасной. Примерно на один уровень опасности в вечернее время участники опроса ставят Старый рынок, Площадь Революции и набережную реки Золотухи, это 14%. Но, тем не менее, половина опрошенных считает, что территория Площади Революции многолюдна в вечернее время. И вполне вероятно, что этот страх горожан вызван сбором криминогенных элементов на площади.

Полученные данные позволят сформировать техническое задание на проектирование отдельных территорий центральной части города.

СОЦИАЛЬНАЯ ПРОГРАММА ЖИЛОГО КОМПЛЕКСА КАК РЕСУРС ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ

И.В. Магарев
К.В. Кияненко*, научный руководитель, д-р арх., профессор*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Одной из причин неразвитости энергоэффективной архитектуры в нашей стране является невнимание к её социальной составляющей. Гипотеза данного исследования, основанная на предварительном знакомстве с передовым мировым опытом, заключается в том, что энергоэффективные здания и комплексы будут более востребованы, если меры экономии энергии согласованы с социальными программами, где необходимо учитывать абсолютно все аспекты, касающиеся будущих жителей и владельцев. Целью работы является поиск и установление связей между социально-функциональной моделью проектируемого комплекса [1] и архитектурно-конструктивными решениями, способствующими повышению энергоэффективности [2]. Задачи работы: систематизация способов повышения энергоэффективности в архитектуре; исследование взаимосвязи между социальными моделями и мерами повышения энергоэффективности зданий; проектное моделирование влияния социальной модели на энергоэффективность зданий. Методы исследования: изучение зарубежного

опыта проектирования и строительства энергоэффективных комплексов с учетом их социальных характеристик (по информационным источникам и в натуре); социологические опросы потенциальных обитателей энергоэффективных зданий (анкетирование и интервью); экспериментальное моделирование и проектирование.

Были изучены и исследованы следующие энергоэффективные комплексы: BedZed, Zed Nighborhood, Zubileg Wharf (Англия), Econo HAUSE (Финляндия), Teknobyen Studentboliger (Норвегия), Green Lighthouse (Дания) и другие.

В ходе исследования установлены основные связи между отдельными компонентами социальных моделей и мерами энергоэффективности:

– размещение в жилом здании общественных, офисных пространств облегчает четкую функциональную ориентацию частей здания по сторонам света – общественные пространства располагаются с северной стороны, создавая буферные холодозащитные пространства, а жилые - с максимально благоприятной – южной;

– арендуемое жилище и офисные пространства подразумевают возможность применения свободных планировок, а это – способ повышения энергоэффективности, оптимизирующий движение тепловых масс внутри здания;

– рыночное жилище дорогого сегмента может способствовать развитию широтных ширококорпусных домов благодаря многокомнатности планировочных решений;

– ширококорпусное социальное жилище предполагает меридиональное размещение дома (относительно небольшие по площади односторонние квартиры).

Выбор мер энергоэффективности зависит и от характеристик обитателя:

• при участии в проектировании и строительстве заинтересованного эко- или иного сообщества, которое станет обитателем комплекса, максимально вероятна его (комплекса) оптимальная эффективная эксплуатация, высокая степень социального единства таких сообществ способствует проектированию замкнутых градостроительных планировок, что является мерой повышения энергоэффективности участка;

• разная финансовая обеспеченность обитателей ведет к широкому набору жилых структур по экономическим характеристикам, что делает использование площадей максимально эффективным и устойчивым;

• предприятия малого и сверхмалого бизнеса, которые размещены в энергоэффективном комплексе, могут существовать за счет низких эксплуатационных расходов на занимаемые помещения;

• для лиц, мало использующих квартиры для жилья (большую часть времени они проводят вне дома, офисах, поездках), всегда актуален вариант дешевого жилья с частичным солнечным питанием (внутренние атриумные или северные квартиры);

• офисные работники готовы идти на эксперименты и работать в условиях освещенности вторым светом, в глубине корпуса, в атриуме или в условиях оранжереи, если будет обеспечена комфортность труда.

Значительные ресурсы энергетической эффективности скрыты в функциональных программах:

– использование первого этажа под общественные или офисные пространства может вести к увеличению высоты этого этажа до 2 раз, а значит к возможности управления движения воздушных масс и использования некоторых энергоэффективных мер конструктивного и планировочного характера;

– необходимость, по техническому заданию, предусматривать придомовые оранжереи или огороды на кровлях или террасах повышает энергоэффективность.

Способствует повышению ресурсоэффективности освоение заброшенной и деградированной территории, например бывшей промышленной зоны, новым жилым комплексом.

Проведённое исследование позволяет не только принять обоснованную программу проектирования общественно-жилого комплекса, но и создаёт информационную основу, на которой возможна популяризация энергоэффективности в программах различного уровня с целью привлечения государственных и частных инвестиций, стимулирования застройщиков заниматься данной проблемой, а общество – выступать заказчиком энергоэффективной архитектуры.

1. Кияненко, К.В. Разработка социально-функциональной модели общественно-жилого комплекса: методическое пособие/ К.В. Кияненко. – Вологда: ВоГТУ, 2010. – 24 с.

2. Табунщиков, Ю.А. Энергоэффективные здания/ Ю.А. Табунщиков, М.М. Бродач, Н.В. Шилкин. – М.: АВОК, 2003. -200 с.

ОТ ИДЕИ ДО ПРОЕКТА (ДОМ БАЖАНОВА МАРАТА, 72)

А.С. Соловская

Е.А. Чаликова*, научный руководитель, ст. преподаватель*

Санкт-Петербургский государственный университет

г. Санкт-Петербург

Дом Бажанова является оригинальным образцом северного модерна. Он был построен по проекту П.Ф. Алёшина в 1907-1909 годах по заказу Торгово-промышленного товарищества Ф.Г. Бажанова и А.П. Чувалдиной.

Детальное изучение памятника даёт возможность в полной мере увидеть характерные черты и особенности стиля.

Особенно интересно проследить развитие идеи от первоначального замысла до его реализации.

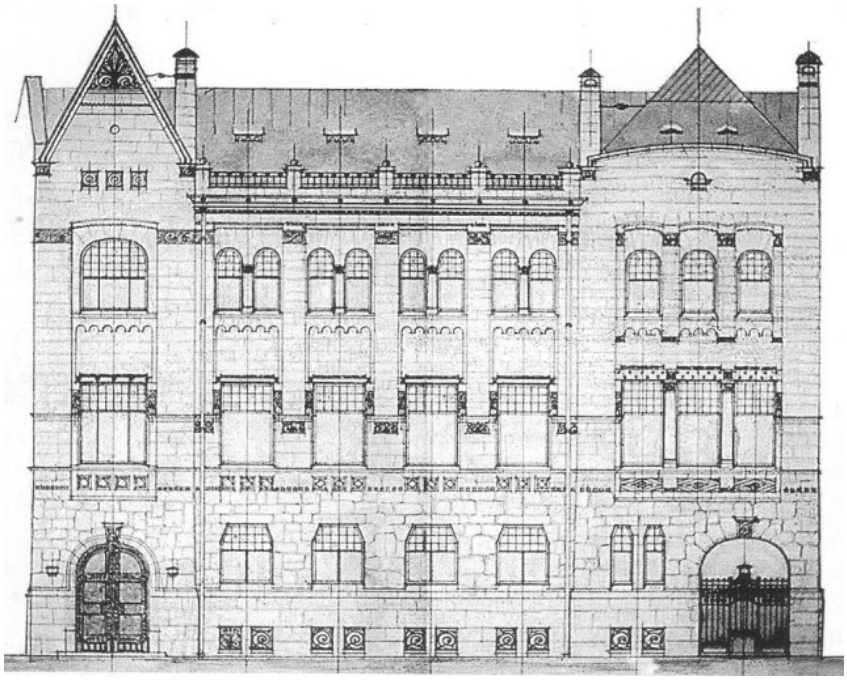


Рис. Дом торгово-промышленного товарищества "Бажанов и Чувалдина"

Перед архитектором стояла сложная задача, с которой он блестяще справился. Создание в пределах одного участка многофункционального здания, в котором должны были разместиться апартаменты директора-распорядителя товарищества, квартира из 40 комнат купца первой гильдии Филадельфа Бажанова, служебные помещения правления с залом для заседаний, 30 квартир служащих товарищества, общежитие для молодых сотрудников и артельщиков с кухней и столовой, прочие хозяйственные помещения.

К созданию интерьеров дома были привлечены видные деятели отечественной культуры: Н.К. Рерих, М.А. Врубель, П.К. Ваулин, Л. А. Дитрих.

Приступив в конце 1906 года к разработке проекта здания, П.Ф. Алёшин трудился с большим энтузиазмом, и в начале 1907 года проект был уже утвержден. При проектировании архитектор обязан был считаться с задачами, поставленными заказчиком.

От основного трехэтажного объема комплекса, обращенного лицевым фасадом к улице Марата, с обеих сторон длинными узкими полосами отходят разноэтажные корпуса, имеющие трехэтажные, четырехэтажные и пятиэтажные флигели. Между продольными, так называемыми боковыми флигелями, располагаются поперечные корпуса.

Особое внимание П.Ф. Алёшин уделил оформлению лицевого фасада главного корпуса. В первоначальном проекте на фасаде имелось два внуши-

тельных эркера: правый представлял собой полукруглую башню с высокой конусообразной кровлей, а левый был увенчан остроконечным шпилем. Большим разнообразием отличались формы оконных проемов. Здесь были и шестиугольные окна первого, прямоугольные второго и полуциркульные третьего этажей. Широкие простенки между окнами заполнялись пилястрами с майоликовыми капителями. Столь же богато и разнообразно было оформление эркеров, где присутствовали пилястры и колонки с майоликовыми капителями, майоликовые вставки. В целом лицевой фасад здания получился красочным и эффектным, однако перенасыщенность его самыми разнообразными архитектурными формами и декоративными элементами разрушала целостность облика, создавая впечатление измельченности и дробности.

В осуществленном варианте многодетальность и дробность первоначального замысла заменила идея мощного монолитного объёма, выполненного из естественного камня светло-красного гангутского гранита, П.Ф. Алёшин отказался от контрастного подбора материалов, от разных фактур камня. Единая облицовка регулярного рисунка оттеняет "монолитность" фасада. На ровном фоне стены выделяется только широкий фриз с густым рельефом, также высеченным в граните. Появились ранее отсутствовавшие мощный резной каменный фриз с изображением стилизованного растительного орнамента и профилированная тяга, проходившая под окнами второго этажа, как бы подчеркивавшая значение цокольного и первого этажей [1]. Из многочисленных вертикальных членений правого эркера остались только резные колонки между окнами третьего этажа. Резьба по камню была включена и в декор левого эркера, где резной орнамент обрамляет полуциркульное окно второго этажа. Фасад стал более сдержанным и обобщенным, обрел строгую элегантность, характерную для построек северного модерна.

При разработке проектов современных зданий следует учитывать опыт П.Ф. Алёшина - способность автора отказаться от своих честолюбивых планов для сохранения своеобразности архитектурного стиля исходя из функционального назначения и полноты восприятия всего архитектурного ансамбля города. (Попытка строительства Отхацентра и некоторых других современных построек, руководствуясь только экономической выгодой).

1. Матвеев Б.,Колотов М. Дом Бажанова // Диалог. – 1990. – № 35. – С. 24-30.

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ КАЧЕСТВ АРХИТЕКТУРЫ ТРЦ

Д.Н. Соловьева, Т.И. Павлова
Л.В. Анисимова, *научный руководитель, канд. арх., профессор*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

В настоящее время крупные торгово-развлекательные центры активно набирают популярность, выступая в качестве не только объектов для реализации торговли, но и пространств, наполненных культурно-развлекательными функциями. ТРЦ находятся в развитии, постепенно изменяется их форма и содержание: они становятся крупнее, просторнее, разнообразнее и насыщенней. Такие пространства начинают играть роль общественной среды, отвечая современному образу жизни [2]. Разработка структуры ТРЦ должна опираться на устойчивые параметры, выявленные оптимальные соотношения характеристик. В настоящее время таковые показатели отсутствуют, что делает задачи исследования крайне актуальными.

Цель исследования – поиск принципов формирования пространства, улучшающих потребительские качества архитектуры ТРЦ. Возникает необходимость решить следующие задачи: 1) выявить наиболее оптимальное соотношение торговых и развлекательных пространств, 2) определить пути облегчения ориентации потребителя в пространстве. Объект исследования: среда ТРЦ в контексте взаимодействия интересов потребителя и торговли. Предмет исследования: приемы повышения потребительских качеств среды ТРЦ. Методы исследования: натурные обследования, анкетирование и хронометраж, а также сравнительный анализ ТРЦ различных типов.

Только за последние несколько лет в городе Вологде появилось несколько ТРЦ, таких как: «Оазис», «Форум», «Мармелад», «Рио», «Макси», а количество таких центров в мире исчисляется тысячами. Следует заметить, что на каждого жителя города Вологды приходится не менее 1м^2 торговых площадей. Однако нельзя согласиться с тем, что все архитектурно-планировочные решения являются удачными.

В ходе исследования были выявлены три направления повышения потребительских качеств архитектуры ТРЦ: пространственная организация, средства ориентации и наполнение среды комплекса.

Согласно Джону Ормсби Саймондсу архитектор программирует поведение людей, поэтому принципы и средства формирования пространства являются следствием анализа интересов потребителя [1]. В процессе работы были выявлены различные типы структур ТРЦ, а именно: «петля», «зиг-заг» и «прямая». Исходя из результатов анализа, можно с уверенностью сказать, что:

- наличие нескольких входов в ТРЦ, связывающих его с общественным транспортом, автостоянками и пешеходными путями движения, обеспечивает лучшую доступность;

- один просторный атриум способствует правильной организации потока покупателей, обеспечивает визуальное воздействие магазинов основного притяжения, наличие переходных мостиков улучшает доступность;

- расположение дополнительных элементов притяжения и удобства (развлекательной зоны) в виде “вкраплений” в зоне торговли по всей траектории движения является комфортным для покупателей, позволяет улучшить товарооборот;

- фуд-корт является инструментом, способным провести покупателя через всю торговую галерею, его размещение целесообразно на последнем этаже. Доступ к ресторанному дворику должен быть свободным;

- от характера и расположения вертикальных путей доступа на этажи зависит успешная деятельность верхних уровней.

Для определения оптимального соотношения торговых и развлекательных площадей, свободных атриумных пространств были проанализированы наиболее удачные зарубежные проекты ТРЦ в сравнении с центрами построенными в Вологде. В результате анализа выведен примерный коэффициент, позволяющий оценить соотношение торгово-развлекательного пространства к пространству атриума k=7. Если сопоставить его с данными проведенного хронометража, то получится: k< 6-ориентация затруднена вследствие недостатка визуальной информации, k> 8-ориентация затруднена в связи с невозможностью охватить взглядом большое пространство.

В ходе работы был проведен эксперимент: посетителям ТРЦ предложили воспроизвести план здания по памяти. Наблюдения показали: 100% опрошенных отметили атриум, 100% - вертикальные коммуникации, 100% - главный вход, 75% зафиксировали якорные магазины, 15% отметили знаковый ориентир. К средствам ориентации человека в пространстве относятся: наличие атриума, входы, вертикальные коммуникации, знакомые якорные магазины и знаковые ориентиры.

Систематизация закономерностей, выявленных эмпирическим методом, может лечь в основу проектирования схем функционального зонирования ТРЦ, ведущих к повышению потребительских качеств архитектуры.

1. Саймондс, Д.О. Ландшафт и архитектура / Д.О. Саймондс. – М.: Изд. литературы по строительству, 1965. - 190 с.: ил.

2. Анисимова, Л. В. Городской ландшафт: социально-экологические аспекты проектирования: учеб. пособие / Л.В. Анисимова. – Вологда: ВоГТУ, 2002. – 192 с.

ТЕРАПЕВТИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ АРХИТЕКТУРЫ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ

М.А. Спицына
Е.М. Никитина*, научный руководитель*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

В прошлом проектированию зданий здравоохранения уделялось недостаточное внимание – как правило, это типовые малобюджетные архитектурные решения. В настоящее время ситуация изменилась. Архитектура должна решать более глобальные проблемы: соответствие передовому уровню медицинских технологий; новые объемно-планировочные и конструктивные решения; применение новых строительных технологий и материалов; гуманизация среды.

В странах Европы и США прогрессивные архитекторы продвигают идею проектирования больниц, «способствующих выздоровлению», то есть они озабочены вопросом радикального изменения больниц путем «очеловечивания» архитектуры и дизайна. Подход Evidence-based design (проектирование основанное на свидетельствах) стал популярным в архитектуре здравоохранения. Его цель – улучшение состояния пациента, уменьшение стресса и его безопасность, а также улучшение качества работы персонала.

Во всем мире для консолидации архитекторов, дизайнеров и других специалистов, работающих в области архитектуры и дизайна медицинских учреждений, проводятся ежегодные форумы и конференции. Так в 2010 и 2011 году в Санкт-Петербурге проходил форум «Дней британского здравоохранения в Санкт-Петербурге». В рамках этого мероприятия проходят семинары для архитекторов и дизайнеров, на которых обсуждаются проблемы больниц и предлагаются пути их решения. Британский архитектор Тони Монк, специализирующийся на дизайне в области здравоохранения, утверждает, что «окружающая среда больницы способствует лечению пациентов». Недавно он выпустил книгу «Строители больниц». Архитектор Арвид Оттар также озабочен вопросом создания «лечащей» архитектуры: «Давайте называть ее «человечная больница» - больница, построенная людьми для людей…».

В Европе уже имеются примеры таких больниц: Гронингенская медицинская академия в Голландии, Рикшос-питалетский медицинский университет в Осло. В России идея создания «очеловеченной» архитектуры пока еще выглядит новаторской, но попытки все же существуют. Например, федеральный научно-клинический центр детской гематологии, онкологии и иммунологии, целью которого является создание архитектуры, не напоминающей больничную, так как в нем будут жить и выздоравливать дети.

Цель работы заключается в исследовании влияния архитектуры на качество оказания медицинских услуг и состояние больных. Задачи: изучение влияния геометрии в пространстве на состояние человека; изучение влияния цвета на психологическое состояние человека; изучение «концепции очеловечивания». Метод исследования – изучение научной зарубежной и российской литературы.

Основные результаты исследования. Геометрические фигуры и их расположение в пространстве оказывают существенное влияние на эмоциональное состояние человека. Эстетическую выразительность линий, плоскостей, цвета, пространств и объемов, составляющих форму, как основу эмоционального воздействия на человека, исследовали психологи и эстетики XIX века, такие как Г. Фехнер, В. Гельмгольц, В. Вундт. Джон Саймондс считает что, если какое-то очертание оказывает влияние на зрителя, это уже является достаточной причиной, чтобы применить такие очертания при формировании сооружений или пространств, которые должны вызвать у зрителя ту же реакцию. Цвет, свет и фактура поверхности могут также стимулировать чувства и пробуждать позитивные эмоции. Сделав анализ цветовых гамм, можно сделать вывод, что в больницах использование «Мягкой гаммы» предпочтительно, так как она состоит из пастельных оттенков и создает ощущение расслабленности и покоя. Эти цвета идеально подходят для «одомашнивания» обстановки в медицинском учреждении. Изучив зарубежный и российский опыт исследования и реализации концепции «очеловечивания», можно выделить основные ее элементы:

– ориентация в медицинском учреждении с помощью архитектуры, функциональных зон, цвета, входных групп придает человеку чувство уверенности и, как следствие, снижает уровень стресса у пациента;

– комфорт - создание зон отдыха, релаксации, предоставление пациенту личного пространства и возможности в любое время общаться с близкими и родными, что способствует улучшению здоровья больного и работы персонала больницы;

– эстетика - имитация домашней обстановки, красивый вид из окна, живые цветы;

– экология - использование экологически чистых и натуральных строительных материалов;

– цвет - влияет на психологию человека и его настроение, способствовать облегчению состояния пациента.

Таким образом, реконструкцию и строительство медицинских центров необходимо проектировать так, чтобы они сочетали в себе как функциональность, техническую оснащенность, так и архитектурные решения, позволяющие пациентам максимально комфортно чувствовать себя в стенах клиники. Цвет, фактура, геометрия пространства играют непосредственную роль в соз-

дании «лечащей» архитектуры медицинских учреждений, так как правильное использование этих элементов оказывает благоприятное воздействие на психологическое состояние пациента.

Результаты исследований, проведенные по данной теме, будут иметь практическое применение в дипломном проекте по реконструкции Родильного дома № 2 в городе Вологде.

1. Гайдук А. Р. Новая типология медицинских учреждений [Текст] / А. Р. Гайдук // Молодой ученый. – 2011. – № 3. – Т.2. – С. 212-216.
2. Савахата Леса. Гармония цвета. Справочник / Леса Савахата. – М.: Астрель, 2003. – 118 с.

СОЦИАЛЬНО-ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ IT-КЛАСТЕРА В ГОРОДЕ ВОЛОГДЕ

А.В. Тропина
К.В. Кияненко*, научный руководитель, д-р арх., профессор*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

В городе Вологде в текущем году была успешно осуществлена попытка создания ИКТ-кластера (информационно-коммуникационных технологий) «Вологда - IT-град» как основного элемента инновационно-технологического кластера Вологодской области [1]. Сфера информационных технологий теперь является важнейшей отраслью экономики города и области. Дальнейшее развитие этой отрасли невозможно без некоторых пространственных решений, таких как технопарк и кампус, где специалисты IT- компаний могли бы работать, объединяясь решать крупные задачи своей отрасли, где были бы представлены комфортные условия для жизни различных категорий домохозяйств.

Социально-функциональная модель (СФМ) – это аналитическая модель социальных единиц на основе качественных и количественных их характеристик и тенденций изменений в обществе и связанных с ними пространственных образований, предшествующая проектированию архитектурного или градостроительного объекта. В качестве объекта СФМ в данной работе представлен IT-кластер как социальное объединение и как будущий пространственный объект. Социальные единицы СФМ – работники IT- сферы города Вологды и Вологодской области, IT – компании, работники сфер близких к IT, фрилансеры, телеработники.

Цель исследования: разработать принципиальную модель социальных, культурных, функциональных предпосылок проектирования IT-кластера.

Задачи исследования: обосновать содержательные параметры кластера на основе: анализа отечественного и зарубежного опыта теории и практики проектирования архитектуры IT-сообществ; опросов потенциальных обитателей, организаторов IT-кластера и экспертов; анализа места проектирования как подходящего ресурса для некоторых социальных процессов.

Основные методы исследования: теоретический анализ, опросы, интернет-анкетирование.

Автором был проведены опросы работников IT-сферы, по результатам которых установлены некоторые характеристики будущих обитателей кластера. Их характеризует преимущественно молодой возраст (43% опрошенных - до 24 лет и 47,3% - 24-34 года). Больше половины опрошенных не состоят в браке, 25% представляют нуклеарные семьи, остальная часть – домохозяйства других типов. В среднем IT-специалисты 3,5 раза меняли место работы за последние 5 лет, что говорит о высокой степени мобильности и незначительной привязанности к месту работы этих людей. Многие собираются покинуть город Вологду в ближайшее десятилетие.

Также отмечались различия по видам и профессиям IT- деятельности, творческой составляющей этой деятельности, что важно для работников IT – сферы. IT является частью креативного кластера, т.е. еще более широкого социального объединения, и взаимодействие этих кластеров несет положительные экономические и социальные последствия для них обоих.

На основе недавних социальных исследований *Института Будущего* проанализированы тенденции изменений в ближайшем будущем роли работы вообще, и в частности, офисной деятельности, карьеры и связи ее с демографическими и возрастными структурами [2]. Установлено, что привычные вертикальные типы карьеры уходят в прошлое, среди молодых специалистов ценится признание в профессиональных сообществах и горизонтальные типы карьеры. Возрастает роль работы дома, удаленной работы, аутсорсинга между крупными компаниями и малыми или отдельными работниками. Также по причине развития новых технологий офис, привязанный к месту, постепенно теряет актуальность. Крупные компании будут распадаться на мелкие, которые будут взаимодействовать между собой. Роль нуклеарной семьи также со временем будет ослабевать, будут появляться другие типы домохозяйств. Доля творческой составляющей профессиональной деятельности является, по мнению социологов, главенствующим фактором мотивации работника и его привязанности к рабочему месту.

Следы изменений проявились и в Вологде, это выяснилось в ходе социальных опросов: например, среди 115 опрошенных, а это 5,5% от всех работников, занятых в IT - сфере города 49,3% занимаются фрилансом. В городе по примерным оценкам более 100 IT-компаний, готовых сотрудничать друг с другом. Зарождается креативный кластер города.

Все это дает основание для развития пространственных моделей интеграции жилых и рабочих пространств в зависимости от типов компании, типов домохозяйств и типов превращений таких пространств из одних в другие со временем, что актуально и экономически. Такие модели уже реализованы в различных видах за границей, однако, на данный момент, в России они не распространены. Также актуальна для целостности IT-кластера арендная форма жилища на условиях договора между компанией, предоставляющей жилье и сотрудниками этой компании.

1. Проект «Вологда – IT–град» [электронный ресурс] // Vologda-portal http://vologda-portal.ru/oficialnaya_vologda/index.php?SECTION_ID=6110#tab-about_project-link
2. Работа будущего - работа для души [электронный ресурс] // Rb.ru. Режим доступа: http://www.rb.ru/article/rabota-budushhego-rabota-dlya-dushi/6836467.html

ПРИНЦИПЫ ФОРМИРОВАНИЯ САМОДОСТАТОЧНОГО ЖИЛОГО ПОСЕЛЕНИЯ НА ГРАНИЦЕ Г. ВОЛОГДЫ

О.С. Трудова
Л.В. Анисимова*, научный руководитель, канд. арх., профессор*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Проблема роста и развития города актуальна во всем мире. Большинство Российских городов сталкиваются с такими проблемами, как переполненность городов жителями. Это приводит к строительству спальных районов с точечной многоэтажной застройкой, а центризм в планировке городов совместно с ростом машинофикации стимулируют транспортные коллапсы. Окружающая среда становиться все более непривлекательной и некомфортной для жизни. В то же время в пригородной зоне есть значительные территории, используемые недостаточно эффективно.

Целью данного исследования является разработка принципов формирования пригородного поселения с учетом приоритета создания комфортной среды для жизни, отдыха и работы.

В настоящий момент пригородное строительство набирает обороты. Городской строительный бум и скандально растущая плотность застройки в городах придают этому процессу все большее ускорение. Существующие жилые поселения не способны отвечать потребностям современного человека и ре-

шать свою основную задачу – создание комфортной среды для проживания людей. Современные поселки г. Вологды скорее напоминают дачные кооперативы, так как в них частично или полностью отсутствует инфраструктурное наполнение, как следствие, жители таких поселков полностью зависимы от города. Отсутствие социально - функциональной среды, разрозненность и разобщенность жилой структуры также усугубляют положение. Характерной чертой таких проектов является инвестиционная непривлекательность.

Анализ урбанистических и дезурбанистических концепций в России и за рубежом позволил определить современные тренды, к которым стремятся застройщики.

Представителями урбанистических теорий индустриальной эпохи были Ле Корбюзье и его проект перепланировки Парижа, так называемый "Лучезарный город", Н. Милютин с проектом "Линейного города", а также И. Серда с проектом реконструкции Барселоны. Во времена индустриальной эпохи главным градообразующим фактором являлось производство (место работы). Взгляды архитекторов были тоталитарны, ярко выраженным было стремление к массовизации и унификации.

Дезурбанистичекое направление развивалось от Э. Говарда и его идеи строительства небольших городов садов и К. Перри, который проектировал жилые поселения по принципу "соседств". С приходом постиндустриальной эпохи изменился жизненный уклад человека, произошла гуманизация среды обитания. В настоящее время архитекторы сталкиваются с проблемой, разнообразия жизненных стилей и форм домохозяйств. В связи с развитием технологий и возрастанием количественного показателя автомобилей на одну семью человек становится более мобильным и имеет возможность работать удаленно. Появляется все большее количество семей с различным социальным составом. Человек стремится к повышению качества и комфорта жизни, задумываясь об экологичности и безопасности своего проживания.

Исследование автором теоретических моделей постиндустриальной эпохи показало, что и в настоящее время существуют приверженцы урбанистического и дезурбанистического направления. Представителями урбанистического направления являются Норман Фостер и его проект "Эко город Масдар", компания Arup с проектом "Эко город Dongtan", Джейн Джейкобс. Представители дезурбанистического направления В.Биндеман с проектом "Уютный пригород", А. Асадов и его проект "Старочеркасская Ривьера", "Архитектурный пазл Константиново", "Универсальное жилое поселение лоскутки", Рем Кулхас и компания AREP с проектом инновационного центра Сколково - "Город-кластер".

Анализ реализованных проектных решений позволил сделать выводы по основным принципам формирования самодостаточного жилого поселения:

- организация среды по принципу жилых "соседств";
- создание сомасштабной человеку среды;
- использование различных типов малоэтажной жилой застройки;
- обеспечение спектра инфраструктурного наполнения;
- возможная в данных условиях высокая плотность застройки;
- вписание жилой, общественной и инфраструктурной среды в ландшафтно-экологическую систему данной территории.

1. Глазычев В.Л. "Урбанистика"[Электронный ресурс]. - Режим доступа: www.glazychev.ru/books/urbanistika/urbanistika.htm

МАССОВОЕ МАЛОЭТАЖНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО В СОВРЕМЕННОЙ РОССИИ: СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ

М.С. Филимонова
***О.И. Филатова**, научный руководитель, доцент*
Тульский государственный университет
г. Тула

«Жилье является отправной точкой человеческих достижений. Каждое утро человек просыпается обновленным и способным к свершениям, эффективность которых прямо зависит от условий, в которых человек отдыхал. Жилье было и будет всегда основным условием предпринимательской и политической культуры, основой культуры страны. Жилье может и должно стать первоосновой политики и практики строящейся российской цивилизации, опирающейся на богатейшие традиции и великие победы».

Малоэтажное строительство в современной России находиться в стадии становления, постепенно приобретает все большую и большую популярность. В первую очередь это связано с тем, что малоэтажное строительство обеспечивает быстрый ввод жилья, позволяет применять локальные источники жизнеобеспечения, в области водоподготовки или теплоснабжения. А как известно, вопрос возможности решения жилищной проблемы в кратчайшие сроки имеет исключительную важность, поскольку жилье для большинства российских семей – наиболее острая проблема.

Как показывает практика, на сегодняшний день увеличение объемов жилищного строительства только за счет многоэтажной застройки в городах России жилищную проблему не решат. Эффективным средством решения этой проблемы во многих районах может стать массовое малоэтажное строительство домов по проектам, отвечающим потребностям современного образа жизни.

Малоэтажное домостроение обладает рядом существенных преимуществ перед традиционным для России строительством многоэтажного жилья: короткий цикл возведения здания, низкая стоимость квадратного метра, высокое качество строительства, экономичность в эксплуатации, социальный аспект. Оно пригодно для городов любых категорий, в том числе выстроенных на территориях со сложным рельефом, высокой сейсмичностью и слабыми грунтами.

Становится очевидно, что для создания необходимых условий, способных сократить стоимость и сроки малоэтажного строительства при одновременном повышении комфортности жилья, необходимо:

- на каждой территории обеспечивать строительство через создание современных предприятий малой стройиндустрии;
- перейти на инновационные технологии малоэтажного строительства при одновременном уменьшении его стоимости как минимум на 30-40%;
- внедрить арендную систему обеспечения жильем малоимущих граждан предусмотрев строительство арендных жилых комплексов из многоквартирных домов;
- пересмотреть нормативные требования к комфортности жилья и комфортности проживания для социального строительства;
- потребность в социальном жилье должна рассчитываться из правила предоставлять на каждого члена семьи по одной комнате;
- дома и застройки всех типов должны предусматривать размещение автономной установки отопления и горячего водоснабжения;
- любая застройка должна быть обеспечена холодной и горячей водой, бытовой и ливневой канализацией, газом, системой пожаротушения, пожарным водоводом, электропитанием, системами TV и связи;
- обеспеченность застройки подъездными дорогами с твердым покрытием, надежная транспортная связь с объектами здравоохранения, образования, культуры и спорта в соответствии с Генеральными планами развития территории.

Значительное количество населенных пунктов России располагаются на больших расстояниях друг от друга и от местных источников электро-газо-водоснабжения и связи. Строительство и эксплуатация сетей, включая форс-мажорную эксплуатацию дорог в периоды снежных заносов и весенне-осенней распутицы, обходятся в миллионные затраты, которые постоянно требуют

бюджетных средств. Расстояния, неразвитость инфраструктуры сказывается не только на развитии той или иной территории. Эти факторы напрямую влияют на развитие отрасли малоэтажного строительства в регионах.

На данный момент формируется законодательная составляющая, направленная на решение вопросов владения землей и застройки городских и прилежащих к городам территорий, определяются оптимальные технологии и материалы [2]. Изменения происходят и в концепции градостроительства, предполагающей возведение комфортного малоэтажного жилья для формирования современных пригородов крупных городов.

По плану главы государства, к 2015-2020 году в России необходимо строить от 500 тыс. до 1 млн. доступных жилых домов в год, а средний ежегодный объем вводимого в эксплуатацию малоэтажного жилья должен составить 71,25 млн. кв. м. [1]. Нужно отметить, что определенные шаги, для реализации этой задумки уже сделаны – более чем в 15 регионах нашей страны уже приняты программы развития малоэтажного строительства, учитывающие специфику территории и прогноз социально-экономического развития региона.

1. Ивакин Е.К. Малоэтажное строительство: девелопмент и логистика//Инженерный вестник Дона. – 2011. – № 4.

1. Франковская Е.В. Обеспечение населения доступным и комфортным жильем путем массового малоэтажного строительства // Известия Томского политехнического университета. – 2008. – № 6. – С. 76-79.

ВОССТАНОВЛЕНИЕ СТАРОЙ ВОДЯНОЙ МЕЛЬНИЦЫ В СЕЛЕ ЛОХ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

В.С. Агальцов, Л.П. Прудилина
В.В. Волшник*, научный руководитель, д-р техн. наук, профессор*
Московский государственный строительный университет
г. Москва

Старая водяная мельница находится в селе Лох Новобурасского района Саратовской области. Мельница построена на небольшой речке Соколка, питающейся многочисленными теплыми родниками и имеющей быстрое течение, скорость потока достигает 0,8 м/с. В течение всего года речка не покрывается льдом, поэтому мельница эксплуатировалась постоянно. Соколка является притоком реки Чардым, которая, в свою очередь, впадает в Волгу. Раньше Соколка была более полноводна, но теперь ее питает только часть родников, уцелевших после запуска ракет с полигона, расположенного неподалеку от реки.

Мельница расположена на расстоянии 3 км от истока. Предположительное время постройки мельницы — середина 19 века, доказательством чего является дата изготовления жернова, выбитая на нем. В позапрошлом веке на территории села Лох располагалось 6 мельниц. Описываемая мельница является единственной сохранившейся и имеет название "Верхняя мельница". Изначально мельница предназначалась для грубого и мелкого помола любого зерна. Производительность мельницы составляла 500 пудов (8190кг) в сутки. В 1947 году колхоз "Красная звезда" приступил к электрификации хозяйства, в феврале этого года специалисты разработали проект и смету строительства электростанции. В декабре этого же года мельница была переоборудована под электростанцию, но несмотря на это она продолжала выполнять свою основную функцию, только уже с помощью электрического привода. Для строительства ГЭС колхоз решил использовать старую мельничную переливную плотину обычного стланевого типа. Плотина колхоза "Красная звезда" стояла на узком участке реки с крутыми устойчивыми берегами без оползней и осыпей. Она подняла воду в реке на 2,8 м. К ГЭС вода подводилась от водохранилища по каналу длиной в 400 м, последние 70 м перед поступлением в турбинную камеру вода проходила по деревянному лотку. В плотине имелись водосливные отверстия, закрытые дощатыми щитами. Они открывались только на 2 дня во время весеннего паводка. За исключением этих двух дней электростанция могла давать энергию в течение всего года. Использовать старую плотину было выгодно еще и потому, что за счет уклона подводящего канала разность в уровне воды за плотиной и перед турбинной камерой составляла пять метров, что позволяло

поставить турбину, которая имела мощность до 17 киловатт. Колхозники капитально отремонтивали плотину, устроили в начале подводящего канала шлюз, очистили канал от наносов, подправили его и досыпали дамбу. Для здания ГЭС мельницу капитально отремонтировали, генератор разместили в свободном пространстве внутри мельницы. Фактически на стоимость оборудования и строительные работы было израсходовано 125 тысяч рублей. От эксплуатации электростанции колхоз получал ежегодно более 10 000 рублей дохода. Колхоз существовал до времен перестройки, после чего обанкротился и был распущен. В местном архиве произошел пожар, и вся документация сгорела. А мельница осталась почти никому не нужна, за исключением нескольких местных жителей, которые некоторое время поддерживали ее в рабочем состоянии, пока не умерли. Также по словам местных жителей стало известно, что мельницу эксплуатировали два человека. До времен появления колхоза на ней было установлено 2 деревянных наливных колеса диаметром около 5 метров. Вода к мельнице подводилась сверху по деревянному лотку от плотины, а возле мельницы лоток разделялся на два водовода. Колеса могли работать одновременно и по одному благодаря затворам в лотках.

На данный момент территория, на которой расположена мельница, граничит с особо охраняемой территорией Саратовской области "Кудеярова пещера" и никому не принадлежит. Сама мельница является бесхозной и не является задокументированным памятником архитектуры и подвергается актам вандализма. Внешний и внутренний вид мельницы оставляют желать лучшего. Никакого оборудования из металла не сохранилось, так же как и основного рабочего органа — водяного колеса. Во время пребывания студентов на практике были сфотографированы внешний и внутренний вид мельницы, были замерены размеры здания и уцелевшего оборудования. На сегодняшний момент это трехэтажное, деревянное здание никем не охраняется. Местные жители заинтересованы в востановлении мельницы как архитектурного памятника и создания в ней музея. Несмотря на плачевное состояние мельницы, местные сотрудники проводят экскурсии по территории мельницы. Приток туристов растет с каждым годом.

ВЛИЯНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ВЯЖУЩИХ МАТЕРИАЛОВ НА СТЕПЕНЬ ИХ РАЗРУШЕНИЯ

М.С. Акимова, Ю.В. Кубасова, С.В. Оленичева
Л.М. Воропай*, научный руководитель, канд. хим. наук, доцент*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

За последние годы проблема сохранения архитектурного наследия древних городов стала критической из-за обострения антропогенного фактора. Любой архитектурный памятник подвергается разным видам воздействия, которые делятся на три группы: 1) соприкосновение части сооружений с почвой (грунтовые воды, увеличение влажности, вымывание и высаливание основных компонентов строительного материала); 2) соприкосновение наземной части с воздушной средой (химическое разрушение материала за счёт атмосферных воздействий); 3) изменение температуры и влажности (приводит к механическому разрушению).

Суммарные природно-техногенные факторы приводят к следующим видам разрушений: увлажнение, загрязнение, биохимическая коррозия, солевая коррозия (сульфатная, хлоридная), система замораживания, система оттаивания, углекислотная коррозия.

Все указанные факторы действуют совместно, что приводит к увеличению степени разрушения материалов.

В связи с этим была поставлена цель: определить, как влияет изменение химического состава материала на его устойчивость к действию перепада температур.

Объектом исследования являются пробы, которые были взяты с памятников архитектурного наследия г. Вологды (конец IX века), г. Тотьмы (конец XIX – нач. XX вв) и г. Великого Устюга (конец XVIII – нач. XIX вв, XX в). Данные образцы относятся к группе известковых вяжущих материалов.

Для решения поставленной цели, были определены в лабораторных условиях факторы, влияющие на разрушение материала и рассчитана степень их разрушения.

Аналитическими методами определяется процентное содержание растворимых форм кальция и магния (табл.), которые образуются в результате изменения их химического состава под влиянием антропогенных факторов. Образцы предварительно прокаленные до постоянного веса при температуре 120° С помещаются в воду и выдерживаются в течении 40-60 мин, после чего определяется содержание кальция и магния в воде тетриметрическим методом.

Результаты анализа показывают, что наиболее устойчивыми к действию воды являются образцы, датированные XVIII- XIX вв. В большей степени подвергается разрушению образцы, датированные XX веком.

Для определения степени устойчивости образцов к действию кислой среды они помещались в модельный раствор соляной кислоты pH≈5,6 (имитирует величину pH для кислых осадков в атмосфере).

Полученные результаты также свидетельствуют, что наиболее устойчивыми являются образцы, датированные XVIII- XIX вв.

На следующем этапе исследования определялась устойчивость образцов к действию перепадов температур.

Модельные образцы насыщались водой и помещались в морозильную камеру при температуре -6° -8° С, выдерживались в течение двух суток и помещались в воду, нагретую до температуры 70°-80° С, после чего определяется в воде концентрация растворимых форм кальция и магния.

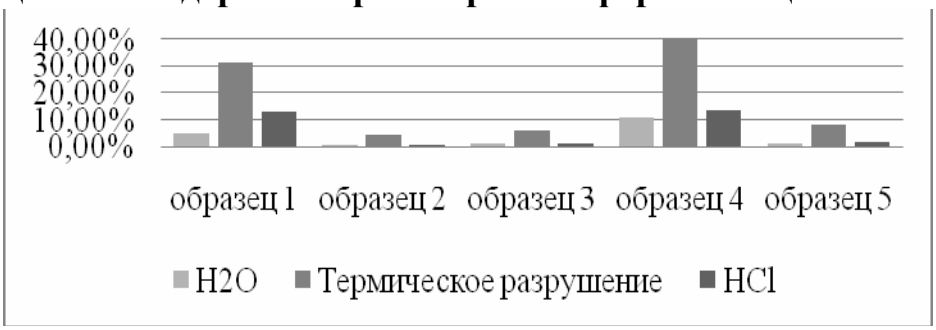
Анализ полученных результатов свидетельствует, что образцы из Тотьмы (XVIII- XIX вв) лучше выдерживают резкие перепады температур и изменение влажности. Образцы, датированные XX веком, при резком перепаде температур разрушались на 5% при одноразовом изменении данного фактора.

Таким образом, на основании выполненного эксперимента, можно сделать следующие выводы:

1. Химический состав образцов влияет на устойчивость к действию факторов агрессивной среды
2. При изменении химического состава изменяется устойчивость образцов к действию перепадов температур в условиях высокой влажности, следствием чего является механическое разрушение материала.

Таблица

Процентное содержание растворимых форм кальция и магния



Образец	Город, датировка
1	Великий Устюг, XX век
2	Великий Устюг, XVIII-XIX вв
3	Тотьма, XVIII- XIX вв
4	Вологда, XXвек
5	Вологда, XVIII-XIX вв

1. Королёва Т.В. Сохранение белого камня в памятниках архитектуры: учеб. пособие по спец. «Архитектура». – М.: Архитектура-С, 2008. – 152 с.: ил.

ИССЛЕДОВАНИЕ УСАДЕБНЫХ КОМПЛЕКСОВ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

А.А. Булыгина
***И.К. Белоярская**, научный руководитель, канд. арх., профессор*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Усадьба, в привычном для современного человека понимании этого слова, связана, прежде всего, с дворянским сословием. По словарю В.И. Даля, усадьба – «господский дом на селе со всеми ухожами, садом, огородом и прочим». У большинства из нас тут же всплывают образы Петергофа, Кускова, Архангельского и других загородных царских резиденций и домов крупной дворянской аристократии. Но этимология слова дает нам более широкое его понимание. В старину существовала масса синонимов слову усадьба, имевших аналогичное значение – усада, усадебка, усадище, усадбище. Все они происходят от корня – усад, имеющего значение отведенного места, выделенного участка, места куда усадили, но в большей степени – значение обжитого, освоенного. Это в полной мере относится фактически к любому частному жилью, в том числе городскому и крестьянскому. И в этом смысле усадьба как явление не исчезало из нашей жизни и в советские годы (сельская усадьба, центральная усадьба колхоза), не исчезло и сейчас. Напротив, оно становится все более актуальным и востребованным.

Зарождение русской дворянской усадьбы восходит к средневековью. В XV-XVII веках усадьба еще мало отличалась от обычного крестьянского двора, как по планировке, так и по материалам, использованным при ее строительстве. Располагалась, как правило, в окружении крестьянских дворов, являясь центром населенного пункта, и отличалась от окружающей застройки лишь количеством и величиной строений. При доме иногда разбивали плодовый садик, но чаще всего небольшой и утилитарный по назначению. Лишь крупные феодалы-вотчинники разводили большие плодовые сады и даже упоминали их в своих духовных завещаниях.

С началом петровских реформ в Россию стали проникать новинки западноевропейской культуры паркостроения. Наибольшее распространение усадьбы европейского типа получили в основном вокруг столиц.

Расцвет усадебной культуры пришелся на конец XVIII - начало XIX века, и связан он с дворянским периодом российской империи. Манифест о вольности дворянства 1762 года (указа Императрицы Екатерины II) позволил освободиться от обязательной государственной службы, и тысячи образованных дворян стали обустраивать свои родовые имения в соответствии с идеалами гуманизма и естественной близости с природой.

На необъятных российских просторах возникли и перестраивались тысячи усадеб: от царских, аристократических усадеб Шереметьевых, Голицыных и Юсуповых до скромных дворянских усадеб. Просвещенные владельцы, выражая свои материальные и духовные потребности, воссоздавали в усадьбе по своему вкусу, по сути дела, второй родной дом.

Усадьба – это стиль жизни русского дворянства. Из больших городов в усадьбы выезжали на летний период. В провинции в усадьбах жили круглогодично, практически натуральным хозяйством. Поэтому провинциальные усадьбы включали в себя все аспекты человеческой деятельности и культуры. Спецификой хозяев провинциальных усадеб была их неразрывная связь с окружающей природой, землей и крестьянством.

Вологодская область также богата усадьбами. «Хотя губерния эта никогда не считалась чисто «дворянской», тем не менее в трех ее южных уездах до самого последнего времени существовало некоторое количество дворянских гнезд, ничем не отличавшихся, но и ни чем не уступавших, по существу своему, помещичьим усадьбам других губерний» (Столица и усадьба.№81-82. 1917. с. 9).

Наибольшее количество помещичьих усадебных комплексов в современных границах Вологодской области размещалось на территории, которые в XVIII – начале XX века были наиболее плотно заселены и освоены, и соответствуют современным районам: Вологодскому, Устюженскому, Череповецкому и Междуреченскому.

Архитектура усадеб также разнообразна: от классической усадьбы Покровское семьи Брянчаниновых, до неоготики усадьбы Братково – Эндоуровых, ампир усадьбы Спасское-Куркино и эклектика усадьбы Осаново дворян Волковых.

Помещичьи усадьбы располагались, как правило, на расстоянии двух-пяти верст от деревень и почтовых трактов и часто отделялись полосой растительности, речным руслом или долиной небольшого ручья, которые и служили естественными границами усадебно – парковых комплексов. Типичные усадьбы включали один или несколько барских домов, хозяйственные постройки и садово-парковый участок площадью в среднем от 2-6 гектаров. Приусадебный участок включал огород, сад и парк для прогулок с аллеями, прудами, мостиками, беседками. В богатых усадьбах в парке устраивали гроты из булыжного камня, каскады прудов и фонтаны. К въездным воротам в усадьбу от деревни часто вели аллеи длиною полторы-две версты. Такую аллею из сосен, посаженных пленными французами в 1812 году, сейчас можно наблюдать в усадьбе Даниловское (Устюженский район). Иногда благоустраивали примыкающий к парку участок естественного леса, тогда общая площадь усадебного комплекса возрастала до десятка и более гектаров.

Усадебные сады и парки XVIII-XIX веков – особое явление в русской истории и культуре. На территории Вологодской области сохранилось порядка 50 садово-парковых комплексов при бывших помещичьих усадьбах. В 80-90-х г. прошлого века часть из них получила статус региональных памятников природы и была включена в сеть особоохраняемых природных территорий. Село Михайловское (Устюженский район), Даниловское, Большое Восное. Усадебный парк - не только произведение искусства, но и специфический рукотворный ландшафт, чья природная устойчивость поддерживается искусственно.

1. Лукина Н. Вологодские дворяне Зубовы. – Ч.I. – М., 2005.
2. Аничков И.В. Обзор помещичьих усадеб Новгородской губернии. - Новгород: Губ.тип., 1916. – 76 с.

ПРОБЛЕМЫ АТРИБУЦИИ И РЕСТАВРАЦИИ МЕБЕЛИ С ЛАКОВЫМИ ПАННО

А.И. Варфоломеев
В.С. Торбик, *научный руководитель, канд. искусствоведения*
Санкт-Петербургский государственный университет
г. Санкт-Петербург

Предмет мебели, судя по формам и декору предположительно изготовленный в Китае, поступил из частного собрания в реставрацию как стол. В ходе предварительного обследования стало очевидно, что данный предмет существенно изменён в конструкции, вследствие чего изменил свою форму и функцию.

Следовало установить:

1. Вид (тип) мебели, к которому относится данный предмет. Выявить круг памятников, аналогичных данному предмету.

2. Изменение существующих деталей и применение незнакомых материалов потребовали проведения различных видов исследований для определения их характеристик.

3. Соответственно последней задачей было изучение методик реставрации аналогичных произведений и подбор необходимых средств и методов для решения конкретных проблем реставрации данного предмета.

Исследования В.Г Белозёровой – первая и единственная книга [1] на русском языке по видам, типам, стилистике китайской мебели. В них мы находим: “Напольный экран (*ча-пин* 插屏) существовал со времен династии Шан. По мере перехода на высокие формы мебели высота экранов постепенно увеличивалась”. [1, с.65]. В Китае экран располагался либо за сидящим, тогда он под-

чёркивал его статус, либо перед входом, – тогда он служил цели отпугивания злых духов.

В конструкции экрана, поступившего в реставрацию, в качестве нижней филёнки установлено лаковое панно инкрустированное костью низкого рельефа и перламутровыми вставками. Существует большое количество лаковых техник: резьба по лаку, покрытие слоями как по грунту, так и по подложке (чаще всего это смесь мелкодисперсной глины с лаком уруши[1]); роспись цветным лаком, так же различные сочетания с другими, в том числе и драгоценными материалами[2].

Частицы с лакового панно были отправлены на исследования в ВХРНЦ им. Грабаря[3]. Было подтверждено, что панно "изготовлено по традиционной лаковой технологии".

Подлинность лакового панно подтверждают иероглифы, раскрытые под осыпавшейся лаковой подложкой на рисовой бумаге. Исследование его мультиспектральным анализатором[4] помогло лучше прочитать линии надписей. Натурные обследования показали, что панно, основой которого является хвойная порода, по горизонтали опилено, а по вертикали нет. То есть лаковое панно изначально не было предназначено для данного предмета. Это подтверждает и композиция листьев и завитков, либо упирающихся прямо в край, либо попросту обрезанных. В то же время анализ конструкции экрана (сборно-разборная, без клея) и шиповых соединений сложной конфигурации показывает, что такое мог выполнить либо восточный мастер-столяр, либо европейский мастер, имеющий перед собой соответствующие образцы.

Лабораторные исследования образца древесины конструктивной основы экрана[5] ещё более запутали ситуацию с этим загадочным предметом. В результате анатомо-морфологического исследования установлено, что образец древесины относится *к виду* **Sorbus torminalis L.** *Древесная порода* – Рябина глоговина или берека. Произрастает рябина глоговина в Северной Африке, Западной Азии, на Кавказе и в странах Европы с относительно мягкими зимами. В средней полосе России недостаточно зимостойка. Её древесина используется

---

[1] Лак уруши (urushi) - восточноазиатский лак. Производится из сока дерева (Rhus vernicifera), который, полимеризуясь, создает покрытие высокой прочности.

[2] В современной научной литературе на основании технологических и художественных отличий выделено 9 основных видов китайских лаков, которые, нередко имея весьма древнее происхождение, окончательно утвердились лишь в эпохи Мин и Цин (1644–1911). Это: изделия с цветным лаковым покрытием; расписные лаки; рельефные; резные; инкрустированные; лаки с золотой гравировкой; «коромандельский лак»; «сухой лак», лак-*пинто*."[2]

[3] Исследования выполнили: сотр.отд. реставрации полихромной деревянной скульптуры и нетрадиционных технологий в реставрации, эксперт 1 кат., к.х.н. Капустина М.В, сотр.лаб. физ-хим. Исследований, эксперт 1 кат., к.х.н. Хайбуллина Е.А, науч. сотр. Института элементоорганического синтеза РАН Клеменкова З.С

[4] Исследования иероглифа проведены на мультиспектральном анализаторе. (прибор создан на кафедре реставрации СПБГу).

[5] Исследования выполнила ст. научный сотрудник ГРМ Соловьева Н. Г.

для столярно-мебельных работ, так как она достаточно плотная и имеет ровную текстуру.

Консультация со специалистами, натурные, лабораторные исследования, анализ российских и зарубежных методик легли в основу методики и соответственно ведения консервационно-реставрационных работ с лаковым панно, состояние которого было удручающим: от воздействия ультрафиолета лак (он, как известно, очень подвержен разрушению под его лучами) стал матовым. От сырости лак в нижней части осыпался, вспучился, повсеместно потрескался главная причина возникновения дефектов лакового панно - подвижки основы и непластичность самого лака. Утрачены некоторые элементы из кости (в том числе полностью центральная композиция, но остались следы от прорезки) и перламутра.

В настоящее время проведены следующие консервационно-реставрационные мероприятия: подклеен вспучившийся и отслаивающийся лак на слабый (6-процентный) р-р осетрового клея, а отходящие от основы детали из кости и перламутра – на мездровый клей. Участки осыпавшегося лака заполнены наслоениями пигментированного масляного лака. Деревянный каркас покрыт защитным слоем лака.

1. Белозёрова В.Г. Традиционная китайская мебель. – М.: Наука, 1980.

2. Восточноазиатские лаки. Методика реставрации, исследования. ВХНРЦ. – М., 2000.

ЧАСОВНИ В ГОРОДЕ ВОЛОГДЕ

А.М. Дворник

И.К. Белоярская*, научный руководитель, канд. арх., профессор*

Вологодский государственный технический университет

г. Вологда

В архитектуре христианских культовых построек существует такая малая архитектурная форма, как часовня. Название её происходит от службы часов (богослужений первого, третьего, шестого и девятого часов дня). В отличие от храма часовни строятся гораздо меньшего размера и без алтаря. Иногда часовня могла перестраиваться в небольшой храм, путём пристройки к ней апсиды с восточной стороны.

Первоначально памятные знаки в виде креста или часовни устраивались над раннехристианской катакомбной церковью, для обозначения места алтаря или же над могилой мученика для обозначения входа в подземное кладбище. С распространением христианства ставились они в священных рощах язычников

или на местах, где раньше находились идолы, которым приносили жертвы. Со временем часовни стали возводиться на местах, ознаменованных какой-либо милостью Божией или «в воспоминание» исторических событий церковной и государственной жизни. Также это могло быть обозначение места будущего храма или ранее существовавшего.

Территориально часовни могли располагаться в самых различных местах: на площади, при дороге, в жилом районе, при учреждениях и больницах, на озелененной территории.

В архитектурно-пространственном отношении часовни играют роль доминанты в структуре города и являются своего рода ориентиром, хотя и находятся на низшей ступени в иерархичной структуре храмостроения.

Первоначально, как и все культовые сооружения, часовни на севере возводились из дерева, позже из кирпича.

В нашем городе строительство часовен пришлось на к. XIX-н. XXв. К тому времени храмов в Вологде было уже достаточно много, а памятные места необходимо было как-то обозначать, поэтому возводили малые архитектурные формы, где можно было совершить молитву по требам.

Одной из первых каменных часовен в г. Вологде была возведена часовня **Казанской иконы Божией Матери** на Гостинодворской площади, утраченная на сегодня. Она представляла собой восьмигранник с гранёным купольным покрытием и главкой в завершении, и более поздней пристроенной с запада декорированной рустом шестигранной пристройкой, освещённой двумя небольшими окошками. Арочные оконные проёмы обрамляли фронтончатые наличники с минимальным набором профилей.

Последующее строительство ряда часовен в нашем городе происходило уже в период конца XIX века – начала XX вв. Для этого периода было характерно отсутствие единой архитектурной мысли. В архитектуре господствовало направление «эклектика», которое предполагало различные стилизации любых наиболее подходящих исторических стилей («эклего» - выбираю). Строители использовали большую часть элементов декора архитектуры предшествующих столетий, но при этом их почерк стал иным, более сухим.

Характерным примером одного из таких сооружений является **часовня Арсения Комельского**, расположенная по Советскому проспекту**.** Время её постройки относится к концу XIX века. Выполнена она по проекту немецкого архитектора В. Н. Шильдкнехта, в редком для православного храма неоготическом стиле, характерном более для западной архитектуры.

Часовня Александра Невского в с. Григорьевское, ныне входящая в границы города. Возведена в конце XIX века. Именуется она ещё как «путевая», поскольку расположена у самой дороги на окраине города. В основном объёме представляет собой неправильной формы восьмерик, покрытый гране-

ной полусферической крышей с небольшой главкой в завершении. Оформление фасадов выполнено сдержанно и строго в духе эклектики.

В начале XX века на территории кладбища Рождество-Богородицкого кафедрального собора была построена часовня **- Блаженного Николая** (над могилой вологодского юродивого Николая Рынина). В её декоре также прослеживается суховатая прорисовка деталей, характерная для эклектики. Внутреннее пространство часовни освещено арочными окнами, по два на боковых фасадах.

Эти же стилевые характеристики мы можем проследить в **часовне белоризцев**, которая была выстроена на окраине города, близ Горбачевского кладбища в 1911 г., потерявшая сегодня отчасти свой первоначальный облик в связи с переменой функции под жильё.

Часовня Владимирской иконы Божией Матери была построена в нашем городе в 2001 году как памятный знак в честь 2000-летия Христианства. В архитектуре этой часовни прослеживаются формы древнерусского зодчества XIV-XV веков.

Часовня преподобного **Герасима Вологодского чудотворца**, основателя города, возводится на месте утраченного храма, построенного в 1717 г., где преподобным был основан монастырь.

Ещё один пример - часовня преподобного **Галактиона Вологодского,** которую планируется построить на месте разрушенного в 30-е годы XX века Знаменского собора бывшего Свято-Духова монастыря. Аналогом или прототипом для данной часовни послужил притвор собора.

Таким образом мы видим, что часовни в нашем городе возводятся на протяжении всей истории храмостроения в архитектурных формах, соответствующих стилевым особенностям эпохи. В основном это часовни в стиле эклектики.

РЕКОНСТРУКЦИЯ ФИЛИППО-ИРАПСКОЙ ПУСТЫНИ

А.А. Дьячкова
И.К. Белоярская*, научный руководитель, канд. арх., профессор*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Свято-Троицкий Красноборский Филиппо-Ирапский монастырь – это один из немногих ансамблей Вологодской области, новое функциональное использование которого допустимо при соответствующей эксплуатации и достойном отношении руководителей организации к строениям и территории комплекса. Размещение в бывшей обители интерната для больных детей не

влечет за собой кардинальной перестройки основных зданий и сооружений. Очень важно еще и то, что профессионально выполненный проект реконструкции даже при введении дополнительных объектов на территории комплекса может способствовать сохранению отдельных зданий и сооружений и архитектурного ансамбля в целом.

Свято-Троицкий Красноборский Филиппо-Ирапский монастырь – основная достопримечательность Кадуйского района – расположен в 30 километрах от поселка энергетиков в местечке Зеленый Берег.

Как и прежнее название монастыря "Красноборский", так и нынешнее название деревеньки Зеленный Берег, в которой расположена пустынь, говорят о чудесном сосновом бору вдоль берега реки Андоги.

Точная дата основания неизвестна. По одним данным в 1512 году, по другим в 1517 году на живописном берегу реки Ладоги, между речками Малый Ирап и Большой Ирап, поселился монах Филипп.

После закрытия обители в 1917 году в монастыре размещаются первый в округе совхоз, детский дом, дом отдыха «Андога», дом инвалидов Великой отечественной войны, психоневрологический интернат. В 1995 году администрация Кадуйского района безвозмездно передала Вологодскому епархиальному управлению бывший Андогский психоневрологический интернат для восстановления и использования под монастырь.

Большой ущерб был нанесен монастырю в результате пожара летом 1996 года. В настоящее время здания не используются, находятся в аварийном состоянии. На территории монастыря скопилось много мусора.

Несмотря на все проблемы ансамбль Красноборской Свято-Троицкой Филиппо-Ирапской пустыни до сих пор представляет собой уникальный комплексный памятник XVI - нач. XX в.в. Интересна композиция монастыря.

Центральное место в ансамбле пустыни занимает Казанская церковь. Деревянная Казанская церковь была построена еще в 1673 году. Каменная церковь построена в 1735 г. Небольшой четверик храма перекрыт сомкнутым сводом под купольным покрытием, завершавшимся восьмигранным деревянным барабаном и главой, не дошедшими до нас. С задней стороны церкви примыкала каменная колокольня, построенная в 1870 году. Сегодня верхние ярусы разобраны, колокола сняты.

Более древняя Троицкая церковь с приделом Филиппа Ирапского позднее оказалась как бы в стороне от центра пустыни. Архитекторы-реставраторы Е.Варакин и Т.Пятницкая считают местоположение Троицкого храма в ансамбле обители совершенно уникальным: в северной линии зданий монастыря, в комплексе со святыми воротами. Связывается это с тем, что собор был поставлен в 1699 году на месте первоначальной деревянной церкви, сооруженной в 1517 году еще преподобным Филиппом на берегу Андоги. Именно поэтому, по географической ситуации монастырский ансамбль мог развиваться

только к югу от собора, что и повлияло на его оригинальную пятиугольную планировку. Будучи встроенной в стену церковь имела 2 входа: один для богомольцев, а другой из монастыря для братии. По композиции объемов и решению фасадов здание было традиционным для русской архитектуры XVII века, хотя и лишено обычного для нее каменного узорочья. Состояла она из небольшого четверика, перекрытого сомкнутым сводом, и придела Филиппа Ирапского с полукруглыми в плане алтарными апсидами. Она была теплой, пятиглавой. Декоративное убранство фасадов было скромным и состояло лишь из профилированного карниза с поребриком и несложных наличников окон. Храм дошел до нас в сильно перестроенном виде. От первоначальной постройки остались лишь алтарная апсида и южный фасад.

Обычно русские монастыри – монастыри «гостиничного» типа, длинный коридор со множеством дверей. В данном же случае это, очевидно, остатки киновийного образа жительства, который был очень распространен на Севере. Кельи дошли до нас в относительно хорошем состоянии. Из башен монастыря, которых было 5 (4 по углам и одна надвратная), сохранилось только 2 и то в сильно поврежденном виде.

Итак, основные постройки монастыря за исключением Троицкого собора, южной части стены и архимадридских келий в относительно хорошем состоянии. Использование комплекса построек пустыни детским интернатом не противоречит его сохранности, однако проживание, обучение, реабилитация больных детей, их досуг и т.п. требуют обустройства зданий и сооружений современными инженерными коммуникациями, новейшим техническим оборудованием и дополнительными светлыми и просторными помещениями, а также высококачественного обустройства территории.

В целом, комплекс монастыря получил новую, относительно первоначальной функцию использования, но два главных корпуса сохранили свое назначение и после капитального ремонта, в келейных помещениях можно разместить жилые помещения, в трапезной с кухней – столовую. В северном участке стены (конный двор) можно оборудовать корпус реабилитации, а в западном – хозяйственный корпус с баней и другими обслуживающими функциями.

Восстановленный Троицкий собор станет не только центром духовного воспитания детей, но и будет выполнять роль приходской церкви для окружающей пустынь деревни.

РЕКОНСТРУКЦИЯ КОСТЮМА ДРЕВНЕЙ ГРЕЦИИ

А.С. Зимина
Е.А. Чаликова, *научный руководитель, ст. преподаватель*
Санкт-Петербургский государственный университет
г. Санкт-Петербург

Костюм – самый тонкий, верный и безошибочный показатель отличительных признаков общества, маленькая частица человека, страны, народа, образа жизни, мыслей, занятий, профессий.

Фонды и собрания музеев ценны и уникальны. Развитие интереса к древним тканям и шитью как к вещественным источникам и произведениям искусства позволяют не только архивные материалы, но и сохранившиеся памятники искусства. Обращение к материалам, освещающим малоизученный период, позволяет по-новому взглянуть на процесс и методы реставрации и реконструкции исторического и художественного текстиля. Изучение исторических технологий позволяет современным реставраторам получить информацию для последующей реставрации или реконструкции экспоната.

Каждая эпоха создает свой эстетический идеал человека, свои нормы красоты, выраженные через конструкцию костюма, его пропорции, детали, материал, цвет, прически, грим. Во все периоды существования классового общества костюм был средством выражения классовой принадлежности, внушительной преградой привилегий одного сословия перед другим. Его гармония определялась симметрией и подчинением естественным линиям человеческого тела. Красоту и «фасон» одежде придавала именно драпировка, в которой жители Древней Греции за долгие века практики достигли исключительного мастерства и совершенства. Складки – то монументальные, тяжелые, то легкие, струящиеся – эффектно обрисовывали фигуру или скрывали её недостатки.

О греческой одежде, о ее внешнем виде мы можем судить по памятникам древнегреческого искусства. Статуи, барельефы, росписи ваз, глиняные статуэтки дают нам богатый и наглядный материал по истории древнегреческой одежды. Письменные источники помогают сравнить название и описание той или иной части или вида костюма с их изображением. К наиболее древним изображениям греческого костюма относятся росписи ваз VI века до н.э.

В данной работе были даны описания мужских, женских и детских костюмов, изображенных на греческих вазах из собрания ГЭ.

V век до н.э. был «Золотым» веком греческого государства. Небывалого расцвета достигает литература, изобразительное искусство. В этот период создают свои прекрасные статуи и возводят архитектурные ансамбли великие скульпторы Фидий, Мирон, Поликлет; пишут свои трагедии Эсхил, Софокл,

Еврипид. Образ мужественного человека нашел своё выражение в эстетическом идеале того времени.

Тело человека впервые стало рассматривается как зеркало, отражающее единство и совершенство мира. Римский архитектор Марк Витрувий Поллион на примере человеческого тела стремился показать особенности любого совершенного творения, созданного человеком. Эти особенности: закономерность, организованность, пропорциональность, симметричность, целесообразность. Эти пять особенностей отличали и одежду Древней Греции. Культура Греции, развивавшаяся в соприкосновении с более развитым Востоком, в области костюма не избежала его влияния – она примеряла его многоцветные одежды, пока не нашла своего решения. Такова сущность и природа любого истинного национального костюма – он возможен и пригоден только в данных условиях и только у данного народа. Костюм складывался в тесной связи с условиями жизни греков, и под влиянием их эстетических представлений предопределились легкость и гармоничность форм античного греческого костюма.

Извлекая прекрасное из пластических свойств ткани, греки подошли к последнему этапу поисков идеальной одежды и научились мастерству управления тканью по законам красоты – драпировке. Пластика драпировки и осанка фигуры ценились гораздо выше стоимости ткани и красоты орнамента. В своем искусстве располагать ткани греки добились эффекта изменения пластического движения ткани вместе с движением человека. Форма костюма зависела целиком от эстетических навыков, чувства гармонии того, кто украшает себя тканью, драпируясь ею. Реализация форм античного костюма целиком зависит только от умения сочетать пластические свойства ткани с расположением ее на теле, с умением в необходимом месте закрепить или освободить ткань.

Костюмы греческих женщин подчинялись тем же требованиям, что и мужские. Они делились на два основных типа верхней одежды: хитон ионический узкий, который делился на короткий и длинный, хитон дорийский широкий, долматика, пеплос, мантия, палулла – для девушек.

Главной верхней одеждой был гиматий, а также гиматион, мантии, хланис, ледарион, хлена, хламида, диплакс, экзомис.

Военный и официальный костюм – панцирь, шлем, вооружение, латы, щит, кнемидес, гиматион, ионический хитон.

Наиболее распространенными в Греции были шерстяные ткани – как грубые, так и очень тонкой работы. Второе место занимал лён, а из других стран привозили материи из хлопка.

Греки любили яркие цвета. Основными цветами были желтый (охра различных оттенков), синий, морская волна, красный, светло-зеленый, коричневый, пурпурный. Гладкокрашеные полотнища отделывались либо вышивкой

по краю, либо вытканной каймой, характерные орнаменты которых – меандр, ионики, «критская волна», пальметы.

Сопоставление изобразительного материала росписей, а особенно вазовой росписи позволяет определить ведущие характеристики костюма Древней Греции. Костюм как зеркало отражающий уровень культуры и прекрасного.

1. Горностаев И.И. История искусства и костюма из народов древнего мира и средних веков / лекции академика Горностаева И.И. кн. 2, рукопись / Санкт – Петербург, 1861.

2. Захаржевская Р.В. История костюма: От античности до современности. – 3-е изд., доп. – М.: РИПОЛ классик, 2005.

ИСТОРИЯ ВОЗНИКНОВЕНИЯ И РАЗВИТИЯ ИКОНОГРАФИИ ОБРАЗА БОГОРОДИЦЫ «ЗНАМЕНИЕ»

Л.Ю. Карева

Н.Н. Вихарева*, научный руководитель, ст. преподаватель*

Вологодский государственный технический университет

г. Вологда

Православный образ Богородицы «Знамение» полон смысла, скрытого от невнимательного зрителя. Можно сказать, что икона богословствует, она несет верующему человеку учение Православной Церкви. Понять смысл богословия конкретной иконы невозможно без всестороннего изучения ее иконографии. О большинстве икон Богоматери можно сказать, что Она изображена с Богомладенцем Иисусом Христом. Но верно ли это утверждение, если речь идет об образе «Знамение».

В этой иконографии совмещаются две темы. Первая - Богоматерь Оранта - изображается фронтально в рост или по пояс с молитвенно поднятыми руками. Такой иконографический вариант передает идею предстательства Богородицы за весь людской род. Самый известный образ Оранты в древнерусском искусстве — мозаическое изображение Пресвятой Девы, расположенное в апсиде Софийского собора в Киеве (рис. 1). Вторая тема - образ Христа Эммануила. Христос изображается отроком или юношей. Такой образ возникает в средневизантийский период, когда складывалась иконография «Знамение». Именно в иконе Богородицы «Знамение» использование изображения Христа Эммануила является допустимым и оправданным.

Христос Эммануил изображается на груди Богородицы как бы в медальоне, «клипеусе». Такой способ изображения появился в античном император-

ском искусстве. В медальонах помещался император и другие облеченные властью лица на консульских диптихах.

В христианском искусстве изображение Христа, Богородицы или святых в медальоне указывает на их таинственное, невидимое присутствие. Именно такие изображения можно видеть уже на самых первых иконах, например, на иконе апостола Петра из Синайского монастыря. В иконографии «Знамение» помещение образа Эммануила в медальон подтверждает Его прикровенное, таинственное присутствие и подчеркивает главную богословскую идею образа — догмат о предсказанном пророками воплощении Бога Сына от Пресвятой Богородицы и Приснодевы Марии.

Иконографический тип, именуемый на Руси «Знамение», возник достаточно поздно, лишь в XI веке.

Фреска в катакомбах св. Агнии в Риме представляет погрудный образ Богоматери Оранты, перед которой находится Младенец. Изображение помещено в люнете между двумя монограммами Христа. Но здесь представлен не образ Младенца, заключенный в медальон, а Он - Сам, видимо, сидящий перед Матерью. Символический характер этого изображения не выражен так явно, как в иконографии «Знамение».

Во фресках VI-VII веков, находящихся в египетском монастыре Бауит встречается изображение Богоматери на троне и держащей в руках овальный медальон или щит с изображением восседающего на престоле Спасителя.

От XI века изображения Богоматери в такой иконографии сохранились только на монетах и печатях.

Возможно, иконография «Знамение» отражает традицию чудотворного образа константинопольской Влахернской церкви, что подтверждает сохранившаяся в венецианской церкви Санта Мария мраморная икона начала XII века, на которой изображена Богоматерь в рост с Эммануилом в медальоне (рис. 2).

Название «Знамение» возникло именно на Руси, где такие иконы первоначально могли просто называться «святой Богородицей», а слово «знамение» употреблялось в значении «чудо», «знак», «предзнаменование» и напоминало о чудесном избавлении Новгорода от суздальцев в 1169 году. До XV века как название иконографического типа слово «знамение» не употреблялось. Перемена в терминологии наблюдается лишь с конца XVI века, и особенно четко в XVII веке. В московских источниках этого времени подобная композиция часто называется «Богоматерь Воплощение», а новгородских «Знамения Пречистыя», обозначая этим словом уже не событие 1169 года, а икону и иконографический тип, повторяющийся в других произведениях. Наименование «Знамение» применяется условно по отношению к более древним иконам, то есть, даже в том случае, когда речь идет о произведениях XII века, когда этого названия еще не существовало.

Рис. 1. Богоматерь Оранта.
Конец 30-х – 40-е гг.
мозаика собора Св. Софии, Киев

Рис. 2. Богоматерь
«Знамение» 12 в.
рельеф из церкви Санта-Мария
Мастер Домини, Венеция

1. Алексеев С.А. Энциклопедия православной иконы. – М.: Изд-во «Эксмо», 2008. – 364 с.
2. Грабарь И.Э. История русского искусства. – М.: Изд-во «Классика», 2001. – 568 с.

ВОССТАНОВЛЕНИЕ УЗЛОВ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ ПАМЯТНИКОВ АРХИТЕКТУРЫ

А.С. Корчуков
М.Н. Ершов, *научный руководитель, канд. техн. наук, профессор*
Московский государственный строительный университет
г. Москва

В конце XX столетия все больше актуализируется проблема ценности архитектурного наследия, расширяя диапазон влияния прошлого на современность и углубляя осмысление культурных процессов. Особого внимания требует архитектурное наследие В.Г. Шухова – величайший пример русского авангарда. Гиперболоидные конструкции и сетчатые оболочки Шухова являются уникальными для своего времени, многие из них официально признаны памятниками архитектуры и инженерной мысли.

Сохранение оригинальных конструкций, эксплуатирующихся на открытом воздухе, связано с проблемой защиты металла от разных видов коррозии, самой опасной из которых является щелевая коррозия. Под щелевой коррозией подразумевают разновидность электрохимической коррозии, которая проявляется в узком зазоре - промежутке между двумя поверхностями, которые могут состоять из одного и того же, или разного материала. Избирательная коррозия в щелях приводит к преждевременному износу клепаных и болтовых узлов металлоконструкций, эксплуатирующихся в атмосферных условиях. Элементы металлоконструкций памятников, имеющие такие участки, в которых происходит скопление агрессивного электролитического раствора при малом количестве или полном отсутствии окислителя, подвержены этой проблеме [1].

Рис. Щелевая коррозия в узле башни

Зачастую щелевая коррозия инициирует возникновение глубокой сплошной коррозии на границе сопрягаемых элементов. Продукты коррозии – шлам занимает больший объем, чем собственно размер щели, что приводит к увеличению расстояния между соединяемыми поверхностями и, как следствие, к их искривлению, а также к значительному растяжению соединяющих пластины заклепок или болтов. Усилие растяжения бывает столь велико, что местами вызывает разрыв заклепок или отрыв их головок. Точное суждение о степени поражения элементов конструкций в узлах можно дать только после их очистки от продуктов коррозии, что подразумевает полную разборку узла с разведением на достаточное расстояние исследуемых поверхностей.

Основным методом восстановления узлов, подверженных сильной щелевой коррозии, является их разборка и замена поврежденных элементов на новые. Данный метод позволяет восстановить исходную несущую способность узла, однако он подразумевает включение в конструкцию значительного количества нового металла, что недопустимо при производстве реставрационных работ. Для реставрации памятников, включающих в себя металлические конструкции зачастую необходима не замена элементов, а их восстановление.

Наиболее эффективным методом восстановления металла, подверженного коррозии или изношенного в процессе эксплуатации, является плазменное порошковое напыление. Сущность такого напыления заключается в том, что в высокотемпературную плазменную струю подается распыляемый материал, который нагревается, плавится и в виде двухфазного потока направляется на подложку. При ударе и деформации происходит взаимодействие частиц с поверхностью основы или напыляемым материалом и формирование покрытия. Напыление с помощью низкотемпературной плазмы позволяет:

- наносить покрытия на листовые материалы, на конструкции больших размеров, изделий сложной формы;
- покрывать изделия из самых разнообразных материалов;
- обеспечить равномерное покрытие как на большой площади, так и на ограниченных участках больших изделий;
- легко механизировать и автоматизировать процесс напыления.

Современные программные комплексы позволяют моделировать процесс укладки сплэтов (растекшихся и затвердевших на поверхности основы капель расплава диаметром 10-100мкм) при напылении покрытия с учетом динамически изменяемой топологии его поверхности, а также формирования его слоистой структуры [2]. Таким образом при 3D-сканировании восстанавливаемой детали с точностью 0,05мм можно смоделировать слоистую структуру из сплэтов, заменяющую поврежденный участок. Смоделированная структура для напыляемого покрытия позволяет контролировать технологическую цепь «плазмотрон – струя – покрытие» и воссоздавать поврежденную поверхность металла с высокой точностью и обеспечением устойчивой связи между напыляемым покрытием и подложкой.

Данный метод восстановления металла в узлах металлических конструкций исторических зданий будет и дальше прорабатываться. Использование метода наплавки металла планируется применить при реставрации радиобашни имени Шухова в Москве в 2013 году, а в будущем - на конструкциях других памятников архитектуры.

1. Солоненко О.П., Алхимов А.П. Высокоэнергетические процессы обработки металлов – Новосибирск: Наука, 2000. – 425с.
2. Кренинг В.О. Коррозия металлов – ОНТ-НИТП, 1936. – 304с.

СТЕНОВЫЕ ПАНЕЛИ В ХУДОЖЕСТВЕННОМ УБРАНСТВЕ ИНТЕРЬЕРА КОНЦА 19 – НАЧАЛА 20 ВЕКОВ И ПРОБЛЕМЫ ИХ РЕСТАВРАЦИИ

В.А. Кудрин
В.С. Торбик, *научный руководитель, канд. искусствоведения*
Санкт-Петербургский государственный университет
г. Санкт-Петербург

Стеновые панели (панели, установленные по низу стен) составляют неотъемлемую часть художественного оформления интерьера. На каждом этапе эволюции их форма изменяется в зависимости от ситуации стиля.

Во второй половине 19 века в художественном оформлении панелей используются эклектичные формы. Почти всегда они выполнены под непрозрачную отделку-окраску, исключение составляют панели в интерьерах, оформленных в стилях ренессанс и готика. При креплении окрашенных панелей использовался достаточно примитивный метод - через фасадную плоскость крепежные элементы притягивали панель к стене, (или обрешетке) затем поверхности шпатлевались и окрашивались. Ситуация существенно изменилась в конце 19 века.

Интерьер конца 19 – начала 20 века характеризует формирование новых пространственно-планировочных структур, в той или иной степени затронувшее все основные типы жилых построек. Изменяется и характер художественного оформления интерьера, развивается его функциональность, появляются новые формы и технологии. Принципиально новое восприятие пространства в интерьере проявилось и в усложнении объемно - планировочной композиции отдельных комнат. Здесь также активную роль начинает играть высота помещения. Использование таких приемов, как разность уровня пола, устройство лестниц, галерей в жилых комнатах давало возможность воспринимать их пространство с разных высотных уровней более полно и разнообразно. Этому способствовало членение стен по вертикали и горизонтали – путём использования панелей разной высоты; введением широких фризов и бордюров. Панели начала 20 века очень многообразны по формам и размерам, прежде всего это размер по высоте. Они колеблется в границах от 60 см до 2,5 метров. Меняется модульность в разбивке панелей, это могут быть панели, высотой около 2 метров с разбивкой на квадраты; вытянутые по вертикали; заниженные, вытянутые по горизонтали. Панели модерна чаще всего становятся частью внутреннего убранства, и включают в себя полки над карнизной частью, шкафчики, угловые шкафчики, диваны.

Элементы художественного убранства, выполненные в дереве занимают большое место в организации пространства интерьера. Общая тенденция к

раскрытию естественных качеств материалов привела к применению прозрачных отделочных материалов, раскрывающих и показывающих красоту текстуры древесины. Для особо дорогой и изысканной отделки стали применять фанеровку из карельской березы в сочетании с ясенем или чинарой.

Фасадная плоскость под прозрачной отделкой потребовала разработку принципиально новой системы креплений. С приходом сложных модерновых форм и усложнением деревянных конструкций развиваются и системы скрытых креплений.

Усложнение форм требовало совершенно иных технологических решений для обеспечения стабильности и долговечности конструкции. В начале 20 века с распространением фанерования, и производства мебельных щитов, машинизация производства позволила изготавливать детали в больших масштабах. Изготовление плоских панелей выходит на новый уровень, широко применяется мебельный щит - переклеенные по ширине строганные доски с обеих сторон обклеиваются 2 слоями палубы, с перпендикулярным расположением волокон, толщиной 3-12 мм, с последующей облицовкой шпоном. Также используются панели, изготовленные путем переклеивания нескольких слоев палубы толщ. 4 мм, с взаимно перпендикулярным расположением волокон. Также изменяются способы построения деревянных конструкций, карнизы, панели, порталы взаимосвязаны друг с другом. Реставрация отдельных элементов зачастую требует разборки соседних, и тут важно четко знать, какие элементы являются декоративными, а какие несут функциональную нагрузку. Недостаточные знания принципов построения деревянных конструкций этого периода не дают возможности составления правильных реставрационных методик.

Недостаточная изученность конструктивных элементов и систем крепления произведений из дерева, входящих в состав убранства интерьера, создает реставраторам искусственную усложненность при производстве реставрационных работ, особенно при монтаже и демонтаже. В то же время изучение, систематизация и каталогизация даже имеющихся данных может значительно снизить риск принятия ошибочных решений при реставрации, и атрибуции как интерьера в целом, так и отдельных его элементов.

ИССЛЕДОВАНИЕ И АНАЛИЗ ФОРМИРОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ ГОРОДА УСТЮЖНЫ

Е.Ю. Лагунова
***И.К. Белоярская**, научный руководитель, канд. арх., профессор*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Среди многочисленных городов Вологодской области, ценных своей архитектурой, исторической планировкой и самобытностью, Устюжна наименее известна.

Устюжна – город в Вологодской области на реке Молога с населением немногим более 10 тыс. чел. Устюжна является центром одноименного Устюженского района Вологодской области, хотя эти края были включены в состав Вологодской области только при советской власти.

Понятие исторических населённых пунктов было введено в мае 1970 года. Город Устюжна в 1990 г. включен в список исторических населенных мест РСФСР. Позже вышло постановление правительства об отмене прежних списков и составления новых. Из городов Вологодской области в него были включены только Белозерск, Великий Устюг и Тотьма. Устюжна в него не входила. Для того чтобы поселение считалось историческим, достаточно соответствия поселения признакам, указанным в Федеральном законе. Но для того чтобы город был включен в новый список, необходимо иметь историко-культурный опорный план.

Основной целью проекта является выявить и показать уникальные, не свойственные ни одному из других городов самобытные черты исторического центра, направленные на музеефикацию старого города, сохранить и повысить значимость города, его роль как социально-культурного центра.

Исследование ранее сложившейся планировочной структуры города с выявлением ее основных закономерностей необходимо сегодня для более полного представления динамики формирования города и на основе этого - прогнозирования его будущего. Изучение процесса формирования позволяет установить и правильно истолковать интересующие нас крупные градостроительные события.

Устюжна как городское поселение возникла не позднее XI века. Наиболее древней ее территорией является Городище. Оно находится на западной окраине современного города, на мысу, при впадении р. Ижины в р. Мологу. До конца XV века Устюжна оставалась небольшим городским поселением на северо-западной окраине Московского княжества. Хозяйственный подъем первой половины XVI века и природно-географические факторы превратили Устюжну в крупный торгово-ремесленный город-посад. К середине XVI в. Ус-

тюжна сформировалась как городское поселение. В это время город занимал всю нынешнюю территорию по обоим берегам р. Мологи. Главной особенностью, определяющей внешний облик города, было отсутствие до начала XVII века острога.

В первой четверти XVII века (в период польско-шведской интервенции) в городе строятся оборонительные укрепления (башни, стены). Острог располагался на правом берегу реки Мологи и охватывал большую часть городской территории по обоим берегам реки Ворожи.

С 1727 г. Устюжна становится центром Устюженского уезда Новгородской губернии. В 1738 г. Устюжна получает статус города.

В современном облике города преобладают одноэтажные деревянные дома, среди которых выделяются постройки каменного исторического центра, расположенные по обеим сторонам реки Ворожа при ее впадении в реку Молога.

К памятникам гражданской архитектуры Устюжны XIX столетия относится полукаменное здание городской думы с пожарной каланчой на Соборной площади, в настоящее время после пожара деревянная часть утрачена.

Необходимы не только сохранение и реконструкция архитектурно-планировочной и природной среды, вне которой памятник теряет многие свои архитектурно-композиционные свойства, но и восстановление всех визуальных связей, т. е. точек, с которых памятник или застройка должны восприниматься. Историческую застройку не следует слишком «музеефицировать» — она должна активно участвовать в современной жизни, обладая определенным функциональным содержанием.

По совокупности ценностных характеристик города Устюжны, при условии благоустройства его и включения туристической инфраструктуры в историческую часть города, разработке историко-культурного опорного плана город возможно предложить для включения в список исторических поселений РФ. В современных условиях именно исторические города России могут стать основой создания единой среды национальной и гражданской идентичности, посредством сохранения живых форм передачи национальных традиций. Реабилитация малых городов экономически эффективна, поскольку дает новые стимулы для социально-экономического возрождения и развития не только их, но и находящихся в зоне их влияния обширных сельских территорий.

1. Поливин Е. Монастыри и церкви в Устюжне Железопольской / [Е.Поливин]; Изд. прот. І.Казанского. – Устюжна: Тип.Самойлова, Б.г.(1906). – 37 с.

2. Пугач И.В. Устюжна Железопольская в XVI-XVII веках / И.В. Пугач //Устюжна / Администрация Устюж. муницип. р-на Вологод. обл., Устюж. краевед. музей, ГОУ ВПО "Вологод. гос. пед. ун-т". - 2008. - [Вып.] 6. – С. 5-120.

ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ЯРОСЛАВСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ ВСЕРОССИЙСКОГО ОБЩЕСТВА ОХРАНЫ ПАМЯТНИКОВ ИСТОРИИ И КУЛЬТУРЫ ПО РЕСТАВРАЦИИ И СОХРАНЕНИЮ АРХИТЕКТУРНОГО НАСЛЕДИЯ ЯРОСЛАВЛЯ И РОСТОВА

Е.Н. Мазалецкая
Ю.Г. Салова, *научный руководитель канд. ист. наук, доцент*
Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова
г. Ярославль

Ярославль - исторический город, сохранивший уникальную планировку и здания в центральной части. Он активно растет и развивается, поэтому существует проблема, как интегрировать памятники в новую городскую среду. Для этого необходимо изучение предшествующего опыта по сохранению архитектурного наследия. В результате анализа источников и литературы наиболее изученными представляются вопросы, касающиеся общих тенденций в градостроительстве и реконструкции исторических городов. На сегодняшний день нет полноценного исследования, посвященного охране памятников и деятельности ВООПИиК в регионе.

С момента основания в 1965 году Ярославское областное отделение ВООПИиК начало работу по созданию сети отделений общества и налаживанию связей с другими организациями как государственными, так и общественными, для того чтобы эффективнее выполнять работу по охране, реставрации и популяризации наследия.

Цель работы - показать деятельность ВООПИиК по реставрации памятников истории и культуры города Ярославля и Ростова, а также работу музеев в сфере сохранения наследия, их сотрудничество с Ярославским отделением общества.

Задачи исследования заключаются в том, чтобы изучить деятельность ЯО ВООПИиК в сфере реставрации памятников истории и культуры, определить меры направленные на сохранение архитектурного наследия Ярославля и области. Еще одна задача - проанализировать решения принимаемые обществом по реставрации памятников, а также рассмотреть деятельность других организаций в сфере реставрации памятников, с которыми сотрудничало Ярославское отделение общества.

В результате проведенного исследования мы можем выделить основные задачи, которые решало Ярославское отделение ВООПИиК:

- финансирование,
- подготовка кадров,
- осуществление реставрационных работ на должном уровне,
- охрана памятников.

Мы можем сделать вывод о том, что ВООПИК разработало подробную схему реставрационных работ, контролировало деятельность Ярославской реставрационной мастерской. Общество сотрудничало с музеями и вело контроль над состоянием памятников, которые находились на балансе различных учреждений: предприятий, общественных организаций, учреждений культуры. Оно старалось добиться дополнительного финансирования для реставрации объектов. При участии общества и под его руководством было отреставрировано значительное количество памятников архитектуры, среди них такие, как ансамбль Спасо-Преображенского монастыря, в котором размещались Ярославский музей-заповедник, музей-заповедник «Ростовский кремль». Были отреставрированы церкви: Иоанна Предтечи, Рождества Христова, Иоанна Златоуста, Николы Мокрого, Ильи Пророка, Николы Рубленого и др. Благодаря деятельности ВООПИК совместно с Ярославским музеем-заповедником и вышестоящими органами власти удалось отреставрировать Ростовский кремль, что было очень важно, так как Ярославская область являлась туристическим центром. Но из-за недостаточного финансирования тормозилась реставрация объектов, реставрационные мастерские не справлялись с объемом работ, не было организовано физической охраны памятников. В целом деятельность Ярославского отделения ВООПИК по реставрации памятников истории и культуры можно назвать успешной, несмотря на то, что было много сложностей и недостатков в работе[1].

1. Центр хранения документации новейшей истории Ярославской области (ЦХДНИЯО), Фонд № 973 Ярославское отделение Всероссийского общества охраны памятников истории и культуры

Опись 1. Д. 3 Т. 1, 5, 31, 32, 41, 54, 67, 70, 105, 118а.

ОСНОВАНИЕ, ФОРМИРОВАНИЕ И РАЗВИТИЕ МОНАСТЫРСКИХ КОМПЛЕКСОВ СВЯТО-ДУХОВА МОНАСТЫРЯ В ВОЛОГДЕ

Н.О. Марюкова

И.К. Белоярская*, научный руководитель, канд. арх., профессор*

Вологодский государственный технический университет

г. Вологда

Вологодский мужской третьеклассный Свято-Духов монастырь, основанный в первой половине XVII столетия, находится в центральной части города Вологды к юго-западу от его центральной части. Он располагался на берегу речки Содемки, на месте молитвенных подвигов и мученической кончины старца Галактиона.

Уже после "вологодского разорения" и смерти Галактиона преосвященный Варлаам II, архиепископ вологодский и великопермский (управлявший с 1627 по 1645 гг.) повелел написать житие преподобного Галактиона и построить на месте его кельи деревянную церковь Знамения Пресвятой Богородицы. Так возник Свято-Духов мужской монастырь (до 1654 года - Галактионова пустынь).

В 1627 г. над его могилой была построена часовня, и близь нее поселились три старца. До второй половины XVII столетия все строения в Галактионовой пустыни были деревянными.

Однако в 1654 году царь Алексей Михайлович пожаловал монастырю 1212 рублей на строение каменной церкви. На эту сумму были построены две каменные церкви: соборная церковь Сошествия Святого Духа и церковь Знамения Пресвятой Богородицы над могилой Преподобного Галактиона.

Первоначально носившая название Галактионовой пустыни обитель со времени построения соборной церкви во имя Св. Духа стала называться монастырем Свято-Духовым.

В 1775 году указом Святейшего Синода обитель переименована в Спасо-Каменный монастырь – по наименованию сгоревшего и упраздненного Спасо-Каменного монастыря, братия которого была переведена в вологодский Свято-Духов монастырь. С 1892 года обитель в Вологде вновь стала именоваться Свято-Духовым монастырем.

Около 1800 года монастырь был обнесён каменной оградой вышиной в 4 аршина и окружностью в 408 саженей с круглыми угловыми башенками с шатровыми железными крышами и тремя воротами (на севере и востоке – въездные, а на юге – входные). В это же время при северных воротах появилась одноэтажная каменная келья для монашествующих.

В 1810 и 1811гг. к соборной церкви во имя Св. Духа с западной стороны была пристроена трехъярусная тосканского ордена колокольня. В 1872-1884 был перестроен в двухэтажный корпус настоятельских и братских келий (частично сохранился до наших дней).

Пожар, бушевавший в монастыре в ночь с 13 на 14 марта 1854 года, стал причиной уничтожения Знаменской церкви, простоявшей 200 лет. Но на ее месте в 1861–1867 гг. возвели новую теплую церковь Знамения Пресвятой Богородицы. Она была двухэтажной, пятиглавой, теплой, четырехпрестольной, новейшей архитектуры, с куполами во Флоренском стиле. В Вологде она не имела аналогов и была уникальной постройкой.

В 1868 году к югу от Знаменской церкви против алтаря над колодцем, выкопанным по преданию преподобным Галактионом, была выстроена восьмиугольная готической архитектуры часовня с девятью куполами.

Святые ворота, пристроенные к оградной стене, были перестроены в 1869 г. При них с наружной стороны по правую сторону была устроена часовня с иконами и кружкой для пожертвований.

Каменные, в одной связи, хозяйственные постройки к северо-востоку от настоятельско-братского корпуса были построены в 1875 -1883 годах на месте старых деревянных построек.

В советский период на территории Свято-духова монастыря располагались ведомства НКВД и КГБ. Здесь происходили расстрелы и пытки. Практически все каменные строения монастыря были безжалостно уничтожены в первые годы советской власти.

Духовский собор лишился своего пятиглавия и колокольни. Сейчас в нем располагается гараж (официально - эксплуатационно-технический центр) областного УВД и муниципальное предприятие «Арес».

Церковь Знамения была до основания уничтожена в 1930-е годы.

Надкладезная часовня снесена, а на ее месте частично расположен жилой дом.

Святые ворота и каменная стена уничтожены в 1960-е годы при строительстве пятиэтажного дома по адресу ул. Герцена, 14, с магазином «Океан» на первом этаже.

На месте монастырского кладбища располагается стадион «Динамо».

Три постройки бывшего Свято-Духова монастыря – «Собор Святого Духа, 1652–1654 гг., кон. XIX в., каменный, ул. Предтеченская, 58 г», «Игуменский корпус, II пол. XIX в., каменный, ул. Предтеченская, 58» и «Кельи, II пол. XIX в., каменные, ул. Предтеченская, 58 б» являются выявленными объектами культурного наследия и находятся под охраной государства.

Основными событиями в истории формирования и развития монастырского комплекса являются:

- 1654г. – постройка Духовского собора и перестройка Знаменской церкви.
- 1810-1811 – пристройка классической колокольни к Духовскому храму.
- 1854 – пожар, уничтоживший Знаменскую церковь.

Таким образом, в истории развития монастыря можно выделить 4 этапа.

1. Перв. половина XVII века – 1654 год. 2.1654 - 1811. 3. 1811 - 1854. 4. 1854 – 1918.

ПРОБЛЕМЫ СОХРАНЕНИЯ КАМЕННЫХ ХРАМОВ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

А.А. Мельникова
***Е.В. Белановская**, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Череповецкий государственный университет
г. Череповец

Среди многочисленных проблем современного градостроительства проблема возрождения объектов историко-культурного наследия занимает одно из ведущих мест. В XX в. на всей территории России были разрушены тысячи культовых сооружений, многие из которых являлись яркими памятниками архитектуры. В данной статье представлено состояние этой проблемы на территории Вологодской области в районе Волго-Балтийской системы (Череповецкий, Кадуйский, Шекснинский, Кирилловский, Белозерский, Вашкинский, Вытегорский административные районы Вологодской области). Раньше эту территорию называли Северной Фиваидой из-за большого количества монастырей и высокого уровня духовной жизни. Кирпичные здания здесь начали возводить в конце XV в. Первые каменные здания на Русском Севере были построены именно в этом регионе. Это Собор Рождества Богородицы в Ферапонтовом монастыре (1490 г.), Успенский собор Кирилло-Белозерского монастыря (1497 г.). Всего на рассматриваемой территории к началу XX в. было построено 318 храмов из глиняного кирпича. Наиболее известными из них являются постройки Кирилло-Белозерского монастыря, Ферапонтова монастыря, древние здания Белозерска. В годы советской власти все храмы (за исключением трех) были закрыты и использовались под музеи, клубы, школы, спортзалы и т.д., или же были разрушены. С 1990-х гг. проводятся работы по восстановлению зданий храмов, но они охватывают только малую часть от их количества.

В настоящее время на рассматриваемой территории 122 храма находятся в заброшенном руинированном состоянии. С целью определения степени сохранности несущих конструкций данных зданий, а также для оценки возможности их восстановления на кафедре «Строительные конструкции и архитектура» Череповецкого государственного университета были проведены натурные обследования ста каменных зданий православных храмов. По результатам обследований выполнена классификация по степени сохранности несущих конструкций. Определено, что 85% зданий имеют степень сохранности стеновых конструкций более 50%, т.е. они пригодны для восстановления.

На возможность и целесообразность восстановления памятников архитектуры оказывает влияние также прочность материалов, из которых они выполнены - кирпича и кладочного раствора. В ходе натурных обследований были отобраны образцы кирпичей и раствора XVII-начала XX вв. и определены их

физико-механические характеристики. Прочность кирпича составила 4.3-11.2 МПа. Также были определены прочностные характеристики кладочного раствора и сцепление кирпича и кладочного раствора. Величина сцепления кирпича и известково-песчаного раствора составила 4.2 МПа. Это в 4 раза выше, чем сцепление современного кирпича и цементно-песчаного раствора. В результате был сделан вывод о том, что несущая способность кладки в настоящее время в большинстве случаев достаточна для дальнейшего использования.

Безусловно, если не провести мероприятий по защите кирпичной кладки от воздействия внешних факторов, к которым относятся влияние влаги, переменных температур, воздействие химически агрессивных примесей в воздухе, биодеструкция, то процессы разрушения, которые происходят особенно быстро в неэксплуатируемых зданиях, приведут к полной утрате в ближайшее время большого количества памятников архитектуры, которые в настоящее время еще можно восстановить.

С каждым годом на Вологодчине, как в целом по России, возрастает понимание значимости сохранения, бережного и уважительного отношения к объектам культурного наследия. Стремление вернуться к историческим корням — яркая примета сегодняшнего времени.

ИСТОРИЯ ОСНОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ ФЕРАПОНТОВА МОНАСТЫРЯ

А.С. Подосенова
И.К. Белоярская*, научный руководитель, канд. арх., профессор*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Ферапонтов-Белозерский монастырь, основанный преподобным Ферапонтом в 1398 г., представляет собой уникальный памятник истории, архитектуры и стенописи XIV–XX вв., дошедший до наших дней в архитектурном комплексе XV–XVII вв. В течение 400 лет был мужским монастырем, в 1798 г. его упразднили, после чего в XIX в. он стал приходом Ферапонтовской волости. В 1904 г. монашеская жизнь в стенах обители возобновилась. Женский монастырь просуществовал до 1925 г. После изгнания насельниц богослужения еще совершались до 1935 г., затем монастырь вошел в состав Кирилловского краеведческого музея. В 1974 г. был открыт Музей фресок Дионисия. С 1989 г. возобновились богослужения Ферапонтовского прихода. 2000 год – включение ансамбля Ферапонтова монастыря в список Всемирного наследия ЮНЕСКО.

Первый этап развития монастыря (конец 14-конец 15 вв.) начинается со времени основания, по первой каменной постройки. В 1409 году построена небольшая деревянная церковь во имя Рождества Богородицы, а также построены кельи с двух- и трехскатной кровлей, звонница, деревянная трапезная, территория монастыря обнесена деревянной оградой.

Более интенсивный рост Ферапонтова монастыря начался позднее, в середине XV столетия, когда им управлял выдающийся церковный деятель Мартиниан.

Второй этап (конец 15- начало 17 века).

Собор Рождества Богородицы 1490 г. составляет главную достопримечательность Ферапонтова монастыря, поскольку в нем сохранились уникальные фрески 1502 г., созданные прославленным древнерусским иконописцем Дионисием. Его же кисти принадлежат древние иконы из собора. Предполагают, что ростовский епископ Иоасаф, происходивший из знатного рода князей Оболенских пригласил в монастырь для росписи собора Дионисия – крупнейшего художника Московской Руси.

К середине XVI века монастырь уже имел несколько каменных зданий: собор, трапезную, казенную палату.

1530-1534 год – построена церковь Благовещения с трапезной палатой. Массивная одностолпная палата и церковь поставлены по одной оси и подняты на высокий подклет. Однако келарская палата, теперь разрушенная, примыкала к трапезной не с запада, а с севера, нарушая симметрию. Сейчас от нее остались хорошо читающиеся остатки стен и сводов. С юга к трапезной пристроена перекрытая сводами паперть с большими открытыми арками в верхнем этаже. Объем церкви завершается тремя ярусами кокошников и барабаном с главой.

К 16 веку относится постройка Казенной палаты, самого древнего каменного памятника гражданской архитектуры сохранившегося на севере России.

Третий этап (середина17-конец 19 вв.).

В XVII в. монастырю суждено было сделаться местом заточения низложенного Патриарха Никона, который отбывал здесь 10-летнюю ссылку, начиная с 1666 г.

1640-1641 – с южной стороны церкви Рождества Богородицы пристроена церковь Мартиниана.

В 1649 году сооружено здание святых ворот, в верхнем этаже которого расположены церкви Богоявления и Ферапонта. Своеобразная и живописная композиция этого небольшого здания, увенчанного двумя стройными шатрами, с примыкающей к нему с юга казенной палатой, образует главный фасад монастыря.

Церковь фланкирована двумя симметричными двухэтажными пристройками. В годы пребывания в монастыре патриарха Никона церковь Богоявления служила ему домовой церковью.

К XVII веку относится также дошедшая до нас монастырская колокольня. Она занимает место на середине каменного крытого перехода, соединяющего паперти собора и трапезной.

В 17 веке барабан Рождественского храма увенчали вычурной барочной главой, в храме растесали окна, устроили четырехскатную кровлю, закрывшую яруса кокошников, сломали своды паперти и верх ее стен вместе с часовой палаткой, южную часть паперти переделали в ризницу.

Монастырь когда-то имел в своем составе и другие здания - поварню, погреба, кельи.

Четвертый этап (19 – 20 вв.).

В 1857 г. обветшавшую деревянную монастырскую ограду заменили каменной, которая частично дошла до нашего времени.

Построены деревянные двухэтажные кельи с севера от святых врат, а так же двухэтажный келейный корпус у северной стены.

С восстановлением в начале XX в. монашеской жизни к Ферапонтову монастырю было привлечено внимание Императорской Археологической комиссии, после чего начались реставрационные работы под руководством академика архитектуры П.П. Покрышкина.

Архитектура монастыря уникальна по своей древности. Это единственный в стране комплекс древних построек дониконовского времени. Собор Рождества Богородицы – самый древний каменный храм Русского Севера (1490 г.), вся внутренняя поверхность которого имеет столь же древние фрески Дионисия 1502 г. Полная композиционная сохранность росписей составляет непревзойденную ценность этого памятника.

ФРЕСКОВАЯ ЖИВОПИСЬ СОБОРА РОЖДЕСТВА БОГОРОДИЦЫ ФЕРАПОНТОВА МОНАСТЫРЯ

С.В. Полетаева
Н.Н. Вихарева*, старший преподаватель*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

В главном храме, соборе Рождества Богородицы, находятся росписи, созданные в 1502 году знаменитым московским художником Дионисием и сохранившиеся без подновлений до нашего времени.

Иконописец был приглашен со своей артелью для росписи первого каменного собора Ферапонтова монастыря бывшим архиепископом Ростовским

Иоасафом. Этот собор, возведенный к 1490 году, представляет первоклассный образец ростовской архитектуры, сохранивший черты раннемосковских каменных построек.

Система росписи собора не имеет прямых аналогий среди более ранних византийских и древнерусских памятников, как, впрочем, и среди других сохранившихся русских ансамблей XVI века.

Фрески, насчитывающие почти 300 сюжетов и отдельных персонажей, занимают почти все поверхности стен, сводов, столбов. Замысел росписи в общих чертах раскрывается уже в наружных фресках западного портала собора, включающих в себя четыре регистра. Главный сюжет росписей, соответствующий посвящению храма, располагается в среднем регистре, непосредственно над входной аркой. Это “Рождество Богоматери”, представленное с необычной подробностью и включающее в себя четыре сцены — “Анна на ложе”, “Омовение Богоматери”, “Богоматерь в колыбели” и “Ласкание Богоматери”.

Иконографические особенности ферапонтовской фрески раскрывали символическое содержание праздничного сюжета и указывали на его связь с остальными росписями храма. Изображение Анны на ложе, традиционно располагавшееся в центре композиции, здесь представлено слева, симметрично изображению ласкания Богоматери, а на наиболее значимые места, вблизи от оси портала, вынесены сцены омовения младенца и поклонения новорожденной Марии, лежащей в колыбели. Купель и ясли, расположенные по обе стороны от архивольта портала, становятся символами спасения — очищения и обновления человеческого естества и возвращения обновленного человечества к Богу.

Архангелы, представленные в нижнем регистре, по сторонам от портала, должны были, согласно традиции, охранять вход в храм от злых сил и отгонять от него грешников. Вместе с тем, они уподоблены небесным стражам, поставленным у райских врат, напоминая, таким образом, не только о земной церкви, но и о Церкви Небесной, олицетворением которой была Богоматерь. На самой входной арке располагаются изображения двух гимнографов — Иоанна Дамаскина и Косьмы Маюмского.

Изображения в куполе и в алтарной части Рождественского собора достаточно традиционны — в этих наиболее значимых частях росписи иконографическая традиция была максимально устойчивой. В куполе храма представлена полуфигура Христа Вседержителя в окружении архангелов в простенках барабана.

К числу традиционных черт в системе росписи Рождественского собора относятся медальоны с изображениями святых на подпружных арках. Святые представлены здесь по чинам: на южной арке — мученики, на северной —

преподобные, на западной — мученицы, а на восточной Рахиль, Иаков и его двенадцать сыновей.

В главных люнетах храма представлены три большие композиции: “Собор Богоматери”, “Покров” и “О тебе радуется”. По замыслу составителей иконографической программы именно эти сюжеты должны были раскрывать важнейшие символические аспекты почитания Богоматери.

Композиция “Собор Богоматери” была связана с темой Боговоплощения – Богоматерь прославляется как чистейшая и совершеннейшая из людей, через которую сделались возможными приход Бога в мир и человеческое спасение. Что касается изображения “Покрова”, то оно служило напоминанием о всегдашнем покровительстве и заступничестве Пречистой Девы. Непосредственный образ Царствия Небесного и грядущего райского блаженства, ожидающего праведных, раскрывала композиция “О Тебе радуется”.

Росписи стен и сводов храма включали в себя три основных регистра: изображения Семи Вселенских соборов, иллюстрации Акафиста Богоматери и цикл евангельских чудес и притч на сводах рукавов подкупольного креста.

Изображения Семи Вселенских соборов не только являли образ торжества православия в назидание еретикам, но и напоминали о богохранимом царстве, живущем истинной верой и пребывающем под покровительством Пресвятой Богородицы. Важное место занимает акафистный цикл, иллюстрирующий одно из самых известных богородичных песнопений - Акафист Пресвятой Богородице.

Подобно более ранним византийским и русским фрескам росписи Дионисия тесно связаны с общим конструктивно-пространственным решением храма. Простота их чтения достигается засчет разбивки на несколько зрительных зон, четкой градации масштабов, подчинения смысловой иерархии сюжетов.

1. Комеч А.И., Русские монастыри: История и культура 10-17 столетия / А.И. Комеч. – М., 2001. – С. 109-122: ил.

2. Нерсесян Л.В., Дионисий иконник и фрески Ферапонтова монастыря. – М.: Северный паломник, 2002. – 132 с.: ил.

ИССЛЕДОВАНИЕ ОБЪЕМНО-ПРОСТРАНСТВЕННОЙ СТРУКТУРЫ СПАСО-ПРИЛУЦКОГО МОНАСТЫРЯ

Н.Н. Ракова
***И.К. Белоярская**, научный руководитель, канд. арх., профессор*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Спасо-Прилуцкий второклассный мужской монастырь находится от города Вологды к северо-востоку в пяти верстах, при большой Архангельской и Белозерской дорогах. Именование «Спасский» монастырь получил по главному храму, а «Прилуцкий» — по местоположению при излучине реки.

Основал обитель в XIV веке Преподобный Дмитрий, уроженец Переяславля Залецкого. Преподобный Димитрий поставил Крест на месте будущего храма, соорудил монашеское жилище и ископал колодец. В 1371 году он построил при помощи доброхотных дателей в монастыре деревянную церковь Всемилостивого Спаса - Происхождения Честных Древ и около нее деревянные келлии для иноков. Все постройки в монастыре до 1-й половины XVI века были деревянными.

Архитектурный комплекс Спасо-Прилуцкого монастыря создавался на протяжении почти 4-х столетий, с первой половины XVI – до середины XIX века, и включает в себя постройки разных времен и разного характера. Монастырские архитектурные памятники последовательно отражают все этапы строительства на Русском Севере. Предметом исследования является наиболее древние из них – Спасский собор, церковь Введения с деревянными настоятельскими кельями и церковь Вознесения со Св. Воротами и кладовыми палатками.

В период царствования царя Ивана Васильевича, при Игумене Мисаиле в 1537 году с 29 мая возводится большая двухэтажная Спасская на месте сгоревшей деревянной, до ныне стоящая каменная церковь, а завершена она в 1542 году при Игумене Афонасии. Собор занимает центральную часть – ядро монастыря. Архитектура этого периода основывается на московской традиции - пятиглавый, четырехстолпный с тремя полуциркульными апсидами, на высоком подклете собор. Одновременно с собором у северо-западного угла галереи была построена столпообразная каменная церковь «под колоколы». Над церковью располагался открытый ярус звона. В 1720 году старая церковь-колокольня была почти полностью разобрана, сохранилась только нижняя часть – подклет и первый ярус восьмигранного столпа, перекрытый сводом. Между 1644 – 1656 гг. рядом с ней была построена еще одна колокольня с подклетом, церковь во имя св. Алексея. В 1720 г. ее первоначальное шатровое завершение было перестроено и заменено восьмериком с луковичной главой.

Интересен и другой памятник Спасо-Прилуцкого монастыря – трапезный комплекс: трапезная одностолпная палата, построенная 1542-1544 гг., а в 1545 г. – теплая церковь в честь Введения во храм, которая не имеет апсиды, завершена тремя ярусами килевидных кокошников и барабаном с луковичной главой.

С северной стороны от Спасского собора находятся Святые Врата с надвратной церковью во имя Федора Стратилата, построены в 1588 г. После пожара 1815 г. церковь была переосвящена в честь Вознесения Господня. К паперти церкви Федора Стратилата «приделана вновь каменная часовня о четырех стенах». Эта 4-гранная часовая башенка послужила основанием для построения яруса звона. И в 1729 – 1730 гг. эта часовня была переделана в небольшую шатровую колокольню в традициях древнерусской архитектуры.

К востоку от Введенской церкви на монастырском кладбище находилась церковь – усыпальница во имя вмц. Екатерины, построенная в 1830 г. в стиле классицизма.

Первые хозяйственные постройки монастыря были деревянными, и в основном, погибли во времена Смуты. Восстановление каменных келий и других вспомогательных построек началась с 1645 года.

Древненастоятельские кельи примыкают к трапезной Введенской церкви и фасадом обращены к Спасскому собору. Это двухэтажное каменное строение с кирпичными сводами. Верхний этаж занимали покои архимандрита, соединяющиеся крытой галереей с трапезной церкви Введения и Спасским собором. В XVII веке кельи были существенно перестроены и расширены. При этом фасад украсили фигурные наличники оконных проёмов и ниши-ширинки на лопатках, появилось оригинальное крыльцо с западной стороны.

Зимние настоятельские кельи, построенные у западной стены ограды к юго-западу от надвратной Вознесенской церкви не позднее 1675 года. В 1718 году здание было перестроено под зимние настоятельские кельи, а в 1893 году превращено в монастырскую гостиницу.

Летние настоятельские кельи существовали в середине XVII века как «две казенные кельи о два житья». Строительство началось в 1645 году ярославскими каменщиками, а закончилось в 1790году. В XVIII веке здание было перестроено и объединено с братскими кельями в единый большой корпус. С востока к корпусу келий в 1721 году была пристроена Всехсвятская церковь. Между летними кельями и Святыми воротами в середине XVII века были сооружены ворота Казённого двора.

До середины XVII века монастырь был окружён деревянной оградой, каменными были только Святые ворота с надвратной церковью и часть примыкающей к ним северо-западной стены. В 1640-1650 годы были возведены новые кирпичные стены. Строительство было завершено в 1656 году.

В плане они образуют неправильный многоугольник. Высокие и мощные башни на северном, восточном и южном углах ограды сильно выступают за линию стен, имеют 16 граней, а мельничная башня имеет 8 граней.

Спасо-Прилуцкий монастырь – один из красивейших и наиболее сохранившихся монастырей Вологодской епархии. Монастырские архитектурные памятники последовательно отражают все этапы строительства на Русском Севере.

РЕСТАВРАЦИЯ ЖИЛОГО ДОМА ЕКАТЕРИНЫ САРЦЕДОНОВНЫ ПО АДРЕСУ ГОРОД ВОЛОГДА, УЛИЦА ЗОСИМОВСКАЯ, 5А

Е.Н. Ржанникова
И.К. Белоярская*, научный руководитель, канд. арх., профессор*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Город Вологда основан новгородцами на пути волока, соединявшего реки Сухону и Шексну. С 1397 года Вологда входит в состав Московского княжества.

По преданию, вологодский чудотворец Герасим в 1147 году пришёл на реку Вологду, на «великий лес» и застал там деревянную церковь Воскресенья, вокруг который и раскинулся «средний посад малого торжка».

Первоначально поселение представляло собой площадь с церковью и жилыми домиками вокруг, обнесёнными частоколом. К концу XII — началу XIII века Вологда сделалась уже крупным торгово-ремесленным городом и служила «воротами» на Север.

XVI век – время наивысшего расцвета Вологды. Возросла роль города как торгово –промышленного центра. Бурная, оживленная жизнь города не могла не привлечь внимания московского государя Ивана IV. В 1565 г. в Вологду прибыл царь с отрядом стрельцов, и город был взят в «опричный удел». В этом же году по велению Ивана Грозного были начаты работы по возведению каменной крепости (детинца). Новый центр города переместился от Ленивой площадки ниже по течению реки, где был построен кремль с архиерейским подворьем, соборной и торговой площадями и деловым центром.

В XVII веке для многих русских городов, более или менее крупных, были разработаны генеральные планы в соответствии с вкусами и требовании того времени. Город мыслился как целостный архитектурный ансамбль, отражавший новые принципы регулярной планировки.

В течение всего XIX века в застройке Вологды преобладали деревянные жилые дома.

В начале столетия основным типом жилого дома был одноэтажный особняк обычно с антресолями или мезонином. Со второй же половины века строятся преимущественно двухэтажные дома на две квартиры, и этот тип являлся господствующим в дореволюционной застройке города.

В Вологде штукатурка при отделке деревянных строений совершенно не применялась. Декор здесь всегда резной.

Улица Зосимовская в городе Вологде берет свое начало от реки Вологды, Красного моста и кончается у площади Шмидта перед вокзалом. С 1917 до 16 октября 1918г. улица именовалась Желвунцовская, потом её называли улица Лассаля. После смерти М.И. Калинина улице присвоили его имя. В настоящее время ей вернули историческое название.

До революции улица была застроена исключительно деревянными одно- и двухэтажными домами. Каменных было только два дома. Впервые от моста за № 1 и 3. Они стоят и сейчас.

На улице находилось несколько домов, в которых, отбывая царскую ссылку, жили под надзором полиции революционеры.

Рис. 1

Рис. 2

Образцом многоквартирного деревянного жилого дома, характерного для городской застройки конца XIX века-начала XXвека является дом Екатерины Сарцедоновны по адресу улица Зосимовская,5а.

Датировка установлена по стилистическим признакам. Автор и строители дома не известны. Согласно архивным данным начала XX века дом принадлежал в это время Виноградовой А.А.

Дом деревянный двухэтажный. Конструкция постройки – венчатая, с перевязкой «в лапу», без обшивки фасадов тесом. Стены, перегородки и потолки изнутри оштукатурены. Кровли металлические, вальмовые, на деревянных стропилах.

Планировочная структура образована двумя разновеликими по площади прямоугольными объемами, примыкающими друг к другу с восточной стороны. Внутри здание, по первому и второму этажам разделено капитальной сте-

ной на две изолированные друг от друга разновеликие жилые части, каждая из которых имеет самостоятельные входы с улицы и со двора.

Главным фасадом с двуярусным парадным крыльцом-балконом дом обращен к улице. Крыльцо украшено типичными для того времени резными столбчиками и завершается фигурным аттиком. Оконные проемы и столярка частично сохранили конфигурацию, пропорции и расстекловку, характерную для стиля модерн. Завершается здание широким гладким антаблементом и сильно вынесенным карнизом.

На улице Зосимовской все меньше остается деревянных строений, овеянных дыханием прошлого, которые нуждаются в реставрации и восстановлении. На их месте вырастают большие современные административные здания и жилые дома, в которых разместились областное объединение, спортивный комплекс ВоГТУ, магазины, кафе. Реконструкция улицы продолжается. Здесь зарезервированы участки для нового строительства.

1. Соколов В. Вологда. История возникновения, застройки и благоустройства. – Архангельск, 1977.
2. Провинциальный альбом: Вологда на почтовых открытках начала XX века/Редактор-составитель А.В. Быков, текст Л.С. Панова, Г.Н. Петровой – 2-е издание, исп. и доп.- Вологда, 2002.

ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ ГОРИЦКОГО ВОСКРЕСЕНСКОГО МОНАСТЫРЯ

А.О. Русакова
И.К. Белоярская*, научный руководитель, канд. арх., профессор*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Воскресенский Горицкий монастырь расположен на правом берегу реки Шексны, у подножия реки Мауры. Границы его территории определены с севера небольшим оврагом, с юга и запада – берегом Шексны, а с востока поднимающимся склоном Мауры. Это естественная вписанность комплекса в ландшафт делает его органичной частью окружающей среды. В плане монастырь представляет собой неправильный шестиугольник, закрепленный монастырской оградой, в которую входит 2 башни, 2 пары ворот, участки стены и семь корпусов келий. Рельеф территории монастыря понижается в сторону реки, поэтому ограда вдоль северной и южной сторон комплекса устроена небольшими уступами. Западный и юго-западный участок ограды идут почти вдоль берега, отрезая небольшой холм у самой реки, на котором стоит церковь Введения с домом причта.

В центре монастыря поставлен Воскресенский собор с колокольней и чуть восточнее его Троицкий собор. Третья церковь Покровская входит в корпус больничных келий, встроенных в восточный участок монастырской ограды. Все каменные келейные корпуса входят в ограду, а деревянная застройка размещена внутри комплекса и в основном сосредоточена с южной стороны от центральной соборной группы (три больших деревянных корпуса поставлены почти вдоль одной линии), два деревянных корпуса расположены западнее Воскресенского собора, а один – к северо-востоку от Троицкого. Ансамбль дополняется большим амбаром, поставленным в юго-восточном углу комплекса и маленькой часовней, стоящей у южного фасада Воскресенского собора.

Ансамбль монастыря, складывавшийся на протяжении XVI – XX веков, включает в себя весьма разные по стилистике сооружения. Формы Воскресенского собора определены традициями архитектуры Белозерья XVI века. В период с 1544 – 1550 гг. был возведен Воскресенский собор с приделом во имя прп. Кирилла Белозерского. Первоначально собор помимо центральной главы имел главу над приделом во имя прп. Кирилла Белозерского, устроенным в юж. апсиде. В 1544 г. с северной стороны к собору был пристроен теплый храм в честь Смоленской иконы Божией Матери (Одигитрии). В 40-х гг. была сооружена трапезная Смоленской церкви, тогда же воздвигли «паперти малые», под которыми подразумевают северную паперть при трапезной палате. В период с 1608 – 1611 гг. на месте трапезной возведена церковь с 2 приделами во имя вмц. Екатерины и во имя св. царевича Димитрия, а также шатровая колокольня в северо-западной части. Во вторая половине XVIII века вместо колокольни у приделов вмц. Екатерины и св. Димитрия была возведена над трапезной палатой другая колокольня , а в начале XIX в. сооружены 4 малые главы храма, и с южной стороны пристроены обширная паперть и ризница. В 1833 - 1860 гг. велось строительство придела в честь Смоленской иконы Божией Матери на месте теплой Смоленской церкви, каменного здания ризницы с южной стороны собора, паперти с каменным крыльцом – с северной стороны.

Колокольня воскресенского собора Горицкого монастыря выстроена в духе провинциальной барочной архитектуры XVIII века. Более близкими по стилистике и по времени сооружения оказались Троицкий собор, Покровская церковь и келейные корпуса, сооруженные в формах провинциального классицизма. Ограда монастыря является примером своеобразно интерпретированных форм николаевской псевдоготики. Деревянная застройка использует мотивы архитектуры эклектики XIX – XX вв.

Несмотря на стилистическую неоднородность отдельных сооружений, монастырь воспринимается как единый ансамбль. Этому способствует умелое использование рельефа местности, органичная вписанность комплекса в ландшафт и постепенное историческое развитие комплекса. Комплекс Горицкого монастыря дошел до настоящего времени без существенных утрат, со-

хранив помимо храмов и часовен все келейные и служебные постройки. Отдельные сооружения имеют утраты (в завершениях, деталях декора и т. д.). Разрушены два участка монастырской стены.

РЕКОНСТРУКЦИЯ ДОМА ФЛЯГИНА И СЛУГИНОВА В Г. КАДНИКОВЕ

А.В. Сидорова
И.К. Белоярская*, научный руководитель, канд. арх. профессор*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Кадников – старинный уездный город Русского Севера. Первое упоминание о местности, где будет основан в дальнейшем Кадников, относится к 1492 году. В XVI столетии через Кадниковскую пустошь пролегал торговый путь из Архангельска в Москву, что и явилось фактором, способствующим оживлению и расширению торговли края, зарождению купечества. Никто из направлявшихся в столицу или на север не миновал Кадникова. В 1702 году благодаря появлению почтовой станции и двух церквей деревня Кадниково стала селом. А в 1780 по указу Екатерины II Кадниково было преобразовано в уездный город, ставший центром обширного Кадниковского уезда. Благодаря усилиям местного купечества Кадников рос и богател.

Остановка в развитии и упадок города связан со строительством железной дороги в стороне от Кадникова. И сейчас Кадников – это маленький городок в Сокольском районе Вологодской области. Хотя застройку города до сих пор и определяют двухэтажные каменные и деревянные дома-особняки, построенные местными купцами, он со временем утрачивает свой прежний облик. И, несмотря на сохранность екатерининской планировки, с годами деревянные здания сгорают и разрушаются, а на их месте строятся новые, часто диссонирующие с историческим ансамблем центра города [1].

Одним из сохранившихся купеческих домов является дом Флягина и Слугинова. На перекрестке улиц Розы Люксембург и Володарского (бывшие Соборная и Богоявленская) стоит каменное здание с торговыми рядами (ул. Розы Люксембург, 24) – дом Флягина. К дому Флягина примыкает каменный двухэтажный дом купца 2-й гильдии Ивана Степановича Слугинова (ул. Розы Люксембург, 26). Долгое время, с 1958 по 1999 год, в нем располагалась Кадниковская детская библиотека. В настоящее время часть здания занимает частный магазин, в остальных комнатах – жилой фонд [2].

Эти два дома, являющиеся по сути одним, были построены в 1880-х годах и являются памятниками архитектуры регионального значения.

Здание кирпичное, двухэтажное со скатной кровлей. Как и большинство купеческих особняков и торговых рядов Кадникова XIX века, дом Флягина и Слугинова выполнен в манере провинциального классицизма. Характерными элементами декора являются рустованный 1-й этаж, скромные каменные наличники или их отсутствие, ширинки на пилястрах, пояски и зубчики, и небольшой фронтон над плоской декоративной аркой, ложные дымоходы. Весь декор прост и незатейлив.

Современное состояние памятника неудовлетворительно. Конструкции стен, перекрытий и кровли в связи с ненадлежащими условиями эксплуатации и защиты от внешних воздействий износились (износ стен наружных и внутренних несущих составляет 85%, перекрытий - 70%, кровли - 70%, общий физический износ здания – 74%). Также к зданию в 1980-90 гг. были сделаны две деревянные пристройки, выполняющие функции крыльца и тамбура при входных группах на северном и западном фасадах.

После знакомства с ситуацией можно сделать вывод, что здание должно выполнять другую функцию в сложившейся историко-архитектурной среде (рис.).

Рис.

По проекту было решено часть дома №26 и 1-й этаж дома №24 отдать под общественную зону (офисные помещения и музей), а пустующий 2-й этаж дома № 24 сделать жилым, как это и было исторически.

При разработке генерального плана территории были учтены следующие положения: необходимость обеспечить пешеходную доступность к памятнику (сейчас нельзя осмотреть здание из-за деревянного и металлического заборов, ограждающих территорию со двора), благоустроить территории, освещение улиц, сделать пешеходные дорожки и места для стоянок автомобилей (сейчас этого нет, за исключением пешеходного пути вдоль ул. Розы Люксембург).

К сожалению, отношение к памятникам архитектуры во многих малых городах похожи. Это и безразличие, и небрежность (пристройки и перестройки, окраска в дисгармоничный цвет), строительство новых зданий, несоответствующих характеру среды, в то время, как памятники пустуют и разрушаются, использование зданий не по назначению, что чаще встречается в культовой архитектуре (расположение Кадниковского ДК в здании Николаевского собора), но встречается и в гражданской архитектуре (магазин автозапчастей в доме Флягина). Пути решения этой проблемы различны, но главное понимать,

что историческому центру города необходимо обеспечить максимальную сохранность, защитить его от лишних вмешательств и грамотно приспособить для отдыха и проживания граждан.

1. Материалы из фонда бюджетного учреждения культуры Сокольского муниципального района «Краеведческий музей Сокольского района» (филиал в г. Кадникове).

РЕСТАВРАЦИЯ СКУЛЬПТУР НА ЦЕМЕНТНОЙ ОСНОВЕ

А.В. Спиридонов
В.С. Торбик*, канд. искусствоведения, доцент*
Санкт-Петербургский государственный университет
г. Санкт-Петербург

Доходный дом генерала П. П. Баранова, по улице Егорова дом 18, построен в стиле неоклассицизма в 1825 году по проекту архитектора В. О. Мочульского и перестроен в 1911-1912 году другим инженером-архитектором С. Г. Гингером. В архитектурном решении фасада здания использованы самые новые для своего времени материалы. По двум фасадным сторонам установлено десять скульптур. Высота каждой из них более полутора метров. Известно, что скульпторами были Р. Х. Рачин, В. А. Никитин [1]. Эти скульптуры выполнены в новом материале – искусственный камень, на основе цементных вяжущих с наполнителем из мраморной крошки. По срокам создания он превосходит каменную скульптуру, когда как по прочности и свойствам почти ни чем не уступает граниту, а стоимость во много раз меньше каменной.

Эти скульптуры созданы в формах Ренессанса. Скульптуры выполнены с учетом ракурсных преломлений и сокращений в перспективе – они должны восприниматься с расстояния 25 метров под углом.

Возглавлял и руководил всем процессом реставрационных работ скульптор-реставратор П. П. Игнатьев.[1] Им проводилась основная работы по их реставрации. Автор этой статьи принимал непосредственное участие в реставрационном процессе.

[1] Игнатьев Павел Петрович (28 февраля 1973 года, Ленинград) — петербургский скульптор, реставратор. Автор научных статей по реставрации и истории монументально-декоративной скульптуры. Он осуществил ряд реставрационных проектов, в число которых входят такие как: реставрация статуй скульптора В. Ф. Разумовского с дома архитектора Белогруда, бюстов ограды дворца-усадьбы князей Бобринских. Воссоздал большие бронзовые паникадила для Исаакиевского собора. В 2011 году произвел реставрацию четырех статуй XVII века из пудожского камня на фасаде Дворца-усадьбы Бобринских, реставрацию скульптур Дома Кирилловых, Пушкарская улица; Дома генерала Баранова, улица Егорова; воссоздал скульптуру орла на Доме Путиловой.

В ходе натурных обследований было выявлено, что скульптуры подвергались грубому ремонту-поновлению. У всех купидонов отсутствовало по одной руке и на их месте стояли грубые и однообразные слепки рук. В одном из чердачных помещений Павел Петрович обнаружил сваленные в кучу фрагменты бетонных скульптур среди которых находилось пять рук, держащих венки. Со скульптур, видимо, демонтировали лишь венки и некоторые части тела, в связи с тем, что они были частями выступающими за карниз и в следствии их аварийного состояния.

После снятия всех доделок позднего периода была изучена система крепления и монтажа скульптур. При установке, в 1910 годах, скульптуры устанавливали частями.

Когда встал вопрос очистки самой поверхности скульптур, решено было обратиться к Вадиму Александровичу Парфенову, доценту Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета «ЛЭТИ».

В данном случае для очистки скульптур В. А. Парфенов использовал эко-бластер IBIX 9F. Этот аппарат дает возможность очень деликатной очистки каменных поверхностей [2].

После изучения десяти бетонных скульптур стало ясно, что в основе было четыре повторяющихся модели, что очень облегчало ход работы. Были совмещены все утраты скульптур на основе моделей, чтобы определить местный характер утраченных деталей. Утраты восполнялись методом формовки, с использованием силиконовой массы, под набивку бетона. Для изготовления форм использовался силикон фирмы «Alcor» из серии «MoldMax», предназначенный для работы с цементными растворами.

Для фиксации силиконового слоя были выполнены гипсовые кожуха. Затем формы заполнялись раствором, как в начале XX-го века, методом набивки. Самая большая работа состояла в реставрации венков и восполнении их утрат. Для отливки венков была изготовлена разъемная форма, состоящая из двух частей, каждая из которых набивалась отдельно. Формующиеся детали плотно упаковывались полиэтиленовой пленкой на неделю, чтобы бетон обрел свою основную прочность не теряя влаги. Спустя неделю две части венков соединяли. Армировали прутом нержавеющей стали (8 мм) и проливали жидким бетоном. Примерно эта же картина была и с другими недостающими частями скульптур, которые восполнялись так же путем формовки.

Мастиковка и проливка мелких швов выполнялась реставрационным материалом поларойд Б72. Для тонировки восполненных мест использовались специальные красители, которые добавлялись в камнеукрепителный раствор фирмы «Remmers» из серии KSE. Этим раствором проходились по всем бетонным скульптурам, для укрепления структуры бетона с тем, чтобы укреплять пористую, а также сильно выветренную структуру от дальнейшего

разрушения. А уже после этого, в несколько подходов покрывали их гидрофобизатором из серии Funcosil, для образования на поверхности тонкой защитной пленки, предотвращающей попадание влаги в структуру памятника.

После проведения всех реставрационных мероприятий фасад здания, искаженный утратами и переделками его скульптурного завершения, обрел авторский замысел. Произведения, выполненные на основе цементных вяжущих появились только в начале XX века. С тех пор этот материал занял широкое место в практике скульпторов монументалистов. Пришло время реставрации этой скульптуры. Специфика реставрации ее состоит в том, что она требует использования новых материалов, которые смогут отвечать степени плотности, прочности и жизнестойкости бетона.

1. Игнатьев П.П. "Боги из бетона. Декоративная скульптура из цементных смесей первой половины XX века" в сборнике "Музей под открытым небом", вышедшем в издании Музея городской скульптуры. Проблемы сохранения памятников из камня и бронзы. – СПб.: Союз-Дизайн, 2012. – С. 127-134.

2. Парфенов, В.А. Технология воздухо-абразивной IBIX® и ее применение в реставрации / Сохранность культурного наследия: наука и практика. Вып. 6. Сохранение, реставрация и экспонирование памятников военной истории: [сборник]/ [Отв.ред. С.В.Успенская, В.И.Кобякова]. – СПб.: ВИМАИВиВС, 2011. – С. 80-85.

ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕРРИТОРИИ ЦЫПИНСКОГО ПОГОСТА СЕЛА ФЕРАПОНТОВО

А.В. Ульянова
И.К. Белоярская*, научный руководитель, канд. арх., профессор*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Старинное село Цыпино (Цыпинский погост, совр. деревня Цыпино) входит в состав Ферапонтовского сельского поселения Кирилловского района Вологодской области и размещается в полутора километрах от Ферапонтова монастыря у подножья природного памятника Цыпиной горы – одного из четырех на территории национального парка «Русский Север», вблизи Ильинского озера.

К началу XX века село представляло собой комплекс сооружений, состоящий из Ильинского погоста, каменной богадельни, здания церковно-приходской школы и пяти-шести дворов, среди которых была усадьба Бриллиантовых. В основном здесь жили семьи церковнослужителей.

Ильинский погост в представлял собой ансамбль из деревянной церкви во имя пророка Илии (1755 г.) и каменной церкви Дмитрия Солунского (1800 г.), окруженный каменной оградой с башнями и воротами (около 1870 гг.). Погост имел весьма живописный вид, располагаясь на берегу Ильинского озера и утопая в густой зелени берез, лип и тополей. Вплоть до середины XX века сооружения погоста являлись одной из важнейших доминант в окрестностях Ферапонтова монастыря и находились в коридоре видимости, объединяющем ансамбль монастыря, здания погоста и Цыпину гору.

С 1830-х годов в Цыпино действовала церковно-приходская школа. Поначалу она помещалась в доме священника Соколова, потом Ивана Михайловича Бриллиантова, а в 1902 году, в основном на средства прихожан, в селе поставили деревянное здание школы. Его сын Иван Иванович Бриллиантов (1870-1931 гг.) прославился созданием и опубликованием в 1899 г. первой и лучшей истории Ферапонтова монастыря «Ферапонтов Белозерский, ныне упразднённый монастырь, место заточения патриарха Никона», а также он один из первых предположил принадлежность фресок монастыря кисти московского иконописца Дионисия, расписавшего ранее Успенский собор Московского Кремля, и тем самым положил начало возрождению монастыря.

Обитатели сохраняли и украшали свою землю, высаживая деревья вдоль полей, укрепляя склоны, высаживая рощи. Возле дома Бриллиантовы разбили цветник и сад, старательно защищенные от ветров с трех сторон елочками. В свое время вход в Цыпино украшала резная арка, сделанная братьями Бриллиантовыми.

В настоящее время в Цыпино осталась деревянная церковь Ильи Пророка, реставрация которой завершилась в 2009 году, каменное здание богадельни (сейчас частный дом), несколько домов и запустевший старинный сад семьи Бриллиантовых. Остались фундаменты каменной ограды с башенками, фрагмент ворот, руины храма Дмитрия Солунского. Деревянное здание церковно-приходской школы было перевезено в село Ферапонтово (сейчас в частной собственности). Дом семьи Бриллиантовых в 30-40-х годах XX века был перевезен в г. Кириллов (сейчас собственность Комитета по сохранению природных ресурсов Вологодской области).

Создание музея под открытым небом как наиболее перспективной модели учреждений культуры, в том числе и с позиций развития туризма, в старинном селе Цыпино оказывается наиболее привлекательным с точки зрения организации территории села. В Цыпино предлагается создание уникального духовно-культурного исторического центра, путем максимально точного воссоздания утраченных зданий в подлинных формах и конструкциях и увязке с историко-территориальным контекстом, а также наделение их новыми функциями, согласованными с современными культурологическими задачами. Так, воссозданный усадебно - парковый комплекс, включающий в себя дом Бриллиантовых и ста-

ринный сад, будет представлять собой музей, посвященный жизни сельского священника. В реконструированном саду Бриллиантовых посетители смогут увидеть и попробовать уникальные сорта плодов фруктовых деревьев.

Музейный показ в храме Ильи Пророка может быть совмещен с традиционным использованием храма, что будет способствовать возрождению православного сельского прихода. Небольшая экспозиция в планируемом к восстановлению здании школы на примере проведения занятий в церковно-приходской школе позволит показать систему дореволюционного образования детей в России.

Благоустроенная территория, проведение экскурсий, работа ремесленных мастерских, проведение мастер-классов и организация праздничных мероприятий будут способствовать привлечению как местного населения, так и гостей музея к традиционным культурно-духовным ценностям русского народа.

Посещение такого музея под открытым небом будет позволять не только увидеть памятники в окружении живописного ландшафта, но и участвовать в культурных акциях, фольклорных праздниках или развлекательных мероприятиях. При этом близость музейного комплекса к объекту Всемирного наследия Ферапонтову монастырю делает его уникальным комплексом, не имеющим мировых аналогов.

1. Вздорнов Г. Летописец Ферапонтова Иван Иванович Бриллиантов: [25 янв. 1870 – 21 февр. 1931?] //Памятники Отечества: Иллюстр. альм. – № 3/4: Северная Фиваида. – С.131-136: ил.

2. Шаромазов М. ЧЕРЕЗ ГОРНИЛО БОЛЬШЕВИЗМА//Памятники Отечества: Иллюстр. альм. – № 3/4: Северная Фиваида. – С.131-136: ил.

ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ВЫПУСКНИКОВ ИНЖЕНЕРНО-СТРОИТЕЛЬНОГО ФАКУЛЬТЕТА И-ВПИ

И.Е. Шахнов, *аспирант*
Н.С. Сапрыкина*, научный руководитель, д-р арх., профессор*
Ивановский государственный архитектурно-строительный университет
г. Иваново

В 1925 году произошло важное событие в архитектурной практике г. Иваново-Вознесенка. В связи с первым выпуском инженерно-строительного факультета регионального Политехнического института сформировался круг местных архитекторов и инженеров, которые под влиянием всероссийского послереволюционного строительного подъема в СССР, многочисленных конкурсов и проектов столичных архитекторов для г. Иваново-Вознесенска, начали активную творческую деятельность в Ивановском промышленном регионе.

До этого времени в городе в основном существовали мастерские и объединения, выполнявшие утилитарные функции и не оставившие после себя постройки, имевшие какую либо историческую ценность.

Согласно проведенному исследованию наибольший вклад в развитие архитектуры Ивановской области был осуществлен проектным бюро Иваново-Вознесенского государственного текстильного треста (И-ВГТТ), организованным в 1921 году [1].

Авторский коллектив И-ВГТТ состоял главным образом из выпускников инженерно-строительного факультета И-ВПИ [2]. Руководители коллектива: А.А. Стаборовский – архитектор (приехал из Санкт-Петербурга); Н.В. Рудницкий – инженер, преподаватель ИВПИ; П.А. Трубников – архитектор, также преподаватель И-ВПИ. Бюро было основным исполнителем крупных проектов промышленных и жилых зданий на протяжении 20-х годов прошлого века.

Наряду с Иваново-Вознесенским государственным текстильным трестом, в городе существовало бюро Городского отдела коммунального хозяйства.

Несмотря на активное внедрение в деятельность столичных архитекторов в Иваново-Вознесенске нового направления в архитектуре – конструктивизма, в постройках молодого поколения Ивановских архитекторов прослеживалось стремление к традиционалистской архитектуре, «которая не всегда была признаком консерватизма и нередко оказывалась на практике более осуществимой» [2].

Проектные мастерские, следуя основным тенденциям времени, вели в Ивановском регионе активные поиски новой архитектурной стилистики в разработке современных типов общественных зданий, таких как народные дома, рабочие клубы.

Отдельно стоит выделить промышленную архитектуру, так как в 1920-е годы она играла важную роль в развитии Ивановского региона, известного как «текстильный край».

«В январе 1926 года ВСНХ СССР объявил всесоюзный конкурс на проект прядильной фабрики на 127 тысяч веретен. Несмотря на то, что первый в стране конкурс привлек внимание крупнейших советских и зарубежных специалистов (всего участвовало 17 проектов), первую премию получила работа, представленная местным проектным бюро И-ВГТТ» [2]. Строительство фабрики им. Дзержинского завершилось в 1927 г. Данный проект способствовал объединению творческих сил области и стал **«важным этапом создания местной архитектурной школы»** [2].

Вторым крупномасштабным проектом авторского коллектива И-ВГТТ стал проект Меланжевого комбината на 400 тыс. веретен. Строительство 1-й очереди осуществлялось в 1928-31 гг. [2].

Увеличение темпов текстильного производства способствовало притоку населения в промышленный центр, что повлияло на объемы строительства но-

вых жилых многоэтажных зданий. Большая часть жилых домов строилась по проектам ивановских архитекторов, где отразилось все многообразие стилистических предпочтений местных зодчих.

Облик большинства жилых зданий 1928-1929 гг. стал определять так называемый – «краснокирпичный конструктивизм», где соединились традиции промышленного строительства предыдущих лет и современные авангардные тенденции [2]. Основные черты, такие как монументальность объемов, плоскости краснокирпичных стен, редко оштукатуренных, без декора, четкий ритм крупных оконных проемов придали своеобразие архитектурному облику Иваново-Вознесенска.

Выпускники инженерно-строительного факультета И-ВПИ внесли огромный вклад в каменную летопись города Иваново, работая в течение XX века и обучая своему ремеслу последующие поколения проектировщиков. Большое количество их построек сохранилось до настоящего времени, многие современные здания и сооружения несут на себе отпечатки их образа. Деятельность первого поколения советских архитекторов и инженеров представляет большую ценность для изучения региональной специфики архитектуры, которая положила начало формированию «ивановской архитектурной школы».

1. Казусь, И.А. Советская архитектура 1920-х гг.: организация проектирования / И.А. Казусь. – М., 2009.

2. Свод памятников архитектуры и монументального искусства России: Ивановская область. Ч. 1. – М., 1998.

РЕСТАВРАЦИЯ ЖИЛОГО ДОМА КУПЧИХИ Л.Д. МИЛОСЛАВСКОЙ НА УЛИЦЕ ВАРЕНЦОВОЙ

Е.Л. Шемякина

И.К. Белоярская*, научный руководитель, канд. арх., профессор*

Вологодский государственный технический университет

г. Вологда

Город Вологда возник в 1147 году на территории, которая в эпоху образования русского государства, была населена финскими племенами и затем была колонизована славянскими переселенцами из областей Новгородской и Ростовской.

Город делится на районы – Центр, Верхний посад, Нижний посад и Заречье.

Поподробней рассмотрим часть города, раскинувшуюся на левом берегу реки Вологды, которая носит название Заречья. Она сложилась позже осталь-

ных. Еще в первой половине XVII в. ее территория была застроена отдельными деревянными строениями. В дальнейшем, на протяжении второй половины XVII—XVIII столетий, развитие Заречья шло очень интенсивно: здесь возводились многочисленные деревянные и каменные жилые дома, приусадебные и хозяйственные постройки, храмы и общественные сооружения. Наиболее парадный облик приобрела набережная, где сосредоточились главные здания Заречья, составлявшие «лицо» города. Это – большей частью церкви и особняки, принадлежавшие купечеству.

Город Вологда богат гражданской архитектурой. По числу и качеству памятников жилой архитектуры Вологда стоит в ряду таких городов, как Кострома, Калуга, Тверь. В середине прошлого столетия мастера отходят от подражания формам каменной архитектуры и разрабатывают оригинальную композицию деревянного дома: двухэтажный особняк, по форме близкий к кубу, несколько вытянутый вглубь двора. Обязательным конструктивным элементом является балкон (строго говоря - лоджия) в углу главного фасада. Под балконом крыльцо с двумя парами дверей в первый и второй этажи. Постройка деревянных жилых домов производилась на усадебных участках. Хозяйственные постройки располагались на дворе. Остальная часть участка использовалась под огород и сад. Большинство деревянных и каменных домов строилось на столбовых и сплошных каменных фундаментах, поверх которых для изоляции часто укладывалась просмоленная береста.

Многие деревянные дома в Вологде имеют наружную тесовую обшивку, на более старых – из дюймового теса, на более поздних – из вагонки. Обшивка грунтовалась, шпаклевалась и окрашивалась за два раза на льняной олифе. Большое внимание уделялось оформлению окон, входа и карниза. Характерной особенностью деревянных домов Вологды является выделение центральной части полукруглыми окнами или искусственными полукружьями обшивки и наличников. Таковы дома на улицах Гоголя, Калинина, Герцена. Наличники окон бывают разные: и простые, и тянутые, и со сложными выпильными, резными и токарными деревянными деталями. В деревянных домах всегда делали большой вынос карниза крыши - это предохраняло стену от воды, стекающей с крыши. Карниз с прямой подшивкой и выкружной резьбой сохранился на домах улиц Герцена, Октябрьской, Советского Проспекта и других улиц. Воронки водосточных труб и покрытия дымовых труб на крышах часто делались с металлическими фигурными украшениями.

Парадный вход в дом устраивался с улицы. Устройство парадного входа в центре дома, с выносным тамбуром в палисадник, за красную линию, и балконом над ним, как это сделано на Калинина, 73, встречается редко. Наиболее распространенным было устройство входа в особой пристройке сбоку дома. В этой пристройке размещалась и лестница на второй этаж. Парадный вход устраивался с улицы, над ним был балкон второго этажа. Парадный вход и балкон

украшались разнообразными резными столбиками и деталями, фронтончиками и балюстрадой.

Во многих домах крытые балконы второго этажа на главном фасаде устроены над балконами или террасой первого этажа. Балконы выполнены из выпильных, вырезных и точеных деталей. Часто балконы устраивались на металлических кронштейнах.

Зал и гостиные, расположенные анфиладой, являлись парадными комнатами дома-особняка, они имели лучшую внутреннюю отделку. Их украшали большие окна, и тонкой работы двери с красивыми наличниками, широкие карнизы, декоративные изразцовые печи и мебель.

Жилой дом 1893 года, расположенный по адресу ул. Богровского, 1 (ныне ул. Варенцовой, 1), является памятником архитектуры регионального значения.

По данным ГАВО дом принадлежал Сретенской церкви и приобретен ею у чиновницы Милославской Ларисы Давыдовны. Это двухэтажный особняк с мезонином, сложный в плане, с двумя пристройками, деревянный, рубленный, обшитый тесом, расположен на улице Богровского среди традиционной для города Вологды малоэтажной застройки.

Имеет четыре входа, расположенных в пристройках. Два из них находятся на северном фасаде. Пристройки имеют своеобразную форму со скошенными углами на втором этаже, где расположены полуциркульные окна. Планировка первого и второго этажей аналогична. Мезонин имеет балкон и сообщается со вторым этажом внутренней лестницей. Потолки второго этажа здания более высокие, чем на первом этаже. На втором этаже находится лоджия прямоугольной формы. Ее украшает ограждение из точеных балясин с двумя резными столбами. Хорошо вписывается в общую композицию дома балкон мезонина. Резные балясины ограждения и резные столбы придают ему богатый вид. Балкон перекрывает фронтон, украшенный резьбой. По всему периметру дома проходит междуэтажный карниз.

В здании была произведена реконструкция, в результате которой внутренний объем был перепланирован под спортивную школу. На данный момент памятник нуждается в частичной реставрации фасадов.

ДОРОЖНАЯ ОДЕЖДА ДЛЯ МАЛОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ ДВИЖЕНИЯ ТРАНСПОРТА

Е.Ю. Белова
***И.А. Рахимова**, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Конструирование и расчет дорожных одежд нежесткого типа является неотъемлемой частью проекта автомобильной дороги или городской улицы. Однако для расчета дорожной одежды для дорог и улиц по действующим нормам [1, 2] практически невозможно назначить конструкцию с минимальным модулем упругости, соответствующим малой интенсивности движения.

В связи с этим конструкция дорожной одежды увеличивается в толщине, тем самым происходит ее неоправданное удорожание.

Оптимально подобранная конструкция снижает затраты на строительство дорожной одежды.

Целью данной работы является исследование возможности проектирования и расчета дорожной одежды с двухслойным асфальтобетонным покрытием для малой интенсивности движения.

В результате наблюдений улицы с небольшим транспортным потоком, состоят из 1100 легковых автомобилей и 7 тяжелых грузовых автомобилей грузоподъемностью 8 т. Такому потоку соответствует E_{min}=10 МПа.

ОДН 218.046-01 требует принимать минимальный модуль упругости E_{min}=100 МПа для покрытий облегченного типа из горячих или холодных асфальтобетонных смесей. Определяем транспортный поток для условий проектирования: дорожно-климатическая зона II, нормативная статическая нагрузка на ось 100 кН, категория дороги V, расчетный срок службы 10 лет. Получим условный транспортный поток, состоящий из 9500 легковых автомобилей и 45 тяжелых грузовых автомобилей грузоподъемностью 8 т в сутки (табл. 1). Такого количества автомобилей на дорогах с малой интенсивностью нет.

Таблица 1

Зависимость транспортного потока от E_{min}

	E_{min}=100 МПа	E_{min}=50 МПа	E_{min}=10 МПа
Легковые автомобили	9500	4510	1100
Грузовые автомобили Грузоподъемностью 8 т	45	17	7

Подберем и рассчитаем конструкцию дорожной одежды по критериям: по допускаемому упругому прогибу, сдвигоустойчивости и растяжению при из-

гибе для назначенных E_{min}=100, 50, 10 МПа. Для расчета пользуемся программным комплексом Credo – Radon 3.1. Конструкция состоит из слоев:

- двухслойное асфальтобетонное покрытие;
- основание - щебеночно-песчано-гравийная смесь оптимального состава обработанная комплексным вяжущим;
- дополнительный слой основания - песок средней крупности с содержанием пылевато-глинистых фракций 5%;
- грунт рабочего слоя - супесь пылеватая.

Результаты расчета представлены в таблице 2.

Таблица 2

Результаты расчёта параметров конструкции от $E_{тр}$

$E_{тр, МПа}$	100	50	10
$E_{расч.,}$	268	158	119
$H_{,см}$	73	34	26
$K_{пр}$	2,68	3,17	11,88

Таким образом, рассчитываемая по критериям прочности, сдвигоустойчивости и изгиба, конструкция может иметь наименьший требуемым модулем 119 МПа и существенный запас прочности. Однако важным критерием при расчете дорожной одежды является также морозоустойчивость, поэтому в рассчитанную конструкцию необходимо добавить морозозащитный слой. Считаем на морозоустойчивость конструкцию с наименьшим модулем.

В результате конструкция, в которой грунтом рабочего слоя является супесь пылеватая, будет иметь толщину 50 см вместо 26 см. Модуль упругости увеличиться до 186 МПа.

Таким образом, минимальный возможный модуль упругости для дорожной одежды с двухслойным асфальтобетонным покрытием меняется в зависимости от расчетного критерия. Для грунта рабочего слоя супеси пылеватой он меняется от 119 до 186 МПа, а толщина конструкции при этом увеличивается почти в 2 раза. Уменьшение модуля и толщины возможно при замене двухслойного асфальтобетонного покрытия на однослойное.

1. ОДН 218.046 – 01. – М: Информавтодор, 2001. – 145 с.
2. СНиП 2.05.02-85. Автомобильные дороги. Введ.01.01.87. – М.: Стройиздат, 1986. – 56 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА АДГЕЗИЮ И БИТУМОЕМКОСТЬ ЛАТЕКСНОЙ ЭМУЛЬСИИ

Н.А. Гелинич, Л.В. Клюева
В.А. Шорин*, научный руководитель, д-р хим. наук, профессор*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Автомобильные дороги являются одним из звеньев экономического развития и развития страны в целом.

В соответствии с нормативными документами межремонтные сроки автомобильных дорог с асфальтобетонным покрытием, в зависимости от категории, составляют 11-18 лет. А фактически потребность в ремонте возникают уже через 3-4 года эксплуатации дороги.

В настоящее время по технологиям ямочного ремонта щебень необходимо промывать, что влечет за собой существенные экономические затраты. На кафедре «Автомобильные дороги» были проведены исследования влияния чистоты поверхности щебня разного вида на адгезию битумной эмульсии. По нормативным документам содержание пыли на поверхности должно быть не менее 3% [1]. Наши исследования проводились с содержанием пыли, превышающим в 2 раза нормативный показатель. В качестве вяжущего мы использовали латексную битумную эмульсию (рис. 1).

Рис. 1. Диаграмма сравнения показателя адгезии у непромытого и промытого каменного материала

Отчетливо видно, что адгезия у непромытого гранитного щебня повысилась на 9%, в случае щебня из доменного шлака – понизилась на 1,4%.

В плане поставленных задач интересно было исследовать влияние температуры битумной эмульсии при обработке различных каменных материалов, на величину битумоемкости. На рис.2 и рис. 3 представлены результаты из гранитного щебеня месторождения «Тайворонского» (промытого и непромытого).

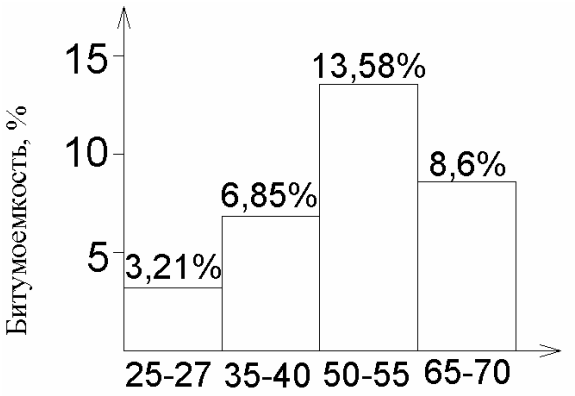


Рис. 2. Диаграмма сравнения показателя адгезии у промытого красного гранитного щебня при различной температуре обработки битумной эмульсии

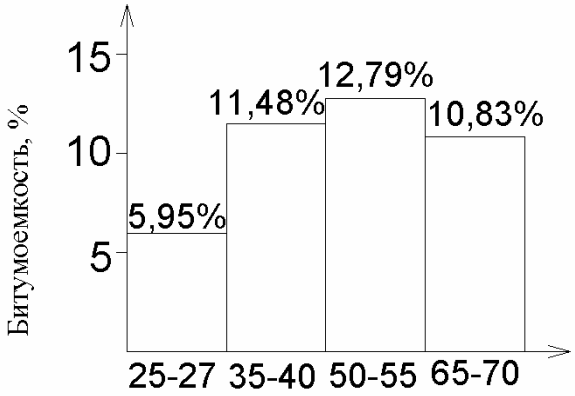


Рис. 3. Диаграмма сравнения показателя адгезии у непромытого красного гранитного щебня при различной температуре обработки битумной эмульсии

Полученные результаты показывают, что изменение температуры латексной битумной эмульсии оказывает влияние на величину адгезии битумной эмульсии к поверхности каменного материала и величину битумоемкости.

Таким образом рассмотрен ряд технологических вопросов, а именно влияние температуры битумной эмульсии на величину битумоемкости, влияние вида каменных материалов и чистоты поверхности на силу сцепления латексной битумной эмульсии.

1. БЦМ – 24.3 модель 89743 – 0000010. Руководство по эксплуатации. – ЗАО «БЕЦЕМА», 2002. – 39 с.

ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОВОРОТА С ТРАНСФОРМИРОВАННЫМ ЗАКРУЧЕННЫМ ПОТОКОМ

И.А. Давидович
Е.М. Аин*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Институт судостроения и морской арктической техники (Севмашвтуз)
г. Северодвинск

В реальных трубопроводах, включая воздуховоды, используются как прямые, так и поворотные участки. При этом большую роль играют потери давления на местные сопротивления в местах изгибов, так как при этом наблюдается накопление отложений по внутреннему радиусу трубопроводов и уменьшается напор подаваемой среды. Для его поддержания на заданном уровне требуется более высокая производительность агрегата, подающего среду, что, как

правило, приводит к его более быстрому физическому износу и увеличению энергетических затрат.

Чтобы решить эту проблему в исследовательской работе, предлагается изменить форму воздушного потока. Для этого сразу после вентиляционного агрегата следует установить лопаточный завихритель и трехсекционный разделитель воздушного потока, то есть сделать его трансформированно-закрученным. Это позволит без увеличения производительности установки повысить напор подаваемой среды и уменьшить потери на местное сопротивление.

Для исследования гидравлических характеристик поворота с трансформированным закрученным потоком был собран традиционный аэродинамический стенд (рис.), в котором для увеличения напора вентиляторы установлены «в затылок» друг другу (последовательное соединение вентиляторов) и расходомер дроссельного типа установлен на всас вентилятора, благодаря чему на его работе не сказываются особенности рабочих участков, подключаемых из камеры давления.

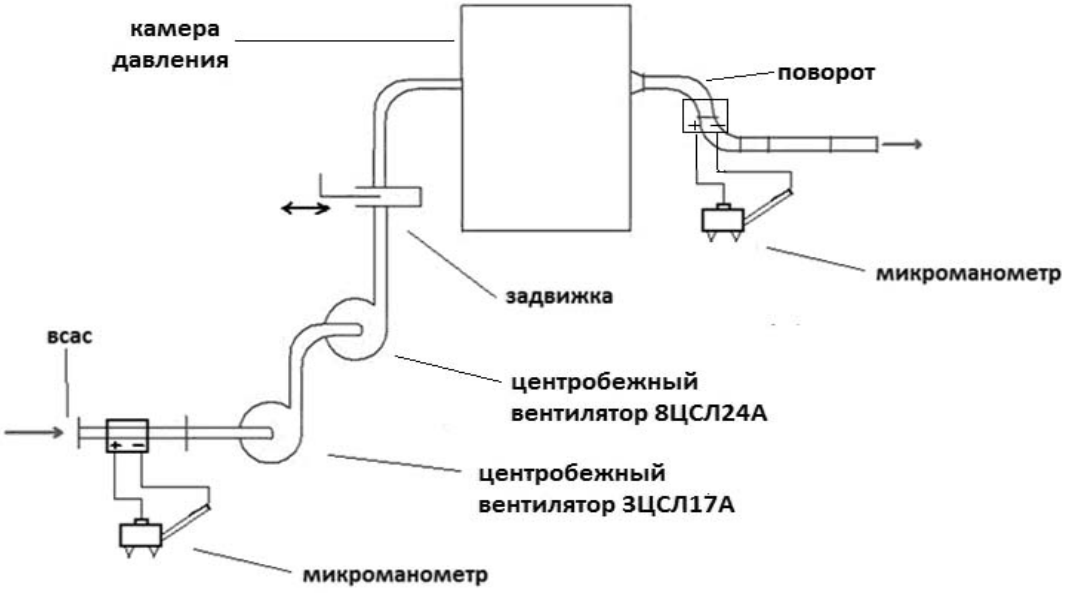


Рис. Схема аэродинамического стенда

Напор воздуха создается центробежным вентилятором и нагнетается в камеру давления, далее из камеры давления поступает на рабочие участки трубопровода и подводится к повороту. Напор регулируется задвижкой.

С помощью микроманометров многодиапазонных ММН-2400 измеряется перепад давления на поворотных участках воздуховода.

Для сравнения исследуемых значений гидравлических характеристик поворота с трансформированным закрученным потоком было взято 3 варианта:

1) воздуховоде установлен только лопаточный завихритель;

2) в воздуховоде установлен лопаточный завихритель и трехсекционный разделитель;

3) в воздуховоде отсутствуют лопаточный завихритель и трехсекционный разделитель.

Исследования показали (табл.), что во втором варианте потери давления на местные сопротивления не только самые минимальные, но и при установке лопаточного завихрителя и разделителя поворот работает в режиме насоса, то есть давление на выходе воздуховода больше давления на входе.

Таблица

Результаты исследований

Вариант компоновки		Расход, мм.спирт.ст.	№ измерения / перепад давления, мм.спирт.ст.									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Лопаточный завихритель	100	75	75	74	74,5	74	75	74,5	75	75	74
		66	52	52,5	52	52	53	52	52,5	53	52	52
		33	29	28	28	29	28,5	28	29	29	28	29
2	Лопаточный завихритель и трехсекционный разделитель*	100	30	30	29,5	30	29	29,5	30	30	29	29
		66	19	19	19	18,5	19	18	19	19	19	18,5
		33	10	10	9	9,5	9,5	9	10	10	9	10
3	Пустой воздуховод	100	6	6	6,5	5,5	6	5,5	5	6	5	6
		66	4	4	4	4,5	4	4,5	4	4	4	4
		33	2	2	2,5	2	2	2	1,5	2	2,5	2

**Примечание: При наличии в системе лопаточного завихрителя и трехсекционного разделителя произошло увеличение напора воздуха, для проведения измерений была проведена «переполюсовка» микроманометра на поворотном участке*

Несмотря на то, что данные результаты были получены для воздушной среды, с помощью критерия подобия Рейнольдса можно перейти к характеристикам жидкостей и других сред, тогда полученные результаты могут найти широкое практическое применение в различных отраслях промышленности, в том числе нефтегазодобывающей.

МОДЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕГИОНАЛЬНОЙ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ ПО ЭКОЛОГИЧЕСКОМУ КРИТЕРИЮ

Д.В. Иванова, А.А. Гаврилова
***А.Г.Салов**, научный руководитель, д-р техн. наук, доцент*
Самарский государственный архитектурно-строительный университет
г. Самара

Основными источниками антропогенного загрязнения атмосферного воздуха являются транспортная и теплоэнергетическая отрасли промышленности, что обусловлено сжиганием различных видов топлива. В соответствии с законодательством и, в частности, экологической доктриной РФ, хозяйствующий субъект обязан минимизировать выбросы в окружающую среду. Наряду с этим в условиях современной рыночной экономики на первый план выдвинуты вопросы экономической эффективности. Таким образом, становится актуальным расширение комплексных исследований энергетической отрасли с учетом множества противоречивых внутренних и внешних факторов [1].

Проведем анализ системной деятельности теплоэнергетического комплекса Самарской области по экологическому критерию эффективности на основе методов математического моделирования.

В качестве агрегированного показателя экологической эффективности функционирования энергосистемы примем валовые выбросы вредных веществ Vb. Изучим влияние величины выпуска продукции (суммарного выпуска энергии) Ys и величины капитальных ресурсов $\mathrm{K(t)}$ на величину обобщенного экологического показателя теплоэнергетического производства. Используя статистические данные энергетического производства ОАО Волжской территориальной генерирующей компании, изучим возможность описания функционирования отраслевого комплекса на основе типовой двухфакторной неоднородной производственной функции Кобба-Дугласа:

$$\mathrm{Vb(t)} = \mathrm{A} \cdot \mathrm{Ys(t)}^{\alpha} \cdot \mathrm{K(t)}^{\beta}, \qquad (1)$$

где A – масштабный коэффициент, α и β – коэффициенты эластичности, являющиеся функциями логарифмической чувствительности величины выбросов к изменению выпуска продукции и количества производственных мощностей:

$$\alpha = \frac{\mathrm{Ys}}{\mathrm{Vb}} \cdot \frac{\partial \mathrm{Vb}}{\partial \mathrm{Ys}} = \frac{\partial \ln \mathrm{Vb}}{\partial \ln \mathrm{Ys}}, \quad \beta = \frac{\mathrm{K}}{\mathrm{Vb}} \cdot \frac{\partial \mathrm{Vb}}{\partial \mathrm{K}} = \frac{\partial \ln \mathrm{Vb}}{\partial \ln \mathrm{K}}. \qquad (2)$$

Коэффициенты эластичности численно характеризуют степень влияния выпуска продукции (суммарная энергия), количества основных фондов на величину выбросов.

Идентификация производственной функции осуществлялась методом наименьших квадратов. Качество модели и ее параметров оценивалось значениями t-критерия Стьюдента, F-критерия Фишера, коэффициентами детерминации R^2, среднеквадратичными отклонениями δ и критериями Дарбина-Уотсона DW [2].

Результаты моделирования представлены на рис.

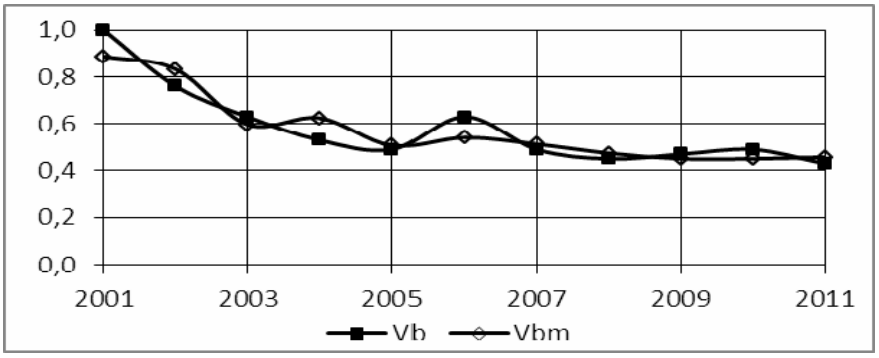


Рис. Валовые выбросы энергосистемы в период 2001-2011 гг. (реальные статистические данные и модельный расчет)

Анализ показал, что на интервале 2001 – 2011 гг. наибольшее влияние на величину валовых выбросов оказал объем капитальных ресурсов. Так, увеличение основных фондов на 1%, приводит к уменьшению вредных выбросов в атмосферу на 0,94%. Рост величины выпуска продукции оказывает отрицательное воздействие на обобщенный экологический показатель (0,77%).

Выводы:

1. Предложенная модель на основе двухфакторной неоднородной функции достаточно хорошо описывает процесс функционирования энергосистемы. Среднеквадратичная ошибка погрешности расчётов составила 11%, что свидетельствует о необходимости учета дополнительных параметров. В целях улучшения качества моделирования предлагается добавить неучтенный фактор – величину финансирования природоохранных мероприятий, которая определяет долю инвестиций в экологию.

2. Критерий Дарбина-Уотсона достигает – 2,45, что свидетельствует об отсутствии автокорреляции остатков, следовательно, зависимость обладает высокими прогнозными свойствами.

3. Наиболее существенное влияние на обобщенный экологический показатель в период 2001 – 2011 гг. оказала величина капитальных ресурсов, причем увеличение ее приводит к положительному результату – уменьшению выбросов вредных веществ в атмосферу. Изменение выпуска продукции отрицательно влияет на исследуемую величину.

1. Гаврилова А.А., Саксонова В.В. Системный анализ мониторинга экологической обстановки в муниципальном образовании // Академический журнал «Интеллект, инновации, инвестиции». – № 3. – 2012. – С. 101-106.

2. Салов А.Е., Гаврилова А.А. Системный анализ и моделирование деятельности энергетических генерирующих предприятий с целью оценки эффективности их функционирования в условиях становления рыночных отношений // Вестник Саратовского государственного технического университета. – № 1 (30). – Вып. 1. – Саратов, 2008. – С. 86-91.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ТЭЦ ЗА СЧЕТ УСТАНОВКИ НОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ

А.И. Леготина

Е.А. Бирюзова*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*

Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет

г. Санкт-Петербург

Перспективное направление развития энергетики связано с газотурбинными (ГТУ) и парогазовыми (ПГУ) энергетическими установками тепловых электростанций. Эти установки имеют особые конструкции основного и вспомогательного оборудования, режимы работы и управление.

Парогазовые установки – сравнительно новый тип генерирующих станций, работающих на газе или на жидком топливе. Устройство состоит из двух блоков: газотурбинной (ГТУ) и паросиловой (ПС) установок. Принцип работы самой экономичной и распространенной классической схемы таков – в ГТУ вращение вала турбины обеспечивается образовавшимися в результате сжигания природного газа, мазута или солярки продуктами горения – газами. Образовавшиеся в камере сгорания газотурбинной установки продукты горения вращают ротор турбины, а та, в свою очередь, крутит вал первого генератора.

В первом, газотурбинном, цикле КПД редко превышает 38%. Отработавшие в ГТУ, но все еще сохраняющие высокую температуру продукты горения поступают в так называемый котел-утилизатор. Там они нагревают пар до температуры 500°С и давления 80 атм., достаточных для работы паровой турбины, к которой подсоединен еще один генератор.

Во втором, паросиловом, цикле используется еще около 20% энергии сгоревшего топлива. В сумме КПД всей установки оказывается около 58%.

Также уже длительное время в энергетике используются газотурбинные установки (ГТУ). В ГТУ атмосферный воздух сжимается до 15–20 атм., в нем топливо сжигается с образованием высокотемпературных (1200–1500°С) продуктов сгорания, которые расширяются в турбине до атмосферного давления.

Вследствие более высокой температуры турбина развивает примерно вдвое большую мощность, чем необходимо для вращения компрессора. Избыток ее используется для привода электрического генератора. Вследствие принципиальной простоты цикла и схемы стоимость газотурбинных установок существенно ниже, чем паровых. Они занимают меньше места, не нуждаются в охлаждении водой, быстро запускаются и изменяют режимы работы. ГТУ легче обслуживать и полностью автоматизировать. ГТУ быстро развиваются, с повышением параметров, единичной мощности и КПД. За рубежом они освоены и эксплуатируются с такими же показателями надежности, как и паровые энергоблоки.

Разумеется, тепло отработавших в ГТУ газов может быть использовано. Проще всего это сделать путем подогрева воды для отопления или выработки технологического пара. Количество произведенного тепла оказывается несколько больше, чем количество электроэнергии, а общий коэффициент использования тепла топлива может достигать 85–90%.

С учетом всех достоинств ПГУ наиболее важной задачей для отечественной энергетики является перевод многочисленных паровых электростанций, работающих в основном на природном газе, на парогазовые.

При техническом перевооружении электростанций возможны два варианта создания бинарных ПГУ.

Во-первых, строительство на площадке нового главного корпуса с оптимальными ПГУ единичной мощностью 350–1000 МВт и КПД 55–60%. Действующие энергоблоки в этом случае после окончания сроков службы выводятся в резерв или списываются. Сооружение оптимально спроектированных бинарных ПГУ в новом главном корпусе требует больших капитальных затрат, но такая электростанция обладает максимальной экономичностью. При этом увеличение единичной мощности ГТУ и ПГУ заметно уменьшает удельную площадь и стоимость главного корпуса.

Во-вторых, размещение ГТУ и котлов-утилизаторов в существующих или новых главных корпусах и использование в создаваемых с ними ПГУ части имеющегося паротурбинного и электрического оборудования.

Первой теплофикационной ПГУ бинарного типа в России является ПГУ-450 на Северо-Западной ТЭЦ в Санкт-Петербурге, эксплуатирующаяся сейчас без тепловой нагрузки. Ее схема позволяет в широких пределах изменять соотношение между электрической и тепловой нагрузкой, сохраняя общий высокий коэффициент использования тепла топлива. Отработанный на Северо-Западной ТЭЦ модуль ГТУ – котел-утилизатор, генерирующий 240 т/ч пара высокого давления при электрической мощности 150 МВт, может прямо использоваться для питания турбин ПТ-60, ПТ-80 и Т-100 на действующих ТЭЦ. При полной загрузке их выхлопов расход пара через первые ступени этих турбин будет значительно ниже номинального. Его можно будет пропустить при

характерных для ПГУ-450 пониженных давлениях пара. Это и одновременное уменьшение температуры свежего пара до 500–510°С летом и даже несколько более низких значений зимой снимет вопрос об исчерпании ресурса таких турбин. Конечно, мощность паровых турбин в составе ПГУ ниже номинальной, но общая мощность блока при этом возрастет более чем вдвое, а его экономичность по выработке электроэнергии не зависит от режима и является более высокой, чем у лучших конденсационных энергоблоков.

Такое изменение показателей радикально влияет на экономичность ТЭЦ. Суммарные издержки на выработку электроэнергии и тепла в них снижаются, а конкурентоспособность на рынках электроэнергии и тепла возрастет.

1. Цанев, С.В. Буров, В.Д., Ремезов А.Н. Газотурбинные и парогазовые установки тепловых электротанций: учебное пособие для вузов / Под ред. С.В. Цанева- М.: Изд-во МЭИ, 2002. - 584 с.

АНАЛИЗ СЖИГНИЯ ЖИДКОГО И ГАЗООБРАЗНОГО ТОПЛИВА В КОТЛАХ ДКВР

Е.С. Салова
Е.А. Бирюзова, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет
г. Санкт-Петербург

Горение топлива – это процесс быстрого высокотемпературного окисления, сочетающий физические и химические явления, в результате которых концентрация топлива и окислителя резко падает, а концентрация продуктов сгорания возрастает. Устойчивое горение газа протекает при определенных условиях. Во-первых, необходимо качественное смешение топлива с окислителем; во-вторых, необходимо соблюдение четкого соотношения газ-воздух в пределах концентрационных границ воспламеняемости; в-третьих, должен быть источник воспламенения и стабилизации пламени; в-четвертых, должна быть обеспечена своевременная эвакуация продуктов сгорания из зоны горения.

Для обоснования эффективного сжигания жидкого или газообразного топлива в котлах ДКВР был произведен анализ выбросов и концентраций вредных веществ в атмосферу [1]. Были рассмотрены две котельные, работающие на жидком и газообразном топливе.

При сжигании мазута выделяются такие вредные вещества, как оксид углерода, диоксид азота, оксид азота, сернистый ангидрид, расчет которых и был произведен.

Вещество: Углерода оксид, ПДК=5,0 мг/м^3, Коэф. оседания=1,0

Источник	Выброс, г/с	Cm, ед. ПДК	Xm, м	Um, м/с
Котельная 1	0,181	0,0678	39,9	0,7

Вещество: Азота диоксид, ПДК=0,85 мг/м^3, Коэф. оседания=1,0

Источник	Выброс, г/с	Cm, ед. ПДК	Xm, м	Um, м/с
Котельная 1	0,036	0,0794	39,9	0,7

Вещество: Азота оксид, ПДК=0,40 мг/м^3, Коэф. оседания=1,0

Источник	Выброс, г/с	Cm, ед. ПДК	Xm, м	Um, м/с
Котельная 1	0,090	0,6671	40,5	1,2

Вещество: Сернистый ангидрид, ПДК=0,5000 мг/м^3, Коэф. оседания=1,0

Источник	Выброс, г/с	Cm, ед. ПДК	Xm, м	Um, м/с
Котельная 1	0,077	0,2886	39,9	0,7

Результаты расчета концентраций вредных веществ также представлены на карте рассеивания (рис.).

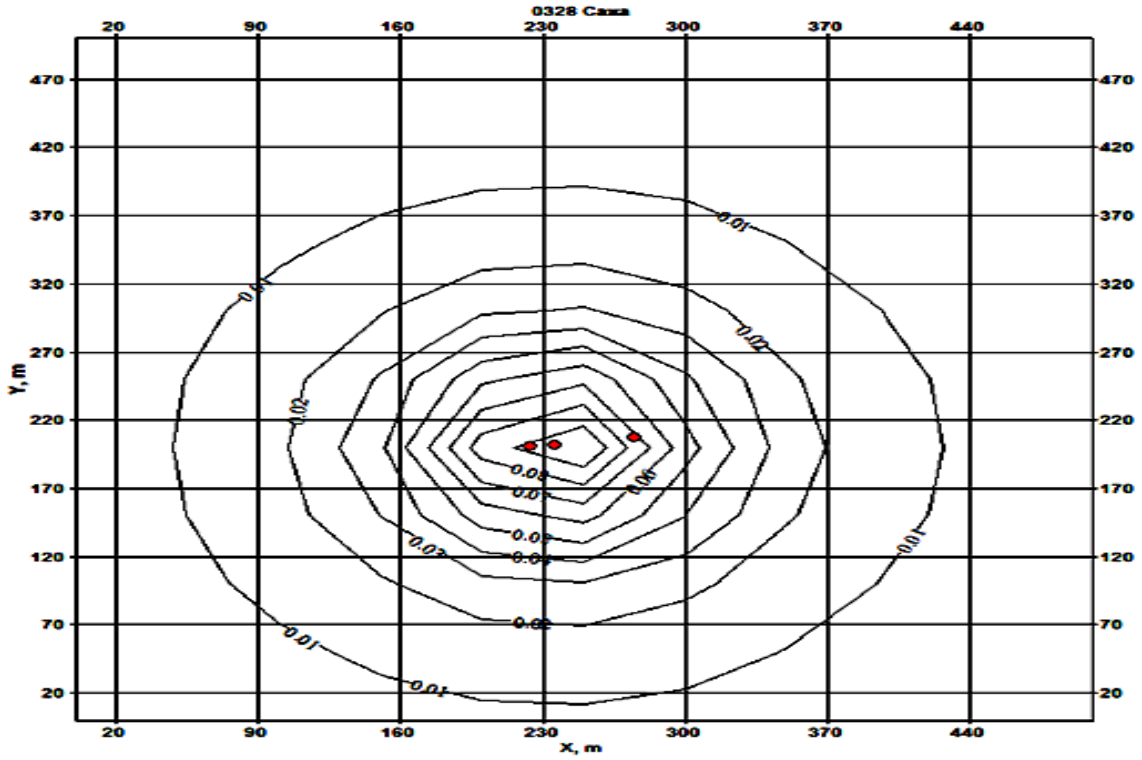


Рис. Карта рассеивания вредных выбросов

При сжигании в котлах газообразного топлива попадают в атмосферу вредные вещества, но их по сравнению с выбросами от котлов, работающих на мазуте, значительно меньше.

Таблица

Наименование параметров	Ед. изм.	Режим работы котла котельная 2			
		1	2	3	4
Содержание CO_2 за котлом	%	10,0	10,3	10,4	10,5
Содержание NO_x за котлом	ppm	43	61	66	74
	мг/м^3	88	125	135	150
Содержание CO за котлом	ppm	55	10	5	10
	мг/м^3	70	15	7	15

По данным исследования можно сделать вывод, что сжигание газообразного топлива наносит меньший вред окружающей среде, чем сжигание жидкого топлива.

Газ сгорает с образованием меньшего количества побочных продуктов, не коптит, меньше загрязняет воздух. Поэтому при полном сгорании метана образуется двуокиси углерода (CO_2) на 13% меньше, чем при сгорании жидкого топлива.

Кроме того, использование природного газа экономичнее, так как он не требует переработки после добычи, в отличие от нефти, и дополнительной подготовки перед подачей в топку котла.

Следовательно, целесообразность перевода котлов с жидкого топлива на газообразное топливо, доказана.

1. ОНД-86. Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий [Текст]. – Л.: Гидрометеоиздат, 1987. – С. 76.

ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОГО ТИПА ТЕПЛОВОГО НАСОСА ДЛЯ ВОЛОГОДСКОГО РАЙОНА

В.Н. Угловский, Д.А. Логваль
Е.А. Кабанов*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Повышение энергетической эффективности - самая актуальная мировая проблема, и её возможно решить следующими мерами: архитектурное решение (энергетически рациональная ориентация); объемно-планировочное решение (энергоэффективная форма дома, обеспечивающая минимальную площадь наружных стен, оптимальная площадь остекления, наличие тамбуров на вхо-

дах); конструктивное решения (герметичная теплозащитная оболочка-термос, отсутствие мостиков холода, использование оконных систем с высоким уровнем теплозащиты); инженерное решение (рациональное использование ресурсов, использование возобновляемых источников энергии).

Целью работы является анализ возможностей внедрения новых экологически чистых технологий энергосбережения в Вологодском районе.

Анализируя данные о количестве осадков в Вологодском районе, был сделан вывод, что собирая дождевую воду в период с мая по октябрь, происходит экономия водных ресурсов на различные хозяйственные цели на 98%. Таким образом, использование водозаборных устройств в Вологодском районе достаточно эффективно и рационально.

Анализируя использование солнечных батарей, был сделан вывод, что в Вологодском районе интенсивность солнечной радиации не велика, количество дней без солнца 34,25% в год, в то же время средняя солнечная радиация при безоблачном небе в год равна 438,83 МДж/м^2. Использование энергии солнца для гражданского строительства в Вологодском районе пока неэффективно и нерационально.

Анализируя данные о ветровом потенциале, мы пришли к выводу, что его не достаточно. Средняя скорость ветра весь год 3-4 м/с, для экономической выгоды необходима скорость больше 10 м/с. Таким образом, использование энергии ветра в Вологодском районе неэффективно.

Самой эффективной технологией энергосбережения в Вологодском районе является использование теплового насоса. Тепловой насос - это устройство для переноса тепловой энергии, от источника низкопотенциальной тепловой энергии (тепло земли, грунтовых вод, воздуха, и др.) к потребителю (теплоносителю) с более высокой температурой. Главными преимуществами тепловых насосов является их высокая степень экологичности, снижение энергозатрат и абсолютная возобновляемость используемых альтернативных источников энергии. Второстепенными положительными качествами является их автономность и возможность работы на два фронта - отопление и ГВС зимой, кондиционирование и ГВС летом (табл.).

Анализируя данные таблицы можно сделать вывод о том, что наиболее рациональным для почвенно-климатических условий Вологодского района является выбор теплового насоса геотермального типа с горизонтальным грунтовым коллектором, работающим в моновалентном режиме, либо воздушного типа, работающего в бивалентном режиме (например совместно с камином, печью или конвекторами) в наиболее холодные сутки отопительного периода.

Таблица

Сравнение основных типов тепловых насосов

	Основные типы тепловых насосов (по источнику отбора тепла)				
	Геотермальные замкнутого типа			Геотермальные открытого типа (вода из скважин)	Воздушные
	Горизонтальный коллектор в грунте	Вертикальный коллектор в грунте	Горизонтальный коллектор в воде		
1.Капитальные затраты	Средние	Высокие	Средние	Низкие	Низкие
2.Эксплуат. затраты	Низкие	Низкие	Низкие	Средние	Низкие
3.Энергоэффективность	Высокая	Высокая	Высокая	Высокая	Средняя
4.Экологичность	Высокая	Высокая	Высокая	Средняя	Высокая
4.Работа на охлаждение	+	+	+	+	+
5. Условия применимости в Вологодской области	Основной грунт – суглинки, удельный теплосъем 30-50Вт/м, t^o на глубине 15-20м +6-8°С, t^o на глубине 1.6м +2-6 °С (в отопительный период). Почвенно-климатические условия полностью благоприятны для устройства ТН.		Для укладки контура в реки и водоемы треб. разрешения, в неглубоких водоемах возможно промерзание. Данный тип не рекомендуется.	Грунтовые воды присутствуют не на каждом участке. Требуются согласования. Данный тип не рекомендуется.	Средняя t^o воздуха в отопительный период -- 17°С, ТН работает при t^o до -25°С.
6. Главные недостатки	Требуется большая площадь участка для укладки контура, на котором запрещена застройка	Высокая стоимость работ по бурению скважин.	Требуются разрешения спец.служб, вмешательство в гидрологический режим недр и водоемов, периодическая чистка системы забора воды(низкая автономность).		Требуется резервный источник тепла (печь, камин).

1. СНиП 23-01-99*.Строительная климатология.: утв. Постановлением Госстроя России от 11 июня №45. – Введ. 01.01.2000. – М: ГУП ЦПП, 2003. – 172 с.

ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПЛАСТИКОВОЙ ЗАГРУЗКИ ФИЛЬТРОВ

А.Р. Акопян
***М.А. Гриднева**, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Самарский государственный архитектурно-строительный университет
г. Самара

В настоящее время на построенных станциях фильтрации работают в режиме, отличающемся от их расчетной пропускной способности как по расходу сточных вод, так и нагрузкам по органическим загрязнениям. Весьма актуальной стала проблема модернизации таких станций фильтрации, что явилось стимулом для разработки новых высокопроизводительных загрузочных материалов. Следствием этого и стало появление новых фильтров с пластиковой загрузкой.

Пластиковая загрузка имеет большую пористость (73–99%) по сравнению с загрузкой из фракционных материалов (50%), благодаря чему обеспечиваются лучшие условия обтекания биологической пленки воздухом и соответственно повышается производительность сооружений. Загрузку классифицируют по трем видам:

– жесткая засыпная загрузка в виде колец, обрезков трубы и других элементов плотностью 40—100 кг/м^3 и пористостью 70–90%;

– жесткая блочная загрузка в виде решеток или блоков, собранных из чередующихся плоских и гофрированных листов плотностью 40–100 кг/м^3 и пористостью загрузочного материала 90-97%;

– мягкая загрузка из пластмассовых пленок, которую крепят на специальных каркасах или укладывают в виде рулонов, с плотностью 5–60 кг/м^3 и пористостью 94–99%.

В качестве загрузки могут быть использованы различные виды пластмасс (поливинилхлорид, полиэтилен, полистирол, полипропилен и др.), способные выдержать температуру 6–30 °С без потери прочности.

К достоинствам пластиковой загрузки можно отнести высокую пустотность, большую сорбционную поверхность, возможность снизить концентрацию аммонийного азота в среднем на 4,8 мг/л [1], относительно малый коэффициент сцепления биопленки с поверхностью загрузки, что создает условия для образования тонкого слоя биопленки. Подобная загрузка исключает заиливание биофильтров, значительно увеличивает объем поступающего воздуха, что способствует повышению окислительной мощности.

Кроме достоинств, существует и рядом недостатков. Так, высокая неравномерность поступления сточных вод от малых объектов крайне отрицательно влияет на работу сооружений. В биофильтрах происходит подсыхание биопленки, создаются условия, способствующие заиливанию загрузки, что пагуб-

но сказывается на эффективности очистки сточных вод. Снижение эффективности приводит к необходимости рециркуляции очищенных сточных вод.

Наибольший технико-экономический эффект может быть получен при использовании биофильтров с пластмассовой загрузкой для неполной биологической очистки в качестве первой ступени двухступенчатой биологической очистки, а также при очистке сточных вод от небольших городов, поселков, промышленных предприятий и других объектов. Пластмассовая загрузка может также успешно применяться при реконструкции и расширении станций очистки сточных вод.

1. Козлов М. Н., Харькина О. В., Грачев В. А., Николаев Ю. А., Дорофеев А. Г. Нитрификация при третичной обработке очищенных сточных вод с плавающей загрузкой // Водоснабжение и сан. техника. – 2011. – № 3.

ЭФФЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД НА БИОФИЛЬТРАХ

М.Н. Басюк
В.С. Кравченко, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Национальный университет водного хозяйства и природопользования
г. Ровно, Украина

Современные тенденции развития городов характеризуются ростом количества индивидуальных источников стоков за счет строительства коттеджных и дачных поселков, домов отдыха, размещением промышленных предприятий вне населенных пунктов.

Наиболее распространенными и перспективными в практике очистки малых расходов сточных вод являются биологические методы, и в частности, биологические фильтры.

Сооружения, которые работают только в аэробном режиме, не способны в полной мере обеспечить удаление сложных соединений, особенно азота и фосфора. Поэтому целесообразным является внедрение дополнительных мер по интенсификации их работы или разработка новых технологий очистки на их основе.

Для улучшения работы биофильтров возможно проведение ряда мероприятий по интенсификации процессов очистки: замена загрузки, активизация массообменных процессов за счет изменения гидравлического режима и аэрации, использование ступенчатых процессов [1].

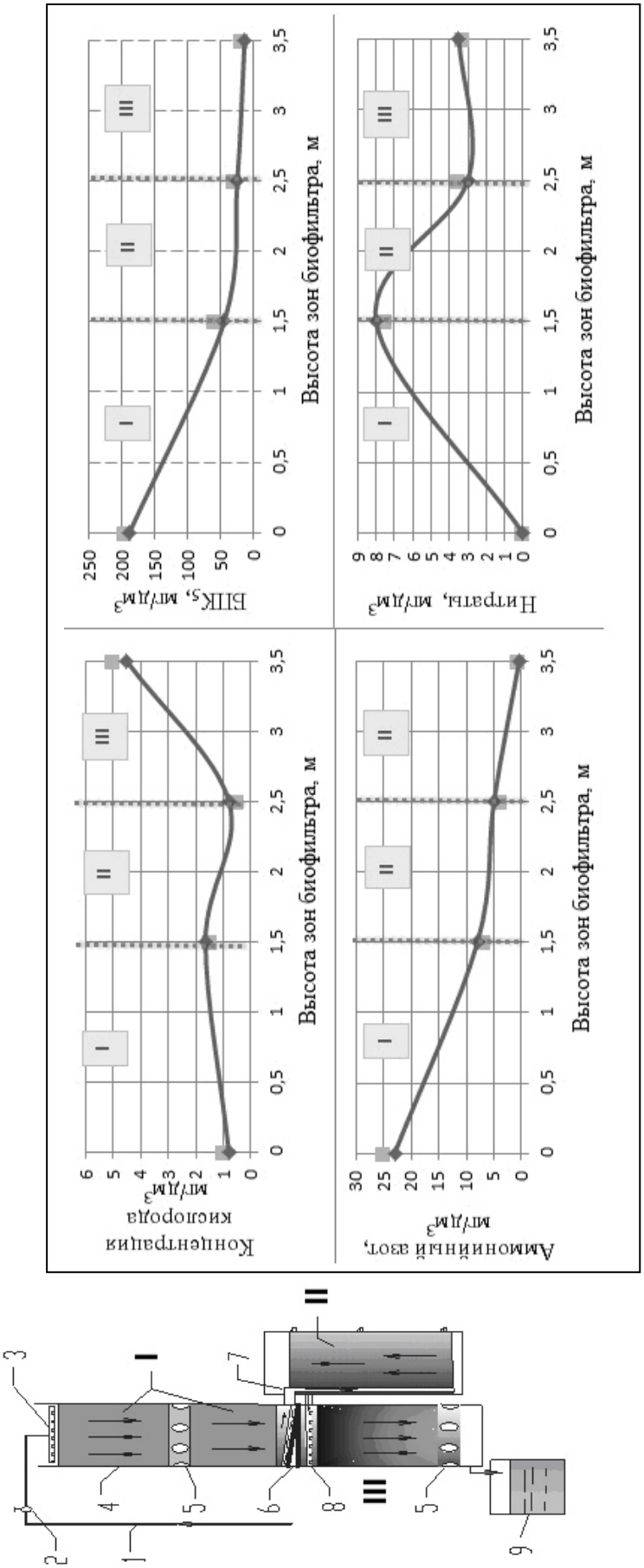


Рис. Экспериментальная установка биофильтра (а) и графики изменения параметров работы биофильтра (б): 1 - подача неочищенной сточной воды, 2 - устройство регулирования расхода; 3 - распределительная система, 4 - корпус биофильтра, 5 - вставка с отверстиями для отбора проб и подачи воздуха, 6 - перегородка, 7 - подача воды в анаэробную зону; 8 - распределительная система, 9 - вторичный отстойник

При исследовании функционирования биофильтров нами была изучена работа отдельных слоев по высоте биофильтра. Выявлены возможности повышения эффективности использования массообменных процессов в биофильтре путем разделения загрузки на различные функциональные зоны и использования комбинации аэробно-анаэробных процессов.

На основе изучения кинетики изменения загрязнений в сточных водах по высоте биофильтра на кафедре водоотведения, теплогазоснабжения и вентиляции НУВХП была предложена конструкция биофильтра с разделением загрузки на 3 зоны [2].

Первая зона высотой 1-2 м предназначена для процессов интенсивной биосорбции, окисления органического субстрата и нитрификации, то есть для уменьшения $БПК_5$ и аммонийного азота, с активным ростом концентрации нитритов и нитратов.

Во второй зоне высотой 1-1,5 м использование бескислородного режима работы загрузки позволит улучшить эффективность удаления сложных соединений (ХПК) и азотсодержащих соединений за счет функционирования анаэробной микрофлоры.

В третьей зоне происходит доочистка сточных вод при насыщении жидкости растворенным кислородом с концентрацией на выходе из сооружения до 5 мг/дм^3 с одновременным изъятием из жидкости газообразного азота.

При разделении загрузки на отдельные зоны регулирование кислородного режима по высоте биофильтра происходит за счет использования автономной системы аэрации каждого слоя загрузки.

Исследование эффективности процессов очистки стоков на биофильтре с разделением загрузки на зоны с последовательным применением аэробно-анаэробных процессов проводилось на экспериментальной установке, которая была размещена на канализационной насосной станции г. Ровно.

Загрязненная жидкость, которая поступала на установку, была смесью промышленных и хозяйственно-бытовых сточных вод отдельного района города.

На основе проведенных исследований были установлены основные закономерности работы различных зон и эффективность очистки по отдельным видам загрязнения.

Использование многослойного биофильтра позволило провести интенсивное снижение органических загрязнений сточных вод по $БПК_5$ до величины 7-12 мг/дм^3 с эффектом очистки 95-98%, ХПК до величины 20-25 мг/дм^3 с эффектом очистки 94-97% и аммонийного азота до величины 0-0,6 мг/дм^3 с эффектом очистки 95-98%.

Были найдены зависимости изменения основных технологических параметров процесса извлечения загрязнений от изменения кислородного режима

по слоям, на их основе предложена методика расчета параметров очистки и разработаны рекомендации для проектирования.

1. Яковлев С.В., Воронов Ю. В. Биологические фильтры. – М.: Стройиздат, 1982. –120 с.

2. Патент України №69637А МКИ С02F3/04 Кравченко В.С., Квартенко О.М., Басюк М.М. Багатошаровий біофільтр. -опубл. 15.09.2004, бюл. №9.

АНАЛИЗ РАБОТЫ СООРУЖЕНИЙ ПО ОБРАБОТКЕ ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД

В.А. Белова

А.А. Кулаков, *научный руководитель, ст. преподаватель*

Вологодский государственный технический университет

г. Вологда

В процессах очистки сточных вод на очистных сооружениях канализации (ОСК) образуются различного вида осадки, содержащие органические и минеральные компоненты. В зависимости от условий формирования и особенностей отделения различают первичные (грубые примеси с решеток; тяжелые, в основном минеральные, осадки с песколовок; сырые осадки из первичных отстойников; различные плавающие примеси) и вторичные (илы: избыточные, уплотненные, сброженные, обезвоженные, сухие) осадки.

Обработка и утилизация осадков сточных вод является важным технологическим звеном любых ОСК, т.к. без надлежащей его работы возможно вторичное загрязнение окружающей среды.

Целью данных исследований является оценка существующих методов обработки осадков и выявления направлений интенсификации их работы.

Для обработки первичных осадков используются следующие методы:

– грубые примеси с решеток: переработка в метантенках, на пиролизных установках вместе с другими осадками или отправление на компоститрование для получения удобрения вместе с мусором;

– тяжелые осадки с песколовок: чаще всего подсушивание на песковых площадках или в песковых бункерах для получения сухих минеральных материалов;

– сырые осадки: чаще всего обработка вместе с избыточным активным илом.

Избыточный активный ил составляют наибольшую долю от всех образующихся осадков. Основная цель его обработки – сокращение объемов осадка и придание ему безопасных свойств для последующей утилизации. Выде-

ляют следующие стадии обработки: уплотнение, стабилизация, кондиционирование, обезвоживание, обеззараживание, термическая сушка.

При обработке осадков могут использоваться все или часть представленных процессов в зависимости от объемов образующихся осадков и назначения конечного продукта. На крупных ОСК нецелесообразно использовать сооружения аэробной стабилизации, а на малых ОСК – сооружения анаэробного сбраживания (метантенки) ввиду высоких эксплуатационных затрат на единицу обработанных осадков. Для крупных станций использование обезвоживания в естественных условиях чревато высоким уровнем негативного воздействия на окружающую среду. Установки для механического обезвоживания малых объемов осадков не существуют.

Проведенные исследования работы ОСК Вологодской области позволили разделить их на три группы по технологиям обработки осадков:

– ОСК небольших населенных пунктах (проектная производительность станций менее 1000 $м^3$/сут): обезвоживание в естественных условиях на иловых площадках;

– ОСК малых городов (проектная производительность станций белее 1000 $м^3$/сут): уплотнение, в редких случаях стабилизацией, обезвоживание в естественных или искусственных условиях;

– ОСК крупных городов (Вологда, Череповец, Сокол): полный цикл обработки (уплотнение, стабилизация и обезвоживание).

Для выявления направлений модернизации сооружений и разработки технологии обработки и утилизации осадков необходимо учитывать экологические, технико-экономические и эксплуатационные показатели, а также техническую оснащенность станций.

Выявлены следующие эксплуатационные проблемы работы сооружений по обработке осадков:

1. Нарушение работы илоуплотнителей:

– повышенное время пребывания приводит к загниванию осадков, возникновению неприятных запахов и ухудшению влагоотдающих свойств;

– пониженное время пребывания приводит к недостаточному снижению влажности осадка и увеличению его объемов и увеличению нагрузки на последующие сооружения.

2. Отсутствие аэробной стабилизации (анаэробного сбраживания) приводит к возникновению неприятных запахов, необходимости обеззараживать осадки и сокращает спектр возможных методов его утилизации.

3. Использование иловых площадок на крупных станциях приводит к большим занимаемым площадям и ухудшению экологической безопасности.

Решением большинства этих проблем является поддержание проектных параметров работы и соблюдение требуемых характеристик сооружений.

Наиболее часто возникающие проблемы с обработкой осадков можно решить за счет:

– сокращения времени уплотнения осадков, что позволяет снизить требуемые объемы сооружений и, как следствие, габариты станций, улучшить качество уплотненного осадка и решить проблему его загнивания (возможно за счет применения интенсифицирующих процесс уплотнения добавок);

– введения стадии стабилизации осадка, что позволяет расширить возможные пути утилизации конечного продукта;

– близкого пространственного расположения сооружений уплотнения и аэробной стабилизации, что позволяет сократить затраты на транспортировку.

Для более детальной оценки предлагаемых решений необходимо проведение экспериментальных исследований.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ДЕФОСФОТАЦИИ СТОЧНЫХ ВОД

О.А. Глебова, *магистр*
А.А. Кулаков*, ст. преподаватель*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Решение задачи глубокого изъятия фосфора остро встает на большинстве очистных сооружений канализации (ОСК) в России, так как обеспечение очистки на уровне норматива не представляется возможным за редким исключением. Существующее множество технологических схем и методов имеют ряд ограничений, в особенности для малых станций. Наиболее эффективными являются биологические и химические методы. Однако на практике данные методы имеют недостатки, особенно для систем с небольшой производительностью. Биологические требуют постоянного отвода избыточного ила, химические – организации реагентного хозяйства, что повышает эксплуатационные расходы, связанные с удалением осадка. Устранение недостатков существующих методов возможно за счет их комбинирования.

Целью данных исследований является разработка технологии дефосфотации сточных вод на основе экспериментальных исследований.

Разрабатываемая технология должна:

1) минимизировать строительство дополнительных сооружений при модернизации, вписываясь в существующую схему;
2) легко адаптироваться при различных местных условиях;
3) быть простой в монтаже и эксплуатации.

На предыдущих этапах исследований выявлены основные направления дефосфотации сточных вод малых населенных пунктов, особенности эксплуа-

тации которых, ограничивают применение метода биологической дефосфотации. В качестве исследуемого (оптимального) для извлечения соединений фосфора выбран адсорбционный метод, который будет исследован экспериментально.

При адсорбционном методе растворенные в воде соединения фосфора поглощаются поверхностью сорбента, который может быть приготовлен из гранулированной окиси алюминия или других окисей металлов, нанесенными на волокнистый материал, а также иных материалов, например, глины, доменного шлака. Обнаружена высокая адсорбционная способность доломита по отношению к примесям соединений фосфора. Эффективность удаления фосфора в этом процессе может быть очень высокой и в отдельных случаях доходит до 100% [1].

Однако требуется предварительная тщательная подготовка, так как наличие взвешенных и некоторых других загрязняющих веществ уменьшает сорбционную емкость материала и масштабы применения метода.

В работе [2] приводятся результаты эффективного применения отработанных сорбентов в качестве удобрения, что позволяет обеспечить безотходное использование материалов.

Экспериментальные исследования запланированы с двумя видами жидкости: искусственно созданным раствором, содержащим требуемое количество фосфора; реальными сточными водами предприятий водопроводно-канализационного хозяйства региона. Для проведения исследований подготовлена необходимая лабораторная база.

Для проведения исследований разработана установка, включающая бак подачи жидкости, систему распределения и сбора очищенной жидкости и колонны с загрузочным материалом, основными свойствами которых являются:

1) насыпная плотность (т/м^3), характеризующая требуемые массы для заполнения объема установки (рабочий объем лабораторной установки будет варьироваться в процессе исследований от 1 до 9 л);

2) водопроницаемость, характеризующая способность водонасыщенных материалов пропускать через себя воду за счет градиента напора; в нашем случае ламинарный режим движения, работает закон Дарси; числовой характеристикой является коэффициент фильтрации, см/с или м/сут.

Для выбранных в качестве загрузочных материалом определена насыпная плотность: песок – 1,4 т/м^3; щебень фракцией 5-10 мм – 1,37 т/м^3; доменный шлак фракцией 10-20 мм– 1,19 т/м^3; осадок водопроводных очистных сооружений (имеет вязкую консистенцию, визуально напоминает влажный суглинок) – 1,7-1,8 т/м^3.

Проведены первичные опыты по фильтрованию. Отмечено, что мелкозернистые материалы (песок, осадок водопроводных очистных) имеют свойство заиливаться в процессе фильтрования воды, поэтому для практического при-

менения необходимо предусмотреть интенсификацию процесса за счет создания искусственных пор. Крупнозернистым материалам (щебень, доменный шлак) характерна высокая скорость фильтрования, что чревато малым временем контакта. Решение данной проблемы возможно за счет создания контактных емкостей, имеющих в своем объеме загрузочный материал. Подача воды должна осуществляться с одной стороны, а отвод – с противоположной. Таким образом, можно создать условия для непрерывного контакта воды с сорбентом и избежать заиливания поверхности последнего. Для обеспечения высокой степени циркуляции очищаемой воды требуется периодическая аэрация.

Выводы:

1. В качестве исследуемого (оптимального) для извлечения соединений фосфора выбран адсорбционный метод, который будет исследован экспериментально. Для сокращения затрат на модернизацию станций возможно внесение в рабочие объемы сооружений емкостей с сорбентами.

2. Разработана требуемая для проведения экспериментальных исследований лабораторная база и методика, выбраны сорбенты. Первичные опыты позволили сформулировать конструктивные особенности установки.

1. Гогина, Е.С. Удаление биогенных элементов из сточных вод: монография / Е.С. Гогина. – М.: Изд-во АСВ, 2010. – 120 с.

2. Phosphorus retention in filter materials for wastewater treatment and its subsequent suitability for plant production / L.D. Hylander, A. Kietlinska, G. Renman,G. Siman // Bioresource Technology. –2006. – №97. P.914–921.

СРАВНЕНИЕ МЕТОДИК ВЫБОРА РЕАГЕНТОВ ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОД

Н.Н. Гризодуб

Н.С. Серпокрылов, *научный руководитель, д-р техн. наук, профессор*

Ростовский государственный строительный университет

г. Ростов-на-Дону

Реагентные методы повсеместно применяются в технологических процессах очистки вод коммунальных и промышленных систем водоснабжения и водоотведения. В последние годы появилось достаточное количество работ, посвященных оптимизации процесса реагентной очистки природных вод. Однако вследствие значительных различий в составе и свойствах природных и сточных вод принципы применения реагентов для целей водоподготовки далеко не всегда подходят для очистки сточных вод. Правильный выбор типов реагентов и технологических параметров их применения позволят повысить эффективность очистки на 30-50% [1, с. 202-211].

Рядом авторов (С.В. Гетманцев, И.А. Нечаев и Л.В. Гандурина) была предпринята попытка систематизации имеющихся данных по типам и характеристикам коагулянтов и флокулянтов, эффективности их применения для очистки сточных вод различных видов. В результате учета ряда параметров был предложен алгоритм выбора реагента для коагуляционно-флокуляционной очистки сточных вод от дисперсных загрязнений [2, с.202-211]. Основные шаги такого алгоритма: 1) подтверждение необходимости использования коагуляционного метода очистки, который базируется на дисперсном составе загрязнений сточных вод; определяющие параметры: размер частиц или их гидравлическая крупность; 2) выбор группы реагентов (коагулянты, флокулянты или их сочетание); определяющие параметры: физико-химические свойства коагулянтов и флокулянтов, характеристики сточной воды до и после очистки (pH, солесодержание или сухой остаток), объем образующегося осадка; 3) выбор конкретного вида коагулянта или флокулянта из выбранной группы реагентов; определяющие параметры: величина pH сточной жидкости (при выборе минерального коагулянта), заряд частиц загрязнений и солесодержание (при выборе флокулянтов), метод осветления воды; 4) выбор конкретной марки флокулянта; определяющие параметры: свойства разбавленных водных растворов или товарные характеристики флокулянта; 5) выбор технологической схемы коагуляционной очистки воды; определяющие параметры: вид используемого реагента, концентрация дисперсных загрязнений.

В свою очередь, нами предлагается полипараметрическая матричная экспресс-методика оценки реагентной очистки вод как первый, безаналитический, этап выбора оптимального реагента. При этом выбранные как наилучшие технологические параметры реагентов на втором этапе сопровождаются аналитическим контролем обработанных вод. Суть методики заключается в следующем:

- составляется перечень возможных способов реагентной обработки (выбирается тип коагулянта, флокулянта или их смеси и порядок их введения);
- по каждому из способов проводится пробное коагулирование;
- по его результатам оцениваются качественные показатели (степень осветления, объем шлама (или пены), pH жидкости, доза и количество введенных реагентов) каждого из способов очистки по 5-балльной шкале: 1 балл – «отличный результат», 2 – «хороший», 3 – «удовлетворительный», 4 – «плохой», 5 – «неприемлемый»;
- составляется сводная таблица, в которой по каждому из способов находится сумма рангов (баллов). При этом минимальная сумма является наилучшей и указывает на наиболее экологический, экономический и технологически эффективный способ очистки.

Подобная экспресс-методика выбора реагента была применена при разработке технологической схемы очистки сточных вод, а в дальнейшем и на этапе

пуско-наладочных работ на комбинате по производству мяса индеек. В качестве оцениваемых по пятибалльной шкале показателей процесса очистки были приняты: степень осветления (визуальный контроль по одному из параметров: прозрачности, цветности, интенсивности по разбавлению), суммарный объем шлама и пены в долях от объема обрабатываемой жидкости; pH жидкости; доза реагентов, количество введенных реагентов.

Анализ вышеописанных методик выбора способа реагентной обработки показывает, что обе технологии могут быть рекомендованы к применению. Однако матричная экспресс-методика оценки реагентной очистки позволяет оптимизировать процесс выбора реагента, основываясь не только на очевидных «первичных» показателях очистки, но и учитывая «вторичные» слагаемые, которые в перспективе смогут обеспечить снижение эксплуатационных затрат на очистку сточных вод.

1. Гетманцев С.В. Очистка промышленных сточных вод коагулянтами и флокулянтами/ С.В. Гетманцев, И.А. Нечаев, Л.В. Гандурина. – М: АСВ, 2008. – 272 с.

2. Экология очистки сточных вод физико-химическими методами/ Н.С. Серпокрылов, Е.В. Вильсон, С.В. Гетманцев, А.А. Марочкин. – М: АСВ, 2009. – 264 с.

РАЗРАБОТКА ТРЕБОВАНИЙ К ТЕХНИЧЕСКОЙ ВОДЕ СЕРНО-КИСЛОТНЫХ ПРОИЗВОДСТВ

М.В. Девочкин

Е.А. Лебедева*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*

Вологодский государственный технический университет

г. Вологда

Серная кислота без преувеличения является одним из наиболее важных продуктов, применяемых в различных отраслях промышленности. За последние несколько десятилетий наблюдается существенный рост объемов производства серной кислоты как в России, так и за рубежом. В то же время на данный момент отсутствуют четкие требования к технической воде серно-кислотных производств.

Иногда для производства технической серной кислоты используется вода необоснованно высокого качества: промышленный конденсат, продувочные воды котлов или химочищенная вода. Чаще всего используется свежая речная вода из общезаводского коллектора или охлаждающая вода из водооборотного

цикла, имеющая совершенно другое назначение и соответствующий химический состав.

На начальном этапе разработки требований к технической воде производств серной кислоты был применен следующий подход. На основании существующих требований к серной кислоте различных сортов, регламентируемых ГОСТ 2184-77 и ГОСТ 667-73, была выведена формула для расчета максимально допустимого содержания примесей в технической воде:

$$C_{прим} = \frac{\omega_{прим} \cdot \rho_{воды} \cdot M(H_2SO_4)}{M(H_2O) \cdot \omega(H_2SO_4) + M(H_2SO_4) \cdot 100\% - M(H_2SO_4) \cdot \omega(H_2SO_4)}, \quad (1)$$

где $C_{прим}$ - концентрация примеси в технической воде, г/дм^3;

$\rho_{воды}$ - плотность технической воды, г/дм^3;

$\omega_{прим}$ - массовая доля примесей в серной кислоте (по требованиям ГОСТ 2184-77, ГОСТ 667-63), %;

$\omega(H_2SO_4)$ - массовая доля серной кислоты в растворе продукционной кислоты, %;

$M(H_2SO_4)$ - молярная масса серной кислоты, г/моль;

$M(H_2O)$ - молярная масса серной кислоты, г/моль.

Результаты расчета представлены в таблице.

Таблица

Предварительные расчетные требования к технической воде сернокислотных производств

Наименование показателя	Единица измерения	Марка выпускаемой серной кислоты			
		ГОСТ 2184-77		ГОСТ 667-73	
		улучшенная	1 сорт	высший сорт	1 сорт
Железо	мг/дм^3	н.б. 245	н.б. 817	н.б. 204	н.б. 408
Марганец (Mn^{2+})	мг/дм^3	не норм.	не норм.	н.б. 2,042	н.б. 4,083
Медь (Cu^{2+})	мг/дм^3	не норм.	не норм.	н.б. 20,4	н.б. 20,4
Мышьяк	мг/дм3	н.б. 3,267	не норм.	н.б. 2,042	н.б. 3,267
Свинец	мг/дм^3	н.б. 40,8	не норм.	уточнять	уточнять
Сухой остаток	мг/дм^3	н.б. 817	н.б. 2042	н.б. 817	н.б. 1225
Окисляемость перманганатная	мгO_2/дм^3	уточнять	уточнять	н.б. 10	н.б. 15,5
Тяжелые мет. в пересч. на Pb	мг/дм^3			н.б. 408	н.б. 408
Цветность	градус ПКШ	уточнять	уточнять	уточнять	уточнять

Наибольшую сложность представляет нахождение максимально допустимых значений по цветности, содержанию железа в воде и перманганатной окисляемости ввиду неразрывной взаимосвязи этих показателей между собой. Известно, что цветность большинства природных вод обусловлена содержани-

ем в ней железа, гуминовых и фульвокислот. Количественным критерием содержания гуминовых и фульвокислот (или их солей) может служить перманганатная окисляемость. В дальнейшем планируется исследовать связь между этими показателями и подтвердить лабораторно.

Таким образом, имея научно обоснованные и экспериментально подтвержденные требования к качеству технической воды серно-кислотных производств можно судить о возможности и целесообразности использования воды из различных источников водоснабжения. Наиболее перспективным направлением является разработка альтернативных источников технического водоснабжения производства серной кислоты. Руководствуясь требованиями к технической воде, можно разработать схемы, где в качестве технической воды серно-кислотного производства могут быть использованы: поверхностный сток предприятия, сточные воды различных производств, продувочные воды оборотных циклов и др.

ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ И ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ ЗА СЧЕТ ПРИМЕНЕНИЯ СОВРЕМЕННОЙ ЗАПОРНОЙ АРМАТУРЫ И СИСТЕМ СОЕДИНЕНИЯ ТРУБОПРОВОДОВ

В.С. Долгих
Инжиниринговая компания «СЕВКОМ»
г. Санкт-Петербург

Ежегодно жители России потребляют более 15 млрд. куб. метров воды для питьевых и коммунальных нужд. Обеспечение такого колоссального объема потребления – сложная задача. Системы водоснабжения должны быть эффективными и надежными, иметь хорошие экономические показатели. К сожалению, на сегодняшний день мы наблюдаем несоответствие между высокими требованиями, предъявляемыми к трубопроводным системам, и их реальной эффективностью. Одной из причин низких экономических показателей трубопроводных систем является применение некачественного оборудования, в частности, запорной арматуры и соединений трубопроводов (фитингов). Следствием этого является высокая аварийность трубопроводных систем и, соответственно, огромные трудозатраты и расходы на устранение аварий, на ремонт либо замену такого оборудования и связанные с этим строительно-монтажные работы.

При выборе оборудования для современных трубопроводных систем необходимо принимать во внимание такой показатель, как «life cycle cost» — «стоимость срока службы» (стоимость изделия с учётом срока службы и тру-

дозатрат на обслуживание и ремонт). Учитывая, что расчетный срок службы современных ПЭ и ПВХ трубопроводов составляет 50 лет, применение качественной запорной арматуры и соединений трубопроводов, имеющих сопоставимый срок службы, обеспечит значительное снижение «стоимости срока службы» трубопроводной системы в целом.

Очевидно, что качественная запорная арматура – это инвестиции на десятилетия.

Однако выбрать действительно качественную и надежную водозапорную арматуру сегодня может оказаться сложной задачей. На рынке представлено большое количество производителей из разных стран, многие из которых заявляют о 10-тилетней гарантии и расчетном сроке службы своей продукции в 50 лет. В реальности срок службы арматуры большинства производителей оказывается значительно меньше. Единственным производителем, чьи задвижки имеют реальный опыт эксплуатации на протяжении 50 лет, является австрийская фирма HAWLE. Именно фирмой HAWLE в 1958 году были разработаны и запущены в производство первые мире упругозапирающиеся задвижки с обрезиненным клином. Некоторые из произведенных тогда задвижек до сих пор работают на сетях водоснабжения в Австрии. В России оборудование HAWLE успешно применяется и подтверждает свое качество уже более 17 лет.

HAWLE производит запорную арматуру и фитинги как для холодного водоснабжения, так и для канализационных сетей и все это оборудование предназначено для бесколодезной установки. Применение бесколодезного метода установки запорной арматуры имеет целый ряд преимуществ:

- сокращение сроков проектирования и монтажа;
- уменьшение размеров строительной площадки;
- экономия средств на этапе закупки и монтажа;
- отсутствие расходов на дальнейшее обслуживание в процессе эксплуатации;
- отсутствие угрозы затопления и промерзания;
- легкое и быстрое управление арматурой через ковер при помощи ключа;
- минимальное влияние на дорожное покрытие;
- малый размер крышки ковера и эстетичный внешний.

По статистике затраты на закупку водозапорной арматуры при строительстве трубопроводных систем составляет всего 10% от общей суммы затрат на строительство. Если учитывать этот факт и все вышесказанное, можно смело сделать вывод, что качественная запорная арматура полностью оправдывает свою высокую стоимость и ее применение повышает надежность и эффективность эксплуатации трубопроводных систем водоснабжения и канализации.

АНАЛИЗ РАБОТЫ КОММУНАЛЬНЫХ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ КАНАЛИЗАЦИИ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

С.Е. Жукова
А.А. Кулаков, *научный руководитель, ст. преподаватель*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Из года в год качество воды в реках ухудшается, что отрицательно влияет на водную флору и фауну. Основные причины, оказывающие негативное влияние на качество воды в реках и других водных объектах, - сброс недостаточно очищенных сточных вод. Поэтому необходимо производить оценку эффективности работы коммунальных очистных сооружений канализации.

Целью данных исследований является анализ существующих методов очистки сточных вод малых населенных пунктов и выявление направлений по мониторингу и систематизации полученных данных.

В рамках данных исследований была проанализирована работа 137 коммунальных очистных сооружений канализации Вологодской области. Основными методами очистки являются:

1. Биологический метод – 104 станции;
2. Механический метод – 23 станции;
3. Площадки подземной фильтрации – 5 станций;
4. Песчано-гравийные фильтры – 3 станции;
5. Биопруды – 2 станции.

Основные технологические схемы очистки сточных вод приведены в таблице.

Таблица

Основные технологические схемы

Станция, проектная производительность	Технологическая схема
ОСК г. Великий Устюг, БОС-5000	→ Р → П → I-О → А → II-О → УФ →
ОСК п. Шексна, БОС-7000	→ П → I-О → А → II-О → КР →
ОСК п. Федотово, БОС-3776	→ Р → П → 2Я-О → БФ → II-О → КР → УФ →
ОСК с. Чаромское, БОС-200	→ Р → А II-О → КР → БП →

Примечания: Р – решетки; П – песколовки; I-О – первичный отстойник; А – аэротенк; II-О – вторичный отстойник; КР – контактный резервуар; 2Я-О – двухъярусный отстойник; БФ – биофильтр; БП – биопруд; УФ – ультрафиолет

Из биологических очистных сооружений наиболее часто встречаются:

1. Аэротенки – 56%;
2. Компактные установки – 37%;
3. Биофильтры – 7%.

Анализ отчетностей по форме № 2-ТП (водхоз) и проектов нормативов допустимого сброса показал, что проектные показатели по ВВ и $БПК_{полн.}$ соблюдаются на большинстве станций. Но существующие технологические решения не позволяют обеспечить природоохранные нормативы по азоту и фосфору, превышения отмечены почти на всех станциях за редкими исключением. Результаты исследований приведены на рисунке.

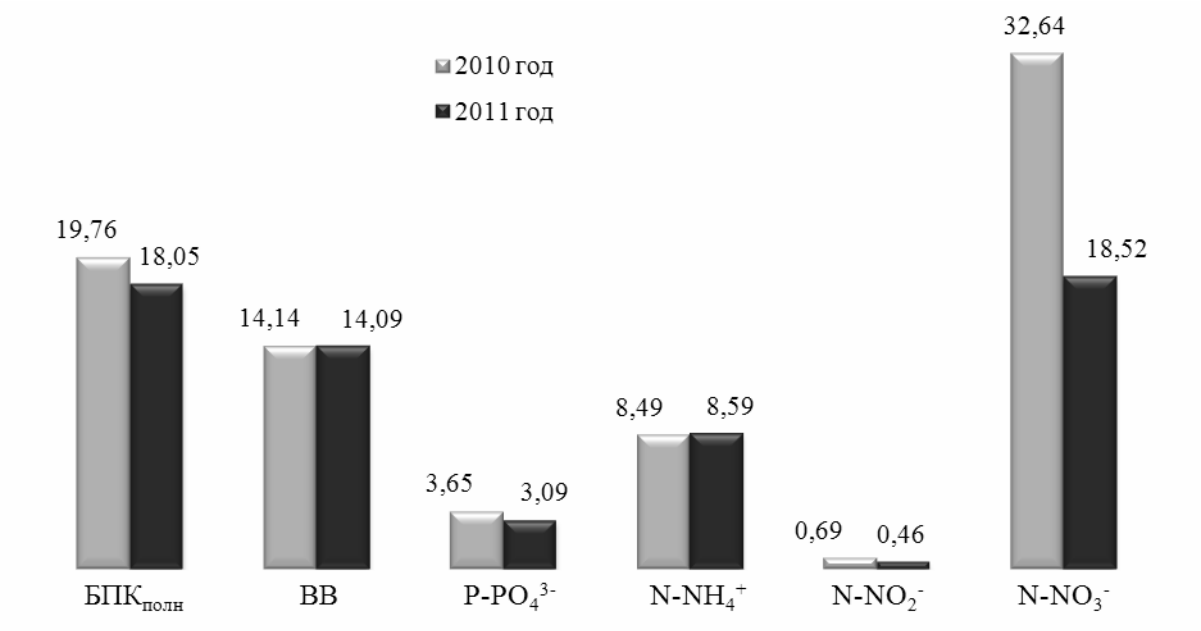


Рис. Средние концентрации загрязняющих веществ в сточных водах

В связи с принятием Федерального закона «О водоснабжении и водоотведении» все эксплуатирующие организации ВКХ должны будут провести техническое обследование систем водоотведения, разработать схемы водоотведения, производственные и инвестиционные программы.

Для систематизации, полученной в результате обследования информации, разрабатывается база данных малых коммунальных очистных сооружений канализации Вологодской области, для составления которой выбраны следующие показатели:

1. Порядковый номер ОСК;
2. Обслуживающая организация;
3. Местоположение ОСК;
4. Приемник очищенных сточных вод;
5. Тип очистных сооружений;
6. Проектная производительность сооружений $Q_{проект}$;

7. Фактическое водоотведение $Q_{факт}$;
8. Средняя гидравлическая нагрузка $Q_{факт}/Q_{проект}$;
9. Концентрации загрязняющих веществ в очищенных сточных водах;
10. Установленные концентрации НДС.

Разрабатываемые решения имеют практическую значимость для органов исполнительной власти, предприятий водопроводно-канализационного хозяйства, и способствуют совершенствованию государственной политики в сфере охраны окружающей среды.

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ИЛОРАЗДЕЛЕНИЯ НА ОСК Г. ВОЛОГДЫ

К.А. Иванова
А.А. Кулаков*, научный руководитель, ст. преподаватель*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Основная проблема сооружений илоразделения – вынос активного ила и, как следствие, – повторное загрязнение очищенных стоков, что является недопустимым. Это ведет к ухудшению экологической обстановки и наложению штрафных санкций на предприятия очистки сточных вод.

Цель данной работы – рассмотреть причины выноса активного ила, возникающие на сооружениях илоразделения, и предложить способы их решения на примере очистных сооружений канализации (ОСК) г. Вологды.

Причины проблем, возникающих на сооружениях илоразделения, можно разделить на 3 основные группы:

1. Перегрузка сооружений.
2. Неправильный скоростной режим в сооружениях илоразделения.
3. Неэффективная работа системы откачки осадка.

Перегрузка сооружений возникает при превышении проектной мощности станции очистки, а также из-за технологических режимов работы аэротенков. Решением проблемы в данном случае будет увеличение площадей отстаивания.

На ОСК г. Вологды в 2011 году наблюдался вынос активного ила из-за перегрузки сооружений. На основе литературного обзора возможных способов увеличения площадей отстаивания, было выбрано отстаивание в тонком слое как наиболее простое в реализации решение. В результате проведенных экспериментальных исследований определен диапазон оптимальных углов

для тонкослойных модулей, который составил 55-65°. Именно при данных углах достигается минимальная строительная высота конструкций тонкослойных модулей, и не наблюдается скопление активного ила на стенках пластин. Также было экспериментально доказано, что иловый индекс (показатель, характеризующий способность активного ила к осаждению) практически не влияет на эффективность илоразделения при тонкослойном отстаивании. В результате разработана конструкция тонкослойных модулей для внедрения их во вторичные отстойники ОСК г. Вологды. Данный проект имеет практическую значимость для предприятий водопроводно-канализационного хозяйства.

Вторая группа причин – это нарушение скоростного режима в сооружениях илоразделения – возникают при строительных ошибках.

С 2010 по 2012 годы на ОСК г. Вологды проходила масштабная реконструкция, в ходе которой внедрена технология нитрификации и денитрификация вместо традиционной биологической очистки. Первичные отстойники были переделаны в денитрификаторы, а аэротенки стали выполнять функции аэротенков-нитрификаторов. Также была заменена система аэрации в аэротенках. В связи со сменой технологии возникла необходимость увеличения площадей отстаивания, и был возведен вторичный отстойник диаметром 40 метров. На новом сооружении периодически образовываются крупные пузыри воздуха, которые нарушают скоростной режим и содействуют выносу активного ила. Исследования показали, что в приемной камере перед сооружением подающая труба работает не полным сечением, и периодически из-за разницы в давлении в нее поступал воздух извне. Решением данной проблемы должна стать перегородка, которая позволить держать подающий трубопровод, затопленный и тем самый исключить попадание в него воздуха.

Третья причина возникновения выноса активного ила – это неэффективная работа системы откачки осадка – возникает при неправильной установке илососов и при отсутствии контроля за откачкой уплотненного активного ила. В первом случае необходимо провести работы по реконструкции системы откачки, а во втором – возможно внедрение системы автоматизации.

Проведенные исследования позволили систематизировать проблемы, возникающие на сооружениях илоразделения. В работе рассмотрены причины выноса активного ила с очищенной водой и предложены пути их решения. В целях выявления и поиска решения возникающих проблем предложена схема оптимизации работы сооружений илоразделения (рис.).

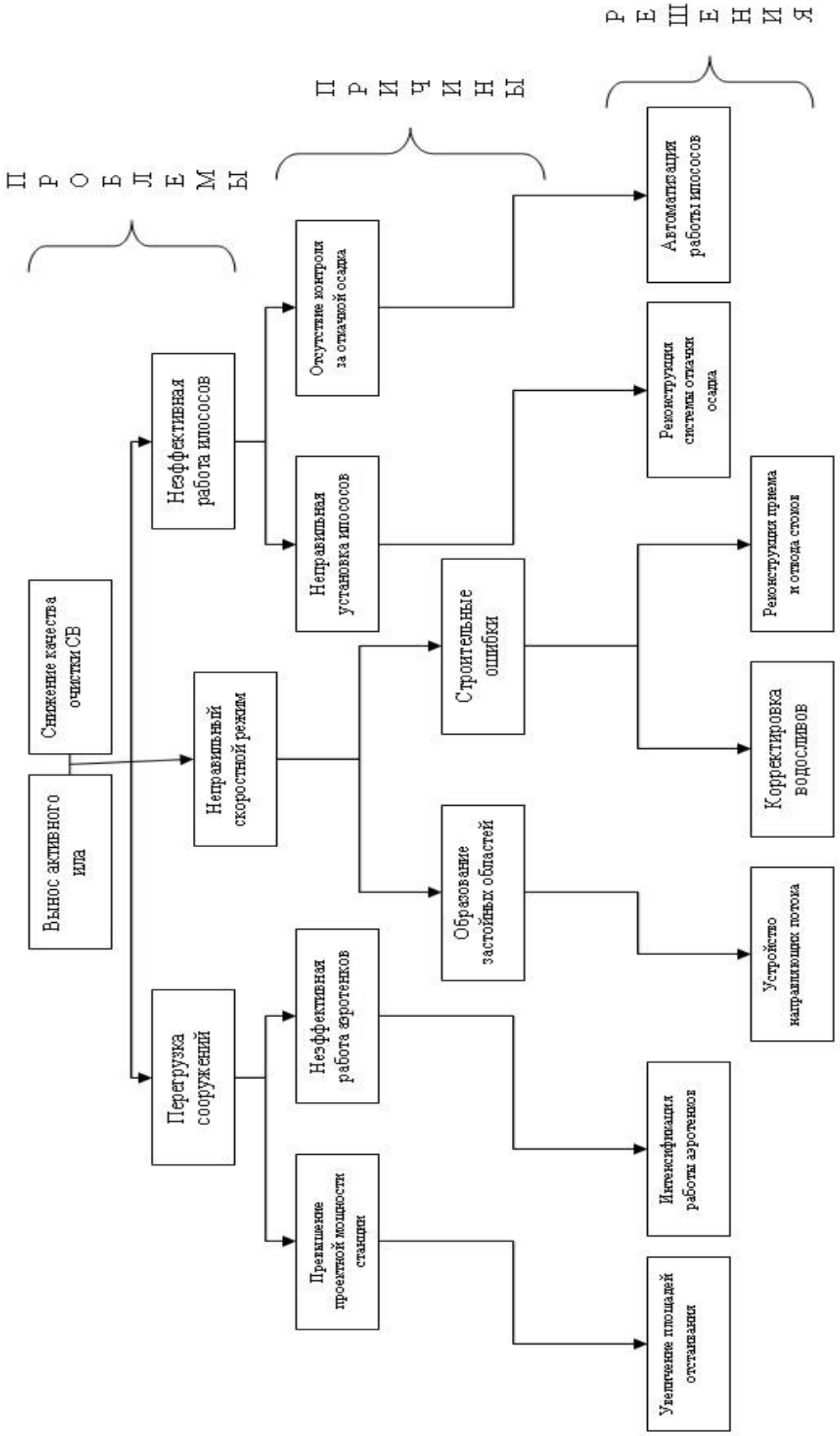


Рис. Схема оптимизации работы сооружений илоразделения

ВЛИЯНИЕ СОСТАВА СТОЧНЫХ ВОД НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ УДАЛЕНИЯ ФОСФАТОВ

М.Ю. Козарь
***Л.А. Саблий**, научный руководитель, д-р техн. наук, профессор*
Национальный технический университет Украины «КПИ»
г. Киев, Украина

Высокий уровень содержания фосфатов в хозяйственно-бытовых сточных водах является острой проблемой последнего десятилетия, на протяжении которого наблюдается рост содержания фосфатов с 6-8 мг/дм^3 до 20-25 мг/дм^3. Растворенный фосфор является основным лимитирующим веществом для развития «цветения» водоема, и в большей степени влияет на процесс эвтрофикации. Поэтому для торможения процесса эвтрофикации необходимо, в первую очередь, удалять соединения фосфора [1].

Известно, что организмы накапливают фосфаты в виде внутриклеточных гранул полифосфата и сохраняют их как энергоноситель. В анаэробных условиях в присутствии продуктов брожения клетка высвобождает ортофосфат, используя энергию для накопления простых органических веществ в виде полигидроксиалканатов (ПГА) и поли-β-гидроксибутирата (ПГБ). В последующих аэробных условиях организмы аккумулируют ортофосфаты и сохраняют в качестве полифосфатов. Накопивший избыток фосфора активный ил в анаэробных условиях имеет тенденцию к выделению фосфора в окружающую среду. Это высвобождение составляет около 10-20% от накопленных фосфатов и является предпосылкой для дальнейшего поглощения фосфора [2].

Целью работы было исследование эффективности удаления соединений фосфора из сточных вод при биологической очистке в анаэробно-аэробных биореакторах.

Исследования проводили в лаборатории при кафедре экобиотехнологии и биоэнергетики НТУУ «КПИ» на установке с анаэробным и аэробным биореакторами, отстойником. Активный ил был взят для исследования на Бортнической станции аэрации.

Следует отметить, что эффективность очистки зависит от вида органических веществ, содержащихся в сточной воде, ведь для процесса аккумулирования фосфатов необходимо наличие легкобиоразлагаемых веществ, летучих жирных кислот. К ним относятся уксусная, пропионовая, изомасляная, масляная, изовалериановая, валериановая, изокапроновая и капроновая кислоты

Использование в модельном растворе в качестве источника углерода ацетата позволяет достигать эффективности удаления фосфатов более 70%[3]. Применяя многокомпонентный модельный раствор, содержащий простые и сложные углеводы, эффективность за такой же период пребывания в анаэроб-

ном и аэробном биореакторах не превышает и 30%. Для повышения эффективности необходимо увеличивать время пребывания в анаэробном биореакторе, что позволит получить летучие жирные кислоты для дальнейших процессов в аэробном биореакторе. Время обработки и, как следствие, уменьшение энергозатрат на перемешивание в анаэробном биореакторе может быть уменьшено путем добавление ферментов на первой стадии, что ускорит процессы брожения, или же внесение солей и получения летучих жирных кислот непосредственно в биореакторе.

1. Збереження водних ресурсів під загрозою – в Україні досі немає обмежень на використання фосфатовмісних мийних засобів [Електронний ресурс]: за даними ПАТ «АК «Київводоканал». – 29.05.12. http://vodokanal.kiev.ua/index.php?option=com_content&view=article&id=927:2012-05-29-13-35-41&catid=24:-lr&Itemid=66.

2. Подорван Н.И., Глоба Л.И., Куликов Н.И., Гвоздяк П.И. Удаление соединений фосфора из сточных вод // Химия и технология воды. — 2004. — 26, № 6. — С. 591–610.

3. Козар М.Ю. Ефективність біологічного видалення сполук фосфору із стічних вод в різних кисневих умовах/ М.Ю. Козар, Л.А. Саблій // Енергетика: економіка, технології, екологія.-2012.-No.2.-С 104-108.

ИССЛЕДОВАНИЕ ФАКТОРОВ ФОРМИРОВАНИЯ ГИДРОХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД

О.А. Круглова, О.Ю. Шумакова
А.И. Фоменко, *научный руководитель, д-р техн. наук, профессор*
Череповецкий государственный университет
г. Череповец

Система мониторинга качества природных вод ориентирована, в основном, на контроль нормируемых примесей в водных объектах, являющихся приемниками сточных вод, и выявление наиболее значимых источников загрязнения. Более редкая сеть наблюдений включает изучение региональных особенностей формирования гидрохимического состава условно фоновых водных объектов, не подвергающихся воздействию сбрасываемых производственных и коммунально-бытовых сточных вод. Это особенно характерно для озерных вод, формирование химического состава которых определяется многообразием и интенсивностью протекающих в них биохимических и биологических процессов, сезонными колебаниями концентраций органических и минеральных веществ и других факторов. Химический состав их сложен, разнообразен и включает про-

дукты трансформации автохтонных и аллохтонных веществ. Изучение факторов формирования их химического состава и механизмов трансформации приобретает особую актуальность в условиях интенсивного техногенного воздействия на природную среду. Такие исследования были выполнены на кафедре ресурсосберегающих и химических технологий ЧГУ.

Цель данной работы заключалась в обобщении полученной информации. Объектом исследования являлись воды озер, расположенных на участках водосборной территории северо-западного побережья Рыбинского водохранилища.

В основу работы положены результаты химико-аналитических исследований проб озерных вод, талых вод снежного покрова, донных отложений и грунтов береговой зоны озер, отобранных в период с сентября 2012 г. по февраль 2013 г. Пробы талых вод снежного покрова и грунтов береговой зоны озер рассматривались как индикаторы загрязненности компонентов природной среды. Донные отложения в значительной мере определяют направленность внутриводоемных процессов и влияют на круговорот веществ в водных объектах. Данные представляли в виде средних значений и их ошибок. При этом установлено, что для рассматриваемых в работе озер загрязнение грунтов береговой зоны и атмосферное загрязнение вносят вклад в загрязнение озерных вод по показателям содержания таких нормируемых примесей, как ионы аммония, нитрат- и фосфат- ионы, ионы свинца, нефтепродукты. Для других компонентов, в частности, сульфат-ионов, ионов цинка и меди установлена обратная зависимость, их содержание в донных отложениях значительно больше, чем в анализируемых пробах грунтов береговой зоны. По содержанию железа общего, ионов марганца, хлора и фтора значимых различий в анализируемых средах не установлено.

ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ УДАЛЕНИЯ БОРА ИЗ ВОДЫ

Т.В. Кузьмина
М.М. Медиоланская*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Основной целью работы является анализ существующих методов удаления бора из воды и подбор решения для рассматриваемого предприятия.

Данная тема актуальна ввиду недостаточной изученности вопроса, отсутствия простых и доступных технологических решений по удалению бора из воды. В работе представлены результаты литературно-патентных исследова-

ний положительного и отрицательного влияния бора на жизнедеятельность человека, современные методы удаления бора из воды.

Микроэлемент бор, открытый во Франции в 19 веке, влияет на здоровье человека, улучшает работу эндокринных желез, способствует улучшению обмена магния, фтора, кальция. Суточная норма бора для человека составляет от 1 до 3 мг. Главным источник поступления бора в организм человека – вода – самый большой «продукт потребления».

При недостатке бора возникает гормональный дисбаланс, его дефицит вызывает заболевание суставов и влияет на деятельность головного мозга. Однако переизбыток этого элемента в организме человека вреден. Бор, по мнению медиков, относится к токсичному веществу. Его избыток приводит к заболеваниям желудочно-кишечного тракта, поражению почек, нервной системы [1].

Нормы содержания бора в воде (0,5 мг/л) ограничиваются действующими нормативными документами - гигиеническими требованиями к качеству воды централизованных систем водоснабжения (СанПиН 2.1.4.1074-01).

В связи с вышесказанным удаление бора из воды является актуальной проблемой на сегодняшний день.

Метод выбора технологии сложен, так как зависит от многих факторов: стоимости электроэнергии, требований к отводимым сточным водам, технической подготовленности обслуживающего персонала, финансовых возможностей и привязанностей к определенным технологиям и др.

На основе анализа литературных данных выявлены следующие методы удаления бора из воды: осаждение и соосаждение; сорбция неорганическими сорбентами; мембранная технология (обратный осмос).

Осаждение и соосаждение борат-анионов находит практическое применение в слабоминерализованных водных системах и могут быть рекомендованы для предварительной грубой очистки борсодержащих растворов; процесс этот трудоемок и сложен в технологическом оформлении, сопровождается низкими скоростями фильтрования; получаемые осадки мало концентрированы по бору и не обладают постоянством состава, нуждаются в дополнительной переработке.

Сорбция неорганическими сорбентами основана на ионном обмене с применением высокоселективных смол (комплексообразующих ионитов). Современные смолы имеют высокую механическую прочность и химическую стойкость, нетоксичны, активно регенерируются, работают в широком диапазоне pH 6–10. Ионообменные установки с борселективными сорбентами успешно работают во многих странах мира, в том числе и в России. Основными проблемами метода является: недостаточно полный объем исследований и рекомендаций в области ионного обмена, отсутствие полностью автоматизированных фильтров смешанного действия и малый опыт в этой области, высокая

стоимость щелочей и кислот, необходимых для регенерации фильтрующей загрузки, практическое отсутствие качественных отечественных ионитов.

Обратноосмотические технологии применяются сравнительно недавно. Здесь удаление бора связано с химией бора. При низком pH бор находится в виде малодиссоциированной борной кислоты, а при высоком pH – в виде пространственно более крупного гидратированного иона. При pH более 8.5-9.0 начинает происходить осадкообразование других соединений, возможно содержащихся в очищаемой воде [2]. К недостаткам метода относится: сложность процесса проектирования обратноосмотических систем; необходимость учета снижения селективности и производительности мембранных элементов; зависимость эффекта удаления бора от химического состава исходной воды, в том числе от наличия в очищаемой воде различных осадкообразующих соединений.

В качестве объекта исследования выбрано предприятие «Вторцветмет», занимающееся сбором отходов цветных металлов, переработкой заготовленного лома и отходов цветных металлов в сплавы. Основными видами продукции являются сплавы на основе алюминия и меди (бронзы, латуни). Источников водоснабжения предприятия является скважина. Содержание бора в воде – 1,15 мг/л, что превышает нормы в 1,5-2,5 раза по сравнению с гигиеническим нормативом.

Целью снижения стоимости удаления бора из воды представляется целесообразным предварительное разделение потоков на питьевые и прочие нужды. Для действующего предприятия с малой численностью персонала (140 человек) и незначительным превышением содержания бора в качестве временных рекомендаций может быть предложен следующий вариант водоснабжения: с целью исключения попадания воды с избыточным содержанием бора в организм человека для питьевых нужд использовать установки с привозной водой питьевого качества; для технических нужд (мытье производственных помещений и т.д.), для душевых кабин и санитарных узлов использовать воду без дополнительной обработки.

1. Скальный, А. В. Биоэлементы в медицине: учебное пособие / А.В. Скальный, И. А. Рудаков. – М.: Изд-во «Оникс 21 век»; Мир, 2004. – 272 с.

2. Анализ технико-экологических проблем удаления бора из природной воды: научно-технический журнал // Вестник МИТХТ, 2006.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ СИСТЕМЫ ОТВЕДЕНИЯ ПОВЕРХНОСТНОГО СТОКА С ТЕРРИТОРИИ ВОДОСБОРА ПРЕДПРИЯТИЙ ТРАНСПОРТА

Е.А. Кукушкина, И.Л. Копытова
Н.А. Рюма, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Череповецкий государственный университет
г. Череповец

С поверхностными сточными водами в водные объекты по данным [1] может быть внесено до 99 % загрязнений. Установлено, что из общей массы загрязняющих веществ, содержащихся во всех видах сточных вод, отводимых с территории городов, на долю поверхностного стока приходится около 78 мас. % взвешенных веществ, 68 мас. % нефтепродуктов, 20 мас. % органических веществ (по БПК). При этом значительная доля этих загрязнений вносится с поверхностным стоком с водосборной территории предприятий транспорта. С развитием сети железнодорожных и автомобильных общественных транспортных систем, а также автозаправочных станций, автостоянок и гаражей возрастает доля загрязнений, поступающих с территории площадок данных предприятий в результате формирования поверхностного стока. В связи с действующими требованиями государственных контролирующих органов к содержанию сбросов вредных веществ в водные объекты становится актуальным изучение гидрохимического режима сточных вод и систем их отведения.

Целью работы являлось изучение существующей системы отведения поверхностных сточных вод и определение предельно допустимой массы их сброса с территории предприятий автомобильного и железнодорожного транспорта. Для решения поставленных задач в работе использованы методы анализа существующих систем отведения поверхностного стока и физико-химические и расчетные методы определения характеристик поверхностных сточных вод.

Системы водосбора и отведения поверхностного стока предприятий транспорта находятся на территории селитебно-промышленной зоны. Территория водосбора поверхностного стока с промышленной площадки железнодорожного узла включает участки станций, локомотивного депо, вагоноремонтного депо. На автотранспортных предприятиях территория водосбора включает промышленную площадку автоколонны и площадки автозаправочных станций.

Согласно существующим системам отведение поверхностного стока с территории станций, вагоноремонтного депо, автоколонны и автозаправочных станций осуществляется без очистки в поверхностные воды. Поверхностный сток с территории локомотивного депо совместно с промышленными стоками

поступает на локальные очистные сооружения, а затем в водоотводящие сети МУП «Водоканал». Анализ эффективности работы локальных очистных сооружений железнодорожного и автомобильного транспорта показал, что при существующей ситуации не обеспечивается требуемая степень очистки поверхностных сточных вод по содержанию взвешенных веществ, нефтепродуктов и ионов металлов. В связи со специфическим составом поверхностных сточных вод и отсутствием данных по составу стоков экспериментально определен состав снежного покрова, сформировавшегося на основных функциональных территориях водосбора предприятий транспорта.

Возможным вариантом решения задачи обеспечения нормативных требований поверхностных вод при отведении в них поверхностного стока предприятий транспорта является разработка технических решений по повышению эффективности его системы отведения и очистки.

1. Кичигин В.И., Быкова П.Г. Исследование физико-химических характеристик поверхностного стока населенных пунктов // Водоснабжение и санитарная техника. – 2002. – № 11. – С. 28-32.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ОЦЕНКА УСЛОВИЙ ВНЕДРЕНИЯ ГЛУБОКОЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД СЕЛЬСКОГО ПОСЕЛЕНИЯ ОТ СОЕДИНЕНИЙ АЗОТА

А.А. Кулаков
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Технологии глубокого удаления азота сегодня активно внедряются повсеместно с целью повышения эффективности очистки стоков и обеспечения природоохранных нормативов. Однако если на крупных станциях они себя хорошо зарекомендовали, то опыт внедрения подобных технологий очистки на малых станциях России практически отсутствует, и применение сложных технологических схем в сельской местности связано с существенным экологическим и экономическим рисками.

Целью данных исследований является экспериментальная оценка условий внедрения методов удаления азота на станциях малых населенных пунктов.

Все экспериментальные исследования проводились с реальными сточными водами и активным илом на территории очистных сооружений канализации п. Шексны и сельского поселения (СП) Чуровское в два этапа:

1. Исследование глубокой очистки сточных вод сельских поселений в лабораторных условиях.

2. Исследование условий внедрения технологии глубокой очистки сточных вод сельских поселений на действующих сооружениях.

Постоянный лабораторный контроль исследований проводились в аккредитованной лаборатории ОСК поселка Шексны Вологодской области.

Для проведения необходимых лабораторных испытаний разработана модельная установка, представляющая собой емкость объемом 20 л, оснащенная компрессором, позволяющим регулировать удельный расход воздуха, необходимый для аэрации, системой аэрации и мешалкой. На установке создание различных технологических режимов осуществлялось за счет включения и выключения системы аэрации и механического перемешивания, что позволило моделировать процессы нитрификации и денитрификации и подбирать необходимые технологические параметры работы реальных сооружений. Исследован цикл очистки: денитрификация (при перемешивании) – нитрификация (при аэрировании) – отставание.

На ОСК СП Чуровское запроектирована традиционная биологическая очистка на полное окисление органических веществ в компактных установках типа КУ-50 (4 рабочих установки) и типа КУ-25 (1 рабочая установка).

Для проведения экспериментальных исследований одна компактная установка КУ-50 была модернизирована за счет монтажа перегородки и реконструкции системы аэрации, эрлифтов и подачи сточных вод для устройства аэробных и аноксидных зон, габариты которых составили: треть объема – денитрификатор, две трети – аэротенк-нитрификатор.

Технологические параметры работы установок заданы в соответствии с эксплуатационными характеристиками реальных сооружений и корректировались в процессе экспериментов в зависимости от исходных параметров стоков и ила. Качество очищенных вод сравнивалось с параллельно работающими в обычном режиме компактными сооружениями и предъявляемыми природоохранными нормативами.

Результаты исследований приведены в табл. 1. Показатели эффективности от внедрения мероприятий приведены в табл. 2.

Таблица 1

Результаты исследований

Показатель	Лабораторные исследования			Промышленные исследования		
	вход	выход		вход	выход	
		ОСК СП Чуровское	установка		ОСК СП Чуровское	установка
ВВ, мг/л	151	11	4	140	8	5
БПК$_5$, мгО$_2$/л	92	8	3	232	4	3,5
N-NH$_4^+$, мг/л	63,6	4,2	0,96	72,3	5,9	0,86
N-NO$_2^-$, мг/л	0,2	0,8	0,05	0,33	0,8	0,11
N-NO$_3^-$, мг/л	1,1	13,1	4,37	0,64	9,9	24
P-PO$_4^{3-}$, мг/л	3,9	3,1	0,35	3,7	2,9	1,02

Таблица 2

Эффективность от внедрения мероприятий

Показатель		Лабораторные исследования		Промышленные исследования	
		ОСК СП Чуровское	Установка	ОСК СП Чуровское	Установка
Эффективность очистки, %, по:	ВВ	92,7	97,4	94,3	96,4
	$БПК_5$	91,3	96,7	98,3	98,5
	$N\text{-}NH_4^+$	93,4	98,5	91,8	98,8
	$P\text{-}PO_4^{3-}$	20,5	91,0	21,6	72,4
Удельное превышение ПДК		12,9	1,6	13,2	3,2
Приведенная масса загрязнений, усл.т/год		3,72	0,49	3,77	0,95
Экологический ущерб, тыс. руб/год		166,29	21,85	168,26	42,24
Предотвращенный экологический ущерб, тыс. руб/год		-	144,43	-	126,01

Полученный результат свидетельствует о том, что сооружения традиционной биологической очистки сельских поселений обладают запасом барьерных возможностей, повышение которых возможно за счет корректировки и поддержания требуемого технологического режима работы.

Проведение экспериментов на действующей промышленной установке позволило сформулировать предложения, которые могут быть использованы для модернизации остальных установок.

СОВРЕМЕННЫЕ СПОСОБЫ ОЧИСТКИ ПОВЕРХНОСТНЫХ СТОКОВ

Н.А. Матвеев
А.Г. Первов*, научный руководитель, д-р техн. наук, профессор*
Московский государственный строительный университет
г. Москва

Поверхностный сток с селитебных территорий и промплощадок является одним из наиболее подверженных попаданию загрязнений. Талые и ливневые стоки с территорий городов и населенных пунктов, промышленных площадок, сельскохозяйственных угодий, животноводческих производств содержат биогенные элементы, пестициды, нефтепродукты, тяжелые металлы, микроорганизмы, органические соединения, взвешенные вещества. Наибольшую опас-

ность с экологической точки зрения представляют, главным образом, нефтепродукты и ПАВ.

Сложность проблемы очистки поверхностного стока состоит в том, что системы его очистки должны быть рассчитаны на высокие значения расходов и соответственно иметь высокие капитальные затраты. Специфика химического состава таких вод (концентрации нефтепродуктов и СПАВ) требует применения дорогостоящих систем очистки (сорбционной) с частой заменой сорбционных фильтрующих загрузок, что требует чрезвычайно высоких эксплуатационных затрат, часто совершенно не окупаемых.

Классические схемы для очистки поверхностных талых и ливневых сточных вод, как правило, состоят из блока механической очистки от крупнодисперсных примесей и блока сорбционной очистки. В блок механической очистки обязательным условием входит наличие емкости-отстойника, где происходит первичное отстаивание и осаждение взвесей. В качестве сорбционной очистки используют механические фильтры с загрузкой из активированного угля. При наличии в стоках специфических загрязнений могут внедряться дополнительные ступени очистки, повышающие все капитальные и эксплуатационные затраты.

Автором предлагается новая концепция очистки ливневых вод с помощью мембранных установок обратноосмотического принципа действия. Ранее их применение было возможно исключительно на доочистке воды с серьезной предварительной очисткой. Благодаря новой конструкции самой установки и мембран в целом можно подавать воды с высокими концентрациями загрязнений. Отличительными особенностями являются инновационные мембраны с конструкцией «открытого» канала и двухступенчатая система концентрирования стока.

Благодаря данной технологии возможно сокращение капитальных и эксплуатационных затрат, при этом увеличивается качество очистки. Получаемая очищенная вода может использоваться в технических целях, подпитке контуров охлаждения, для котельных и прочее.

Основным преимуществом разработанной технологии по сравнению с традиционно применяемыми для этой цели технологиями сорбционной очистки является отсутствие расходных материалов (замены сорбционных загрузок вследствие истощения их сорбционной емкости).

Общие экономические предложения и экономический эффект на примере типового проекта с применением традиционной схемы с сорбционной очисткой производительностью 2 м^3/час приведены в таблице.

Таблица

Основные экономические показатели схем очистки ливневых вод

№ п/п	Показатель	Ед. измерения	Схема I (очистка по «традиционной» схеме)	Схема II (очистка обратноосмотической установкой)
1	Общее расчетное количество загрязнений: по СПАВ по нефтепродуктам по взвешенным веществам	мг/л	5,0 36 948	5,0 36 948
2	Общее количество сточных вод: поступающих на ЛОС	$м^3$/час $м^3$/сутки $м^3$/год	2 48 17 520	2 48 17 520
3	Стоимость станции	руб.	13 000 000	10 000 000
4 4.1. 4.2. 4.3.	Эксплуатационные затраты Электроэнергия Расходные материалы (замена фильтрующей загрузки) Химические промывки мембран	руб./год кВт	34 000 203 000 –	45 000 – 30 000
5.	Замена мембран (1 раз в 3 года)	руб./год	–	16 000
6.	Итого эксплуатационные затраты	руб./год	237 000	91 000

Данная технология и ее возможности говорят о том, что в скором времени она получит широкое распространение не только для очистки ливневых стоков, а также в создании водооборотных систем различных видов сточных вод и подачу их на возврат к потребителю.

1. Первов А.Г. Андрианов А.П. Юрчевский Е.Б. Совершенствование конструкций мембранных аппаратов // Водоснабжение и санитарная техника. – 2009. – № 7. – С. 77-87.

2. Первов А.Г., Смирнов Д.Г. Мотовилова Н.Б. Мембранные технологии для доочистки сточных вод // Водоснабжение и санитарная техника. – 2009. – № 7. – С. 48-52.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ТЕХНИЧЕСКИМ КИСЛОРОДОМ И ВОЗДУХОМ

Т.М. Мкртчян
Н.С. Серпокрылов, *научный руководитель, д-р техн. наук, профессор*
Ростовский государственный строительный университет
г. Ростов-на-Дону

В настоящее время становится все более очевидным, что правильное управление канализационными системами, в том числе и системами водоотведения, является важным аспектом охраны окружающей среды.

Важными проблемами, связанными с функционированием канализационной сети, являются:

– коррозия труб и объектов на сети;

– выделение в трубопроводах, а затем и в атмосферу газов с неприятными запахами;

– влияние состава сточных вод на процессы их обработки на очистных сооружениях. Указанные проблемы связаны с образованием сероводорода, с уменьшением окислительно-восстановительного потенциала сточных вод (ОВП).

С целью оценки трансформации загрязнений, содержащихся в сточных водах, при окислении кислородом в напорных условиях транспортирования и регулирования ОВП в системе проведены экспериментальные исследования.

Исследования возможности осуществления и параметров процесса химической очистки сточных вод в трубопроводах путем введения технического кислорода и воздуха осуществлялись на экспериментальной установке, состоящей из контактной емкости, которая выполняла также функцию сатуратора, и кислородного баллона, соединенного с сатуратором через редуктор гибким шлангом.

Сатуратор изготовлен из стальной трубы диаметром 219 мм, толщиной стенки 4,5 мм, длиной 1 м и жестко закреплен на горизонтальной оси, опирающейся на два подшипника скольжения. Конструкция установки обеспечивает возможность перемешивания содержимого путем переворачивания сатуратора в вертикальной плоскости. В нижней части сатуратора расположен штуцер пробоотборника с пробковым краном. Для контроля температуры на расстоянии 1/3 длины от дна сатуратора вварена муфта для установки термометра.

Экспериментальные исследования проводились на городских канализационных очистных сооружениях.

Результаты экспериментальных исследований сведены в таблицу в виде отношения средних из 3-х измерений остаточных концентраций после обра-

ботки сточных вод в модели напорного трубопровода к исходным. В столбце 4 представлено отношение данных столбца 2 к данным в столбце 3, которое показывает преимущество очистки сточных вод техническим кислородом в сравнении с кислородом воздуха.

Таблица

Сравнительные показатели очистки сточных вод техническим кислородом и кислородом воздуха

Показатели процесса	Отношение концентраций в очищенных водах к исходным при обработке		Эффективность очистки техническим кислородом
	кислородом воздуха	техническим кислородом	
$БПК_5$	0,841	0,785	1,07
Азот аммонийный	1,09	0,800	1,36
Сульфиды	0,160	0,019	8,42
Фосфаты	0,960	0,740	1,290
Удельная коррозия	1,850	2,570	0.72

Данные, представленные в таблице, показывают на принципиальную возможность предварительной обработки сточных вод как техническим кислородом, так и кислородом воздуха. При использовании кислорода воздуха эффективность очистки сточных вод от загрязнений - ниже, чем техническим кислородом. В то же время отмечено увеличение содержания аммонийного азота при обработке кислородом воздуха, что свидетельствует об аммонификации и фиксации атмосферного азота при ОВП ниже – 100 мв. Однако с позиций экономичности и обеспечения долговечности трубопроводов и сооружений в канализационных сетях использование воздуха более перспективно.

ГИДРОХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НА УЧАСТКАХ ВОДОСБОРНОЙ ТЕРРИТОРИИ РЫБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Н.А. Павлова
А.И. Фоменко *научный руководитель, д-р техн. наук, профессор*
Череповецкий государственный университет
г. Череповец

В настоящее время опубликовано много работ, в которых обобщены результаты гидрохимических исследований Рыбинского водохранилища, в том числе на отдельных участках принимающих воды рек-приемников сточных вод. В частности, по данным [1] в 2010 г. в водные объекты водосборного бассейна Рыбинского водохранилища предприятиями Череповецкого промышленного комплекса было сброшено 472,4 млн. $м^3$ сточных вод, из которых 51,0 млн. $м^3$

составляли загрязненные (без очистки), 42,0 млн. $м^3$ – нормативно-очищенные (недостаточно очищенные) сточные воды. Обобщающих работ, в которых рассматривалась бы вся территория водосборного бассейна как единая система, практически нет. Поэтому остаются необходимыми комплексные масштабные исследования современного гидрохимического режима водосборного бассейна водохранилища включающие, в частности, гидрохимические характеристики поверхностного стока. Такие исследования были выполнены на кафедре ресурсосберегающих и химических технологий ЧГУ.

Цель данной работы заключалась в обобщении полученной информации. Объектом исследования являлись поверхностные и грунтовые воды на участках водосборной территории северо-западного побережья Рыбинского водохранилища. В основу работы положены результаты химико-аналитических исследований проб речных, озерных и грунтовых вод, отобранных в пределах исследованной территории в сентябре 2012 г. Данные гидрохимических характеристик исследованных проб представляли в виде средних значений и их ошибок. Результаты обрабатывали статистически, используя метод дисперсионного анализа при уровне значимости $p = 0,05$. В отобранных пробах воды определяли физические показатели, общесанитарные характеристики и показатели химического состава (содержание основных катионов и анионов, ионов следовых металлов, органических веществ). Химические анализы выполнены по нормативным методикам и в соответствии с методическими рекомендациями. При этом в пробах воды, отобранных из различных источников, установлены значительные отличия по показателям pH, цветности, жесткости и содержанию основных ионов. В содержании ионов токсичных металлов значимых различий не установлено. Содержание ионов токсичных металлов во всех анализируемых пробах воды определялось в невысоких концентрациях, в основном, ниже предела их обнаружения.

1. Доклад о состоянии и охране окружающей среды Вологодской области в 2010 году /Правительство Вологодской области, Департамент природных ресурсов и охраны окружающей среды Вологодской области.- Вологда, 2011.- 236 с.

КЕРАМИЧЕСКИЕ АЭРАТОРЫ НА БАЗЕ ТУФОВ АРМЕНИИ

Г.Г. Петросян
А.С. Смоляниченко, *научный руководитель, канд. техн. наук*
Ростовский государственный строительный университет
г. Ростов-на-Дону

85% запасов туфа на территории бывшего СССР сосредоточено в Армении. В России известно Лечинкайское месторождение туфа, расположенное в Кабардино-Балкарской республике.

Туф – это пористая порода вулканического происхождения, которая образуется вследствие цементирования рыхлых продуктов вулканических извержений. Более половины химического состава данной горной породы образуется за счёт оксидов кремния (49-75 %) и алюминия (8-23 %). Помимо этого, в состав камня входят оксиды железа, магния, калия, натрия и других химических элементов в незначительных количествах, %: CaO - (1-7), Fe_2O_3 - (1,95-10,74), TiO_2 - (0,05-1,2), MgO - (0,02-3,5), SO_3 - (0,02-1,75), K_2O+Na_2O - (1-10), прочие - (0-18%). Вулканический туф возник путем смешения жидкой лавы с частицами песка и вулканического пепла. Эта порода является пористой (пористость находится в пределах 21,3-46,6 %), образованной путем скрепления обломочного материала. Физико-механические характеристики варьируются в зависимости от вида камня. Например, степень спекания, в зависимости от которой выделяют спёкшиеся и сцементированные разновидности, определяет параметр прочности. Плотность породы составляет 2400-2610 кг/м^3; объёмный вес варьируется от 1370 до 2050 кг/м^3. Степень водопоглощения по весу может достигать 23,3 %. Морозостойкость данного материала невелика – около 25 циклов замерзания-оттаивания. Коэффициент водонасыщения варьируется в пределах 0,57-0,86, коэффициент размягчения – 0,72-0,89. Предел прочности вулканической породы при сжатии составляет 13,3-56,4 МПа. Существует также такая горная порода как туфолавы, которая занимает промежуточное положение между лавой и туфом. По мнению геологов, образование туфолавов произошло при быстром вспенивании лав, которое сопровождалось падением давления и связанным с ним дроблением вкрапленников и стекла без разрыва сплошности лавового потока. Примером самого типичного туфолава является артикский туф, который встречается в Армении у станции Артик (близ Ленинакана). Этот туфолав представляет собой стекловатную пористую породу, плотность которой составляет 750-1400, пористость - 40-70%, а предел прочности при сжатии его равен 8-19 МПа. Кроме арктикского в Армении имеется еще 4 вида туфов: аниский, ереванский, фелзитский и бюраканской (табл. 1).

Таблица 1

Физические свойства армянского туфа

Месторождение	Артикский	Аниский	Ереванский
Одномерный массив, кг/см^3	1362,0	1348,0	1587,0
Истинная плотность, кг/м^3	2,44	2,23	2,4
Пористость,%	42,7	39,5	31,0
Водостойкость	15,6	10,7	7,8
Сжатие (сила), кг/см^2	122,0	184,0	187,0

Традиционно на станциях аэрации в России десятилетиями применялись среднепузырчатые (фильтросные) аэраторы в виде труб и пластин из пористой проницаемой керамики, которые вошли в типовые проекты и до сих пор иногда используются при строительстве и реконструкции аэротенков. Нами были проведены исследования на керамических аэраторах из армянского туфа артикского месторождения 3-х моделей: «высокий», оснащенный 3 штуцерами - 18x15x35(h), «низкий», оснащенный 1 штуцером - 18x15x30(h), «дисковый» d=160 мм - h=50 мм. Рабочая высота слоя аэратора, соответственно: 40, 20, 30 мм (табл. 2).

Таблица 2

Массообменные характеристики керамических аэраторов из армянского туфа артикского месторождения

Аэратор	Расход, л/мин	Параметрические показатели аэраторов при расходах воздуха, м^3/час и высоте слоя воды 0,45 м			
		k_{VT}, ч$^{-1}$	КПД, %	окислительная способность, кг/ч·м^3	эффективность аэрации, кгO_2/(кВт·ч)
"Низкий"	30	2,6	2,6	1,08	2,03
"Высокий"	15	2,06	16,0	0,28	0,52
"Дисковый"	15	1,78	12,1	0,17	0,32

Полученные результаты говорят о целесообразности дальнейших исследований работы керамических аэраторов на базе армянского туфа.

НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ В ОЧИСТКЕ НЕФТЕСОДЕРЖАЩИХ СТОЧНЫХ ВОД

Е.С. Селиванова
***Т. Д. Ланина**, научный руководитель, д-р техн. наук, доцент*
Ухтинский государственный технический университет
г. Ухта

Одним из способов глубокой очистки нефтесодержащих вод от органических загрязнителей является адсорбция, в основе которой лежит принцип поглощения растворенных в воде загрязнителей. Идея применения дешевых углеродных, органических и минеральных сорбентов, а также различного типа отходов для очистки воды всегда актуальна из-за низкой рентабельности существующих систем очистки сточных вод.

На кафедре «Водоснабжение и водоотведение» Ухтинского государственного технического университета были проведены лабораторные исследования по определению сорбционной емкости цеолита [1] и искусственно полученных сорбентов из отходов ЦБК относительно растворенных в воде нефтепродуктов. Определения нефтепродуктов производилось флуориметрическим методом [2]. Для определения констант уравнения Фрейндлиха (таблица 1) были получены значения равновесных концентраций нефтепродуктов в растворе и в сорбенте.

Таблица 1

Уравнения Фрейндлиха исследуемых сорбентов

Вид сорбента	Уравнение Фрейндлиха
БАУ-А	$\Gamma = 1{,}31 \cdot C^{0{,}61}$
Цеолит	$\Gamma = 0{,}14 \cdot C^{1{,}28}$
Сорбенты, разработанные в Институте химии Коми научного центра УрО РАН	
Сорбент_пром	$\Gamma = 3{,}44 \cdot C^{0{,}89}$
Сорбент IV_2	$\Gamma = 2{,}79 \cdot C^{0{,}74}$
Гидролизованные опилки	$\Gamma = 1{,}74 \cdot C^{0{,}63}$
Целлюлоза соломы	$\Gamma = 0{,}75 \cdot C^{0{,}93}$
Химико-термомеханическая масса (ХТММ)	$\Gamma = 0{,}76 \cdot C^{1{,}32}$

Для определения эффективности очистки нефтесодержащих вод с применением сорбента на основе гидролизованных опилок в реальных условиях были проведены опытно-промышленные испытания на очистных сооружениях ООО «ЛУКОЙЛ-Ухтанефтепереработка». Сорбент массой 800 граммов был распределен по поверхности нефтеловушки производительностью 0,13 м^3/с. Начальная концентрация растворенных в воде нефтепродуктов составила 11,47

мг/л, эмульгированных - 797,56 мг/л. Наблюдения проводились в течение 4 часов, в определенные промежутки времени выполнялся отбор проб.

В первые 30 минут эксперимента концентрация растворенных нефтепродуктов снижалась до 5,3 мг/л, при этом эффективность очистки по эмульгированным нефтепродуктам превысила 90%, по растворенным – 50%. В последующие 3,5 часа эффективность очистки воды как по растворенным, так и по эмульгированным нефтепродуктам находилась в пределах 40%.

Кроме исследований сорбционной очистки нефтесодержащих сточных вод были проведены лабораторые исследований реагентой очистки буровых сточных вод с применением коагулянта нового поколения на основе солей титана и алюминия. Буровые сточные воды являются самым опасным отходом, способным загрязнить обширные зоны гидросферы, поэтому проблема их обезвреживания является не менее актуальной.

Сточная вода обрабатывалась раствором «титанового» коагулянта в дозах 60, 80, 100, 200, 300 и 400 мг/л, и через 2 часа в ней определялись концентрации нефтепродуктов (табл. 2).

Таблица 2

Результаты эксперимента

Доза коагулянта	Начальная концентрация нефтепродуктов в сточной воде, мг/л	Конечная концентрация нефтепродуктов в сточной воде, мг/л	Эффективность очистки, %
60 мг/л	60,8	60,6	0,2
80 мг/л	49,4	38,4	22,3
100 мг/л	55,8	24,2	56,6
200 мг/л	47,8	9,64	79,8
300 мг/л	63,8	8,42	86,8
400 мг/л	78,8	7,36	90,7

Эффективность очистки нефтесодержащих сточных вод при дозе титанового коагулянта 400 мг/л составляет 91 % и не превышает данное значение.

Выводы:

1. Сорбенты, полученные в результате гидрофобизирующей обработки лигноцеллюлозных полуфабрикатов, могут быть успешно использованы для очистки нефтесодержащих вод.

2. Опытно-промышленные испытания показали, что эффективность очистки воды сорбентом на основе гидролизованных опилок не превышает 40% как для растворенных, так и для эмульгированных нефтепродуктов.

3. Эффект очистки отработанных буровых сточных вод с применением коагулянтов на основе солей титана не превышает 91% при дозе 400 мг/л.

4. Для эффективной очистки воды необходимо совместное применение коагулянтов и сорбентов.

1. Ланина, Т.Д. Использование природного цеолита для доочистки сточных вод от котельных Вуктыльского газопромыслового управления / Т.Д. Ланина, Б.Г. Варфоломеев, // Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море. – 2007. – № 8. – С. 38 – 40.

2. ПНД Ф 14.1:2:4.128-98. Определение концентрации нефтепродуктов в пробах природных, питьевых и сточных вод.

ПОВТОРНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОЧИЩЕННОГО ПОВЕРХНОСТНОГО СТОКА В ПРОИЗВОДСТВЕ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ

Ю.А. Смирнова

Е.А. Лебедева, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*

Вологодский государственный технический университет

г. Вологда

Негативное влияние на экологию водоемов оказывают загрязненные поверхностные сточные воды, образующиеся на территориях промышленных предприятий, сбрасываемые в водный объект без надлежащей очистки.

Ухудшение экологии водных объектов, и, как следствие, ужесточение нормативных требований и предельно допустимых концентраций загрязнений в ливневых и талых сточных водах обязывают большинство предприятий к строительству или усовершенствованию очистных сооружений для ливневых и талых стоков. При сбросе очищенных сточных вод в водоём затраты на очистные сооружения для предприятия если и окупаются, то за очень длительный срок и приводят к повышению себестоимости продукции. Вместе с тем можно повысить эффективность этих инвестиций путём замещения в водном хозяйстве водопотребления из природных источников и систем хозяйственно-бытового водоснабжения на очищенные поверхностные стоки с территории предприятия. Этот способ организации системы водоотведения предприятия делает актуальной проблему повторного использования любой воды в технологических циклах, которую можно очистить до нужного качества и подать на нужды производства.

В данной работе объектом исследований является Череповецкий завод металлоконструкций («ЧЗМК»). Ливневые воды, образующиеся на территории предприятия, характеризуются повышенным содержанием взвешенных веществ и нефтепродуктов. Профильная деятельность завода обуславливает наличие в таких стоках значительных концентраций ионов железа.

В настоящий момент на исследуемом объекте имеет место острая необходимость в решении проблемы очистки ливневых и талых сточных вод, поскольку очистка поверхностного стока отсутствует. Загрязненный сток атмосферных осадков отводится через один организованный выпуск в Рыбинское водохранилище (Шекснинский русловой участок) по заводской системе ливневой канализации. Объем сбрасываемых сточных вод по расчетным данным составляет 34,6 тыс. $м^3$/год. Сток формируется неравномерно, изменчивость в режиме поверхностно стока в зависимости от выпавших осадков представлена на основе данных наблюдений по месяцам в течение года на рис. 1.

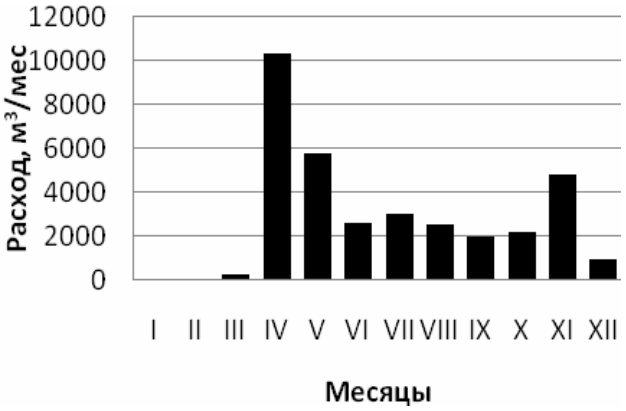


Рис. 1. Режим поверхностного стока с территории ЗАО «ЧЗМК»

В процессе работы был проведен анализ качества поверхностного стока предприятия за последние пять лет по следующим показателям: взвешенные вещества, $БПК_{полн}$, аммоний-ион, нитрит-ион, сульфат-ион, фосфат-ион, нефтепродукты, ионы железа. Сравнительный анализ качества сточных вод и значений нормативно-допустимого сброса загрязняющих веществ (НДС) и предельно допустимых концентраций (ПДК), установленных для водных объектов рыбохозяйственной и коммунально-бытовой категорий водопользования, показал, что к веществам, содержание которых в сточных водах постоянно превышает установленные нормативы, относятся взвешенные вещества, нефтепродукты и железо. Амплитуда изменчивости концентраций взвешенных веществ находится в диапазоне от 0,5 до 117 мг/л, нефтепродуктов – от 0,009 до 0,6 мг/л, ионов железа – от 0,05 до 0,68 мг/л.

В процессе производства металлоконструкций вода используется для охлаждения компрессоров холодильной камеры, высокочастотной закалочной установки, сварочных аппаратов, наполнения ванн подогрева баллонов с углекислотой, подпитку оборотного цикла компрессоров и т. п. Вода, используемая в этих процессах, не требуется питьевого качества и не изменяется по составу.

Предлагается следующее техническое решение схемы очистки поверхностного стока и его повторного использования в водном хозяйстве предприятия (рис. 2):

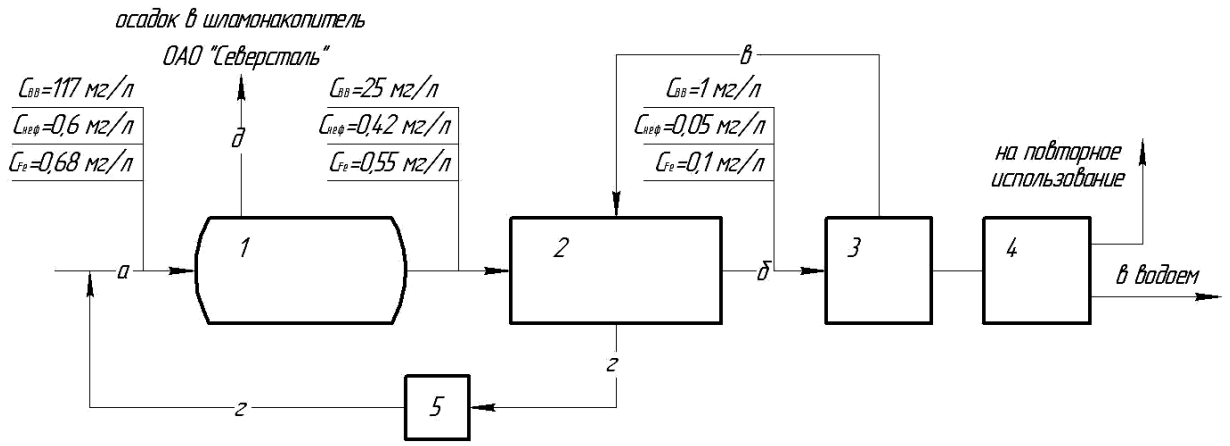


Рис.2. Схема очистки поверхностного стока и его повторного использования в водном хозяйстве ЗАО «ЧЗМК»:
1 – пруд накопитель-отстойник; 2 – фильтровальная станция;
3 – резервуар чистой воды; 4 – насосная станция; 5 – емкость отработанной промывной воды; а – сточная ливневая вода; б – очищенная вода;
в – чистая промывная вода; г – отработанная промывная вода; д – осадок

Сточная вода поступает в пруд-отстойник, откуда насосом подается на станцию фильтрования. Фильтрующая загрузка на основе проведенных исследований скомбинирована из нескольких материалов, позволяющих одновременно удалить взвешенные вещества, нефтепродукты и ионы железа. Очищенная таким образом вода подается на повторное использование в цеха предприятия.

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ДЕФОСФОТАЦИИ СТОЧНЫХ ВОД МАЛЫХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ

Е.В. Соколова
А.А. Кулаков, *научный руководитель, ст. преподаватель*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

В настоящее время одной из главных проблем в области очистки сточных вод является удаление биогенных элементов. Фосфор стимулирует рост растений (эвтрофикация) в водных объектах. Основными источниками фосфора в сточных водах являются продукты жизнедеятельности людей и моющие средства, которые изготавливаются на фосфорной основе. Последствиями являются цветение водоемов, дефицит кислорода, помутнение воды, появление неприятного запаха и вкуса. Для снижения или предотвращения эвтрофикации необходимо ограничить попадание фосфора в природные водоемы.

Целью данных исследований является оценка содержания фосфора в очищенных сточных водах малых населенных пунктов и выявление направлений повышения эффективности очистки.

В рамках исследований проанализированы 77 коммунальных станций очистки сточных вод малых населённых пунктов за 2010 и 2011 года. Использована статистическая информация по форме № 2-ТП (водхоз). Все станции классифицированы на 3 категории по фактическому водоотведению:

1. $Q_{факт} < 100$ м^3/сут;
2. $100 < Q_{факт} < 500$ м^3/сут;
3. $500 < Q_{факт} < 8000$ м^3/сут.

На проанализированных станциях запроектированы традиционные методы биологической очистки стоков, специальных методов удаления фосфора не выявлено. Согласно данным исследований, требуемая концентрация фосфора (0,2 мг/л) за 2010 год отмечена только на двух станциях из 77, за 2011 год – на 4-х. Осредненные данные по содержанию фосфора в очищенных сточных водах представлены на рисунке. Вероятность обеспечения заданной концентрации фосфора представлена в таблице.

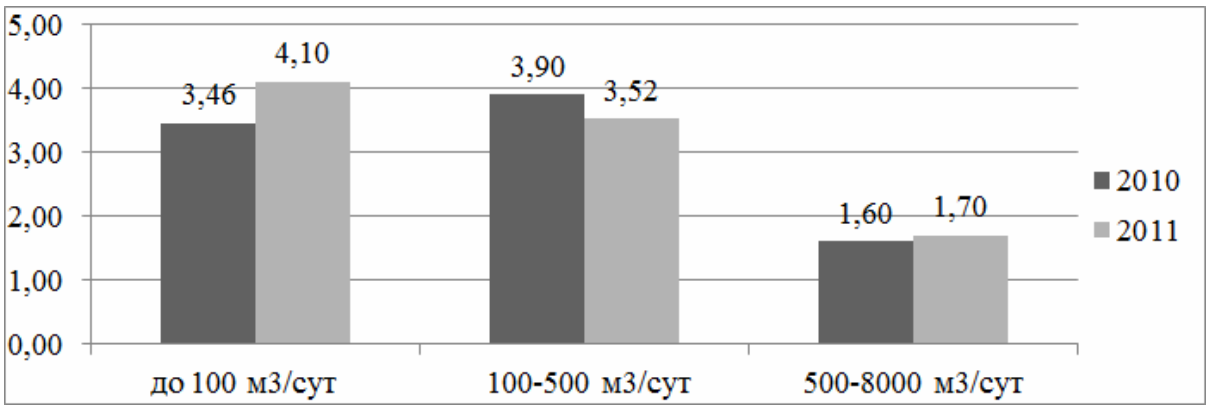


Рис. Средние концентрации фосфора в сточных водах

Таблица

Вероятность обеспечения заданной концентрации фосфора ($P_{обесп}$)

С, мг/л		**0,2**	**0,5**	**0,75**	**1,0**	**2,0**	**3,0**	**4,0**	**5,0**
$P_{обесп}$, %	2010 г.	3,2	7,8	10,6	14,3	36,4	55,8	68,8	84,4
	2011 г.	5,2	14,3	18,2	31,2	40,3	59,7	71,4	76,6

Наиболее распространенными являются 3 метода удаления фосфора из сточных вод: биологический, химический и физико-химический.

Биологическая дефосфотация – это процесс трансформации фосфорсодержащих соединений внутрь бактериальной клетки, с последующим выводом

избыточной биомассы из системы. В данном случае фосфор может быть удален из сточных вод только вместе с избыточным активным илом. Однако на малых очистных сооружениях редко осуществляется откачка ила, следовательно, существует вероятность вторичного загрязнения; это осложняет применение биологического метода для малых станций.

При химической очистке сточных вод растворимые соли ортофосфорной кислоты вступают во взаимодействие с ионами реагента и образуют нерастворимые соединения, которые выпадают в осадок и выводятся из системы. Наиболее распространено применение коагулянтов солей железа, алюминия и кальция. Минусом в этом методе является загрязнение сточной жидкости в зависимости от применяемых реагентов ионами железа, кальция, алюминия, а также хлоридами и сульфатами.

Удаление из сточных вод соединений фосфора также может быть осуществлено большим спектром физико-химических методов, таких как адсорбционный, электрокоагуляционно-флотационный, биогальванический, очистка в магнитном поле, кристаллизация. При адсорбционном методе растворенные в воде соединения фосфора поглощаются поверхностью сорбента. Сорбентами могут служить доменный шлак, натуральная опока, песок, щебень. Эффективность удаления фосфора в этом процессе может быть очень высокой.

Выводы:

1. Анализ 77 малых коммунальных очистных сооружений канализации показал, что на большинстве объектов концентрация фосфора превышает природоохранные нормативы. Среднее значение фосфора – 3,5 мг/л, что в 17,5 раз превышает норматив (0,2 мг/л).

2. В качестве оптимальных для применения на малых станциях выбраны: химический метод дефосфотации с последующим фильтрованием или обработкой в контактных резервуарах, а также адсорбционный метод.

3. На следующем этапе исследований будет оцениваться эффективность методов дефосфотации реальных сточных вод малых станций Вологодской области.

ОСОБЕННОСТИ РЕАГЕНТНОЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ПТИЦЕФАБРИК

Л.Г. Спиридонова
***Н.С. Серпокрылов**, научный руководитель, д-р техн. наук, профессор*
Ростовский государственный строительный университет
г. Ростов-на-Дону

Основные технологические процессы производства мяса птицы осуществляются в следующей последовательности: отлов, доставка птицы и приемка ее на убой и обработку; первичная обработка птицы, включающая убой и снятие оперения; потрошение или полупотрошение тушек; формовка, остывание, сортировка, маркировка, взвешивание, упаковка тушек; охлаждение и замораживание; хранение и реализация мяса птицы [1].

В процессе данных технологических операций образуются сточные воды, загрязненные различными веществами. Концентрации основных загрязняющих веществ в сточных водах достигают следующих величин: по $БПК_п$ до 2500 мг/дм^3 , по взвешенным веществам до 2800 мг/дм^3, по ХПК до 4700 мг/дм^3; по жирам до 1000 мг/дм^3.

Основная технология очистки сточных вод птицефабрик до допустимых концентраций для сброса в сеть канализации включает усреднение сточных вод, очистку от грубых загрязнений на тонких решетках или вращающихся барабанных ситах, напорную реагентную флотацию, обезвоживание уловленной флотационной пены и осадка.

В качестве реагентов применяют хлорное железо $FeCl_3$, сернокислое железо $Fe_2 (SO_4)_3$. Корректировку водородного показателя сточной воды производят с помощью щелочи, для ускорения хлопьеобразования используют флокулянты, как правило, анионного типа.

Рабочие дозы хлорного или сернокислого железа достигают 150-450 мг/дм^3, доза флокулянта - 6-10 мг/дм^3. Щелочь вводят для поддержания pH сточной воды на уровне 6,5-7,5.

Мировой практикой по очистке сточных вод птицекомбинатов рекомендуется вводить реагенты в следующей последовательности: сернокислое или хлорное железо, затем щелочь для корректировки pH, после флокулянт.

В результате промышленных исследований на птицефабрике по переработке мяса бройлеров были выявлены следующие особенности очистки сточных вод:

1. При использовании в качестве реагента хлорного железа эффект очистки сточных вод заметно выше, чем при применении сернокислого железа.

2. Дозирование хлорного железа требует изменения сложившегося режима введения реагентов. Применение щелочи после введения хлорного железа

не требуется, так как повышение pH раствора приводит к ухудшению процесса хлопьеобразования. Величина pH сточной воды после введения хлорного железа снижается до 3,5-5,5.

Диаграмма Пурбе свидетельствует о том, что гидролиз соединений железа с образованием нерастворимого гидроксида железа начинает происходить при значениях pH больше 4. Согласно справочным данным в диапазоне pH 4,0 - 5,5 находится изоэлектрическая точка большинства белковых соединений, в том числе белков крови, которые являются основными загрязняющими веществами в сточных водах птицефабрик. В изоэлектрическом состоянии растворимость белков обычно снижена, поскольку отсутствует электростатическое отталкивание между молекулами, и они склонны образовывать многомолекулярные агрегаты, не способные удерживаться в растворе, благодаря чему происходит более полная их сорбция на хлопьях гидроокиси железа [2].

Таким образом, введение хлорного железа без последующего введения щелочи приводит к более высокой степени очистки воды, при этом щелочь требуется вводить после флотатора в очищенную воду для достижения величины pH, допустимой для сброса в сеть канализации, что снизит расход щелочи и затраты на ее приобретение.

3. При дозировании сернокислого железа последовательность ввода реагентов совпадает с общепринятой, поскольку, несмотря на улучшение качества очищенной воды, наблюдается увеличение обводненности флотационной пены, что приводит к увеличению ее объема и в дальнейшем к выносу хлопьев в лоток очищенной воды. Это говорит о невозможности промышленного применения данного режима, несмотря на удовлетворительное качество очищенной воды.

Данные особенности были выявлены при проведении промышленных испытаний на мясоптицекомбинатах МПК «Благодарненский» Ставропольского края и ООО «Евродон» в г. Шахты Ростовской области и подтверждены лабораторными анализами.

1. Меншутин Ю.А., Потанина В.А., Керин А.С., Богатеев И.А., Фомичева Е.В., Сахно А.П., Керин К.А. Модернизация технологии очистки жиросодержащих сточных вод и образующегося осадка предприятия по переработке мяса птиц // доклад «Экватек-2011».

2. Молекулярная биология. Структура и функции белков //Под ред. А.С.Спирина. – М.: Высш. шк., 1996. – 335 с.

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ КОРРОЗИЯ КАНАЛИЗАЦИОННЫХ СООРУЖЕНИЙ

Ю.В. Столбихин
В.М. Васильев, *научный руководитель, д-р техн. наук, профессор*
Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет
г. Санкт-Петербург

Микробиологическая (газовая) коррозия железобетонных коллекторов на сегодняшний день является одной из наиболее серьезных проблем, затрагивающих канализационную инфраструктуру мира. Затраты, связанные с восстановлением разрушенных в результате процессов коррозии сетей, исчисляются миллиардами евро.

К настоящему времени в нашей стране эксплуатируются сотни километров канализационных тоннелей и трубопроводов. Значительная часть из них выполнена из железобетона. Между тем, уже имело место большое количество аварий канализационных коллекторов и трубопроводов, в том числе в Москве, Санкт-Петербурге, Краснодаре, Уфе, Набережных Челнах, Курске, Брянске и многих других городах. В частности, в Санкт-Петербурге находятся в эксплуатации 200 км тоннелей, из них 80 км подвержены разрушению. Анализ многочисленных аварий с подобными сооружениями, участившимися в последние годы, показывает, что от 24% до 70% они вызываются коррозией бетона трубопроводов и коллекторов, скорость которой достигает 5, 20, а иногда и 40 мм/год. Следует отметить, что сам процесс биодеструкции является нелинейным, что является большой проблемой для предсказания остаточного срока службы того или иного объекта, потому скорость коррозии, выражаемая в [мм/год], – понятие условное. Тем не менее, темпы разрушения в большинстве случаев действительно чрезмерно велики. В России и Украине средний срок службы коллекторов составляет порядка 10,5 лет и не превышает 15-18 лет, в то время как при нормальной эксплуатации срок службы подобных сооружений должен быть не меньше 35-40 лет, а В.М. Васильев со своими коллегами, учитывая значимость объектов, при разработке правил эксплуатации тоннельных коллекторов руководствовался нормативным сроком их работы - 100 лет.

Индуцируют коррозию бетона различные группы микроорганизмов, последовательно сменяющие друг друга. Вследствие ведущей роли именно биологического фактора в этом процессе данную коррозию чаще называют микробиологической, нежели газовой (понятие, широко используемое в отечественной литературе), хотя, безусловно, концентрации агрессивных ядовитых газов в подсводном пространстве коллектора – первый индикатор наличия проблемы.

Несмотря на то что работа по исследованию этого процесса ведется уже более 100 лет, взаимосвязь различных факторов, их влияние на процесс корро-

зии остается не до конца выявленным. К этим факторам относят состав транспортируемых стоков, содержание в них растворенного кислорода, температура, влажность в подсводном пространстве, pH сточных вод, материал коллектора, гидравлические характеристики системы, наличие сооружений на сети, способствующих повышенному газовыделению, условия вентилирования коллектора и др. Выявление взаимосвязи между вышеперечисленными факторами является приоритетной задачей, т.к. именно это позволит в конечном итоге осуществить выбор оптимального варианта способа восстановления разрушенного или устройства нового коллектора.

Процесс биодеструкции принято условно делить на четыре (иногда, на три) стадии (рис.):

1) абиотическая нейтрализация поверхности бетона;
2) заселение нейтрофильными бактериями;
3) заселение ацидофильными бактериями;
4) основная потеря бетонной массы.

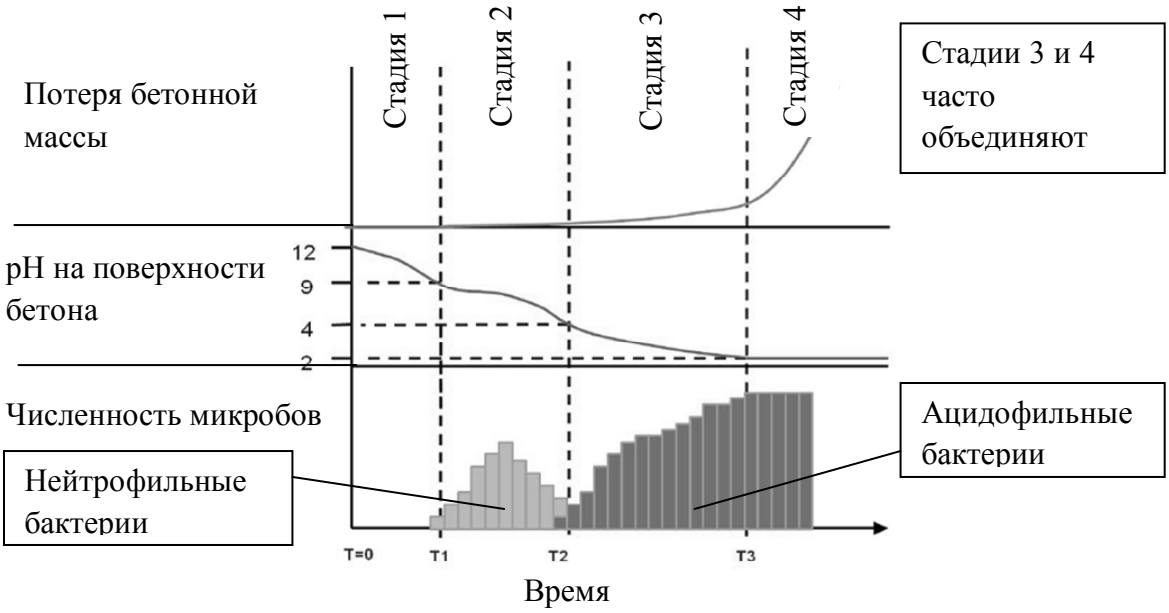


Рис. Стадии процесса микробиологической коррозии [1]

Отдельного внимания в рамках данной проблемы заслуживают приемно-разгрузочные камеры. Выполняя функцию сопряжения напорного и безнапорного потоков жидкости, они являются источником повышенного газовыделения и также подвержены процессам коррозии.

1 Wells, P.A., Melchers, R.E. 2009. Factors involved in the long term corrosion of concrete sewers (Paper 54), Conference Proceedings: Corrosion and Prevention 2009: The Management of Infrastructure Deterioration, Coffs Harbour, Australia, 15-18 Nov 2009.

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ ДЕНИТРИФИКАТОРА ОСК Г. ВОЛОГДЫ

Е.М. Суслова
А.А. Кулаков*, научный руководитель, ст. преподаватель*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Завершенные в этом году работы по реконструкции очистных сооружений канализации (ОСК) г. Вологды поставили ряд задач, требующих поиска технологических решений. В частности перевод отстойника в денитрификатор сопровождался изменением всей схемы очистки с традиционной биологической на схему с глубоким удалением азота.

Целью работы является исследование работы денитрификатора ОСК г. Вологды.

Поступающие на ОСК стоки проходят приемную камеру, решетки и песколовки (блок механической очистки) и поступают в денитрификатор, где смешиваются с возвратным активным илом и внутренним нитратным рециклом. В денитрификаторе создаются аноксидные условия за счет перемешивания смеси мешалкой, что способствует процессам глубокого изъятия азотных соединений. После смесь поступает в аэротенки-нитрификаторы, где обеспечивается изъятие органических веществ и перевод аммонийного азота в нитритный, а затем в нитратный. После прохождения аэротенка иловая смесь разделяется во вторичных отстойниках на очищенною сточную воду, сбрасываемую в водоем, и возвратный активный ил, возвращаемый в сооружения.

К работе денитрификаторов предъявляется ряд требований:

1. Концентрация растворенного кислорода не должна превышать 0,5-1 мг/л, или произойдет ингибирование процессов денитрификации.

2. Скорости потока жидкости в сооружении согласно нормам проектирования должны быть в пределах 0,25-0,3 м/с. При снижении скоростей ниже указанных возникает опасность седиментации частиц активного ила на дне сооружений. С другой стороны, повышение скорости ведет к необоснованному росту энергопотребления. Удельная мощность перемешивающих устройств для обеспечения требуемой скорости иловой смеси колеблется от 1,0 до 5,0 Вт на один $м^3$ объема емкостного сооружения.

3. Кроме перемешивания в технологических схемах с предварительной денитрификаций требуется также создание рециркуляционного потока иловой смеси из нитрификатора в денитрификатор.

Первое и третье требование на ОСК г. Вологды соблюдаются. Настоящие исследования были направлены на проверку второго требования.

Для решения поставленной задачи с помощью микровертушки определены скорости движения жидкости в денитрификаторе. Изыскания показали, что ни одна из замеренных скоростей не соответствует нормативам, а в некоторых зонах вообще не было движения потока, что соответственно приводит к седиментации частиц на дне денитрификатора. Решение данной проблемы возможно за счет повышения мощности мешалок, либо установки дополнительных мешалок в денитрификаторах или улучшения гидродинамики за счет перенаправления потоков.

Также исследовано влияние содержания взвешенных веществ (ВВ) в поступающем в денитрификатор стоке на седиментацию активного ила. Опыт проведен в статическом режиме.

В 5 литровых цилиндров в пропорциях, соответствующих реальным сооружениям, добавлен возвратный активный ил в объеме 150 мл нитратного рецикла, возвратного рецикла – 450 мл и очищаемая сточная вода. Состав сточной воды по ВВ варьировался за счет ее разбавления водопроводной водой. После 30 минут отстаивания определены объемы осевшего ила. Результаты исследований приведены на рис.

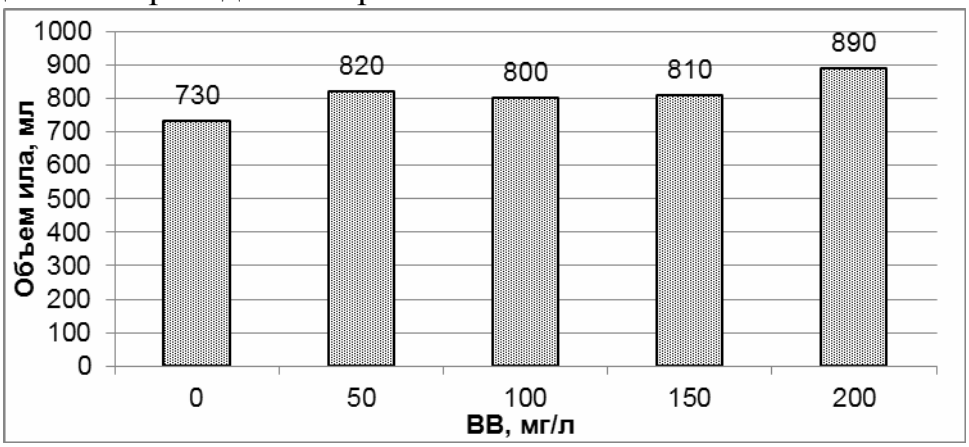


Рис. Влияние содержания ВВ в очищаемом стоке на процесс седиментации ила

Исследования показали, что седиментация протекает более эффективно при уменьшении содержания ВВ.

После проведения опыта смеси были перемешаны и повторно отстаивались. В некоторых цилиндрах активно наблюдалось вспухание активного ила, в целом седиментация проходит медленнее, чем в первый цикл отстаивания. Затем опыт был повторен вновь. В результате ил во всех цилиндрах вспух. А это значит, что в анаэробных условиях активный ил долго существовать не может и быстро гибнет.

Поэтому необходимо обеспечивать эффективное перемешивание смеси в денитрификаторе во избежание образования застойных зон и отмирания ила.

В денитрификаторах происходит перемешивание, что позволяет дольше удерживать ил от вспухания. Если же хотя бы одну мешалку отключить, то

частицы будут выпадать в осадок, а ил вспухать. Наблюдения за работой денитрификатора в процессе эксплуатации показали, что временный выход из строя мешалки может привести к седиментации ила в денитрификаторе, замедлению движения и отмиранию ила. Осадок всплывал интенсивнее, когда увеличивалось поступление сточных вод; а при минимальном поступлении – всплывания практически не наблюдалось.

В дальнейшем требуется определить зависимость соотношения илов и сточных вод на седиментацию ила.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ СИСТЕМЫ ОТВЕДЕНИЯ ПОВЕРХНОСТНОГО СТОКА С ТЕРРИТОРИИ ВОДОСБОРА ХИМИЧЕСКОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Е.Н. Тихова, О.Ю. Мишенева
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 химической отрасли. Для них характерно использование и производство широкого спектра химических соединений, в том числе токсичных. В частности, по данным [1] в 2011 г. в водные объекты Вологодской области предприятиями химической отрасли было сброшено 5,33 тыс. т загрязняющих веществ. В данной работе объектом исследования являлась система отведения поверхностного стока с территории промышленной площадки химического предприятия по производству минеральных удобрений. Задачи исследования включали проведение экологической оценки эффективности существующей системы отведения поверхностного стока с территории промышленной площадки этого предприятия и разработку технического решения по повышению ее эффективности.

В основу работы положены материалы многолетних исследований состава поверхностного стока с территории промышленной площадки предприятия, которые позволили установить причины и факторы, обусловливающие изменение состава воды водного объекта, являющегося их приемником. Натурные исследования проводились на водном объекте, в который осуществлялся сброс поверхностного стока в объеме (3650-3670) тыс. м^3 в год в зависимости от водности года, и атмосферных осадков. Химические анализы выполнялись в лаборатории предприятия, имеющей аккредитацию Госстандарта России, по аттестованным методикам. При этом установлено, что поступление поверхно-

стных сточных вод с территории водосбора промышленной площадки значительно превышает естественный сток реки-приемника, что определяет необходимость проведения работ по реконструкции системы отведения поверхностного стока. Как один из возможных вариантов при этом рассматривается разработка технического решения по повышению ее эффективности путем сброса поверхностных сточных вод в водные объекты с большим естественным стоком. Такое решение определяет возможность интенсифицировать процесс разбавления поверхностных сточных вод и обеспечить выполнение требований к качеству воды в ближайшем створе водопользования.

1. Доклад о состоянии и охране окружающей среды Вологодской области в 2011 году /Правительство Вологодской области, Департамент природных ресурсов и охраны окружающей среды Вологодской области.- Вологда, 2012.- 248 с.

МОДЕРНИЗАЦИЯ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ КАНАЛИЗАЦИИ МАЛЫХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ

Е.М. Чуранова
А.А. Кулаков*, научный руководитель, ст. преподаватель*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Проблема устаревших очистных сооружений канализации (ОСК) в малых населенных пунктах очень актуальна в наше время. Во-первых, большинство станций были запроектированы несколько десятилетий назад и рассчитывались только по показателям БПК и взвешенным веществам, но современное законодательство требует более глубокой очистки, в том числе от биогенных соединений. Во-вторых, если эффективные решения данной проблемы на крупных ОСК найдены, то адаптация на малых станциях оказалась затруднительна, а иногда невозможна ввиду их особенностей. И, в-третьих, казалось бы, что малые станции не могут нанести большой экологический ущерб, но в России общее количество малых станций значительно выше количества больших, и суммарный вред окружающей среде может наноситься колоссальный.

Целью исследований является поиск направлений модернизации ОСК малых населенных пунктов на основе экспериментальных исследований.

Для разработки и последующей экспериментальной апробации технологических решений создается промышленная экспериментальная площадка, местом для которой выбраны ОСК сельского поселения Чуровское. Это село выбрано для исследований по нескольким причинам. Удобное для проведения экспериментальных исследований географическое положение, так как село на-

ходится недалеко от города Вологды и вблизи районного центра п. Шексны. Очистные сооружения представляют собой аналог большинства технологических решений малых станций РФ - компактные установки. Эксплуатирующей организацией является ОАО «Шексна-Водоканал», имеющее всё необходимое для проведения работ и обслуживающее все коммунальные станции Шекснинского района – беспрецедентный случай для нашей области.

В результате работ планируется модернизировать существующие компактные установки (для каждой выбрано свое технологическое решение) и исследовать возможность обеспечения глубокой очистки от соединений азота и фосфора на уровне природоохранных нормативов в условиях сельского поселения. Проведенная ранее работа [1] позволила выявить следующие сложности внедрения глубокой очистки от соединений азота и фосфора на малых ОСК, которые будут учтены при проведении настоящих исследований:

- высокая неравномерность поступающих стоков по составу и объему;
- сложность создания различных кислородных режимов в малогабаритных сооружениях (объем компактной установки 50м^3);
- низкий уровень технической и лабораторной оснащенности станций;
- отсутствие непрерывного надлежащего технологического контроля.

В настоящее время на ОСК запроектированы четыре компактные установки типа КУ-50 (50 м^3) и одна компактная установка типа КУ-25 (25 м^3).

Программа работ по разработке экспериментальной площадке включает:

1. Перевод установки объемом 25 м^3 из аэротенка-отстойника в усреднитель. Это позволит нивелировать перепад входных показателей, что благотворно скажется на работе остальных очистных сооружений.
2. Модернизация установок объемом 50м^3 для обеспечения протекания процессов глубокого изъятия биогенных веществ.
3. Создание требуемой для проведения экспериментальных исследований лабораторной базы на территории ОСК сельского поселения Чуровское.

Первую компактную установку необходимо оставить без изменений для контроля эффективности экспериментов на других установках (контрольная установка). Установка представляет собой единый объем, разделенный перегородкой на две зоны: аэротенк, оборудованный системой аэрации, и зону отстаивания, оснащенную системой сбора очищенной воды и эрлифтами для перекачивания активного ила в зону аэрации.

Для второй установки выбран метод интенсификации процессов очистки с использованием деления общего объема сооружения на три зоны: денитрификатор, аэротенк-нитрификатор и отстойник. Все три зоны отделены друг от друга перегородками, что позволит обеспечить требуемые аноксидные условия в денитрификаторе, оборудованном мешалкой, и аэробные условия в аэротенке-нитрификаторе, оборудованном системой мелкопузырчатой аэрации.

Объем третьей установки также будет разбит на три зоны: зона денитрификации, оборудованная блоками ершовой загрузки для накопления денитрифицирующей биомассы на поверхности ершей, зона аэрации и зона отстаивания. Данная конструкция позволит интенсифицировать процессы нитрификации и денитрификации и избежать выпадения в осадок ила в денитрификаторе.

На четвертой установке будет использоваться технология moving bed biofilm reactor (MBBR). Она основана на использовании пластиковых насадок, на поверхности которых образуется биопленка. Насадки находятся в постоянном движении, которое обеспечивает система крупнопузырчатой аэрации, расположенная на дне резервуара. Она же обеспечивает аэробные условия для жизнедеятельности организмов. Пластиковые насадки имеют такую форму, которая позволяет создать подходящие условия как для анаэробных микроорганизмов, так и для аэробных, что способствует увеличению эффективности очистки сточной воды.

На основе полученных результатов будут разработаны типовые проектные решения для внедрения на малых ОСК Вологодской области.

1. Разработка комплексного подхода к модернизации очистных сооружений канализации малых городов и сельских поселений Вологодской области / А.А. Кулаков // Материалы всероссийской научной конференции «Молодые исследователи – регионам». В 2-х т. – Вологда: ВоГТУ, 2012. – Т.1. – 453 с.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ БЛОКА МЕХАНИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ ОСК Г. ВОЛОГДЫ

М.А. Цыраев
А.А. Кулаков*, научный руководитель, ст. преподаватель*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Долгое время неэффективная работа очистных сооружений канализации (ОСК) г.Вологды приводила к сбросу недостаточно очищенных стоков, увеличению антропогенного воздействия на природную экосистему и штрафным санкциям предприятия МУП ЖКХ «Вологдагорводоканал». В 2011-2012 гг. проведены работы по реконструкции сооружений, что позволило обеспечить глубокое изъятие соединений азота. Однако проект не включал модернизацию блока механической очистки. В результате реконструкции первичный отстойник был переведен в режим денитрификатора, соответственно нагрузка на блок биологической очистки возросла.

Целью работы является разработка мероприятий по модернизации сооружений блока механической очистки ОСК г. Вологды.

Блок механической очистки включает в себя; приёмную камеру, решетки, песколовки, первичные отстойники. Конструкция ОСК изменилась после реконструкции и стала оригинальной в своём роде.

Изменился весь прежний принцип очистки и использования сооружений.

Первичный отстойник превратили в денитрификатор, убрав мешалку, скребок, всю арматуру для удаления осадка. Денитрификатор является сооружением биологической очистки. Модернизация сооружения привела к интенсификации биологической очистки и снижению эффективности механической.

В приёмной камере происходит гашение напора и смешение разных потоков сточных вод. Решётки задерживают и изымают крупные загрязнения. Песколовка служит для осаждения и сбора минеральных частиц, также частично взвешенных веществ. Первичный отстойник служил для осаждения 40-50% взвешенных веществ и остатков минеральных частиц.

Недостаток блока механической очистки сооружений ОСК г.Вологды, заключается в том, что конструкции были запроектированы по старым СНиПам. Конструкция песколовок отличается от зарубежных аналогов своей малой длиной. Проведя замеры скорости в песколовках и подводных каналах получены следующие результаты: 0.5-0.65 м/с скорость в канале на входе в песколовку и 1.2-1.35 м/с – самом входе в песколовку. Рассматривая полученные данные, сделано предположение, что минеральные частицы за счёт такой скорости не успевают осаждаться на должном уровне и практически самотёком попадают в канал, ведущий к денитрификатору. Денитрификатор не предназначен для удаление песка и других минеральных частиц, которые поступают в него, потому что не успевают осаждаться в песколовках. Это может привести к ухудшению процесса денитрификации, уменьшению полезного объёма очистных сооружений биологической очистки.

Для решения выявленных проблем разработан комплекс мероприятий:

1) установить тонкослойные модули, которые повысят площадь поверхности осаждения в песколовках, что приведет к увеличению осаждения минеральных и взвешенных частиц;

2) изменить конструкцию подачи и сбора воды в песколовках так, чтобы скорость движения воды в песколовках стала минимальной;

3) площадь стока сделать поверхностной по всей ширине;

4) изменить конструкцию скребков на донные, так как нынешняя конструкция не позволит установить тонкослойный модуль;

5) установить пескомоечную и сепарирующую установку для промывки песка (при увеличении площади осаждения увеличится эффект очистки не только по минеральным частицам, но и органике);

6) заменить решетки с прозорами 2 мм вместо нынешних 6 мм.

Разработанная конструкция песколовки представлена на рисунке.

Все эти усовершенствования должны повысить эффект очистки на очистных сооружениях г. Вологды.

Следующим этапом работы являются экспериментальные исследования по оценке эффективности применения тонкослойных модулей в песколовках и описание гидравлики этого процесса.

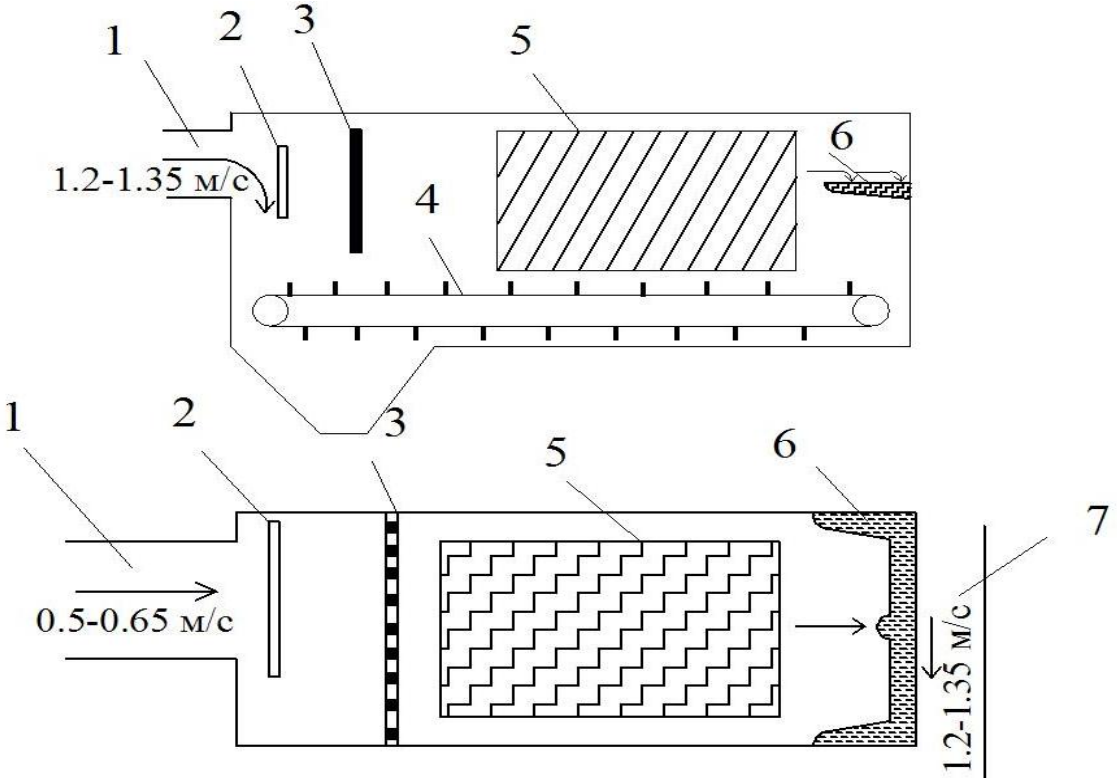


Рис. Конструкция новых песколовок:
1) подводящий лоток; 2) перегородка для гашения потока;
3) система усреднения и снижения скорости потока; 4) донный скребок;
5) тонкослойный модуль; 6) система поверхностного сбора стока;
7) отводной канал

РАСЧЕТ ВРЕМЕНИ БЛОКИРОВАНИЯ ПУТЕЙ ЭВАКУАЦИИ ОПАСНЫМИ ФАКТОРАМИ ПОЖАРА

О.В. Архипова
И.В. Ситников*, научный руководитель*
Воронежский государственный архитектурно-строительный университет
г. Воронеж

Разработка и совершенствование математических моделей пожара (ММП) представляется актуальным, в частности, в связи с тем, что описание динамики опасных факторов пожара (ОФП) в помещениях зданий и сооружений является одной из основных составляющих оценки пожарного риска (ПР) [1].

Применяемые для оценки ПР ММП можно разделить на интегральные, зонные и полевые. Данные модели описывают изменение среднеобъемных параметров состояния газовой среды (плотность, температура, концентрация кислорода и продуктов горения, оптическая плотность) во времени при пожаре в помещении. Анализ показывает, что интегральные ММП основаны на законах сохранения массы и энергии. В работе [1] отмечалось, что получить аналитическое решение полной неупрощенной системы дифференциальных уравнений пожара, дополненных зависимостями для расчета газообмена помещения с окружающей атмосферой, теплообмена с ограждающими конструкциями, скорости газификациии и тепловыделения – не представляется возможным. Упрощенная система дифференциальных уравнений была названа решением первого приближения для дифференциальных уравнений пожара, в дальнейшем она получила название интегральной математической модели начальной стадии пожара.

Переход от сложной системы дифференциальных уравнений к аналитическим зависимостям, позволяющим определить время блокирования путей эвакуации ОФП, был осуществлен за счет ряда допущений, объективно снижающих точность результатов. Однако была предпринята попытка устранить один из недостатков интегральных ММП, заключающийся в том, что эти модели описывают изменение среднеобъемных параметров во всем помещении. В зонных моделях помещение делится на верхнюю, нижнюю зоны и зону конвективной колонки, для каждой из этих зон составляется интегральная ММП. Расчет, выполненный для каждой зоны отдельно должен быть более точным, чем для всего помещения.

Так как зонные ММП являются совокупностью интегральных ММП для каждой зоны, на которые поделен весь объем помещения, то им присущи те же допущения, что и для интегральных ММП, которые не могут не снижать точности результатов расчета.

Полевые модели основываются на использовании уравнений механики сплошных сред, а также уравнений, выражающих закон сохранения массы, импульса, энергии и масс компонентов в рассматриваемом малом контрольном объеме.

Как показывает анализ источников, основной проблемой полевых ММП является недостаточная изученность явления турбулентности. Известные варианты турбулентности моделей K-ε и K-ω далеки от универсальности. Отмечается, что попытки найти более универсальную модель турбулентности зашли в тупик. Кроме этого, недостаточно изучены процессы выгорания горючей жидкости (процессы газификации), которые существенным образом влияют на процессы формирования концентрационных и температурных полей. В свою очередь изменение скорости газификации горючей жидкости существенным образом зависит от их свойств, объема помещения и массопотоков, создаваемых принудительной вентиляцией.

В ходе выполнения данной работы выполнен анализ основных математических моделей пожара, применяемых для определения времени блокирования путей эвакуации опасными факторами пожара.

Для совершенствования рассмотренных математических моделей пожара необходимо получить новые зависимости входных параметров задачи с учетом работы инженерных и противопожарных систем. Для этого необходимы дополнительные экспериментальные исследования с использованием физического моделирования частных случаев, где проблемным представляется составление критериального уравнения с учетом турбулентных процессов, присущих пожару в помещении.

1. Архипова, О.В. Анализ основных математических моделей пожара, применяемых для расчета времени блокирования путей эвакуации опасными факторами пожара / О.В. Архипова, И.В. Ситников // Материалы V Международной студенческой электронной научной конференции «Студенческий научный форум 2013» / Российская Академия Естествознания. – Москва, 2013. - http://www.scienceforum.ru/2013/258/5221

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ LEGO MINDSTORMS ДЛЯ РАЗРАБОТКИ НОВЫХ ВИДОВ РОБОТОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ЧС

И.С. Бологов
В. А. Раков*, научный руководитель, кандидат технических наук, доцент*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Одно из направлений развития спасательной техники связано с применением автономных машин наделенных интеллектом – роботов.

Роботы применяются при выполнении особо сложных и опасных задач: при тушении пожаров, поиске пострадавших в труднодоступных местах на местности, а также с воздуха, обезвреживании опасных устройств и для др. целей.

Крупнейшим в мире центром научных разработок в области робототехники для нужд МЧС является Всероссийский научно-исследовательский институт противопожарной обороны. Центр занимается проектированием, изготовлением и испытанием роботов для выполнения задач тушения пожаров. Для проведения собственных разработок центр располагает значительной технологической базой, материальным снабжением, налажены контакты с НИИ и производственными объединениями.

Анализ различных сфер деятельности и объектов народного хозяйства показывает, что их современное состояние требует создание принципиально новой пожарной техники, позволяющей уменьшить время выполнения поставленной задачи, сосредоточить подачу огнетушащих веществ непосредственно в зону горения, создать условия для его успешной ликвидации, обеспечить безопасность работы пожарных в условиях ЧС повышенного риска (радиационного, химического и биологического поражений). Однако исследование перспективных конструкций роботов является дорогостоящей задачей, что затрудняет научно-техническую деятельность студентов профильных учебных заведений, в которых отсутствует необходимая технологическая база.

Студентами Вологодского государственного технического университета совместно с Центром научно технического творчества учащихся (ЦНТТУ) г. Вологды ведутся исследования робототехники с применением обучающих наборов «**Lego Mindstorms**».

Лего-роботы являются хорошим средством обучения. Это особая серия конструкторов, обладающих практически неограниченными возможностями. С помощью программного блока и различных датчиков можно создать настоящего лего-робота, способного выполнять любые действия. Подключенный через порт USB к компьютеру лего-робот программируется по легкой и интуитивно понятной схеме. Кроме того программный блок робота поддерживает

управление через Bluetooth - это значит, что команды лего-роботу можно отдавать даже с помощью обычного телефона.

На базе созданного в ЦНТТУ кружка робототехники проводятся обучающие занятия со студентами начальных курсов и школьниками.

Рис. Робот для перемещения опасных объектов

Обучающие комплекты включают в себя большое количество стандартных деталей, позволяющих реализовать задуманную идею. Набор сервоприводов и огромное количество датчиков, например движения, поворота, наклона, препятствия, цвета, магнитного поля и др., позволяют наделить робота уникальными функциями для самостоятельного выполнения поставленных задач (рис.).

На базе кружка в рамках изучаемых дисциплин «Спасательная техника и базовые машины» проведено несколько соревнований, показывающих значительный интерес со стороны студентов и школьников к данному виду обучения.

Созданы образцы роботов, позволяющих осуществлять выполнение поставленных задач в режиме дистанционного управления и автономном режиме.

В указанных условиях перспективным направлением совершенствования робототехники является создание конструкций роботов и исследование их функциональных возможностей с помощью наборов Lego Mindstorms.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ КВАДРОЦИКЛОВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ РАБОТ В ЛЕСНОЙ МЕСТНОСТИ

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

Аварийно-спасательные работы – это действия по спасению людей, материальных и культурных ценностей, защите природной среды в зоне чрезвычайных ситуаций, локализации чрезвычайных ситуаций и подавлению или доведению до минимально возможного уровня воздействия характерных для них

опасных факторов. Аварийно-спасательные работы характеризуются наличием факторов, угрожающих жизни и здоровью проводящих эти работы людей, и требуют специальной подготовки, экипировки и оснащения [1] .

К наиболее распространенным в Вологодской области аварийно-спасательным работам относятся поисково-спасательные работы (ПСР) в лесной местности.

Факт исчезновения не является поводом для начала ПСР, поскольку неизвестно, находится ли пропавший в состоянии бедствия или нет.

Поиски занимают много времени и нелогично посылать на них дежурные смены поисково-спасательных подразделений, находящихся в первом эшелоне готовности к реагированию на более серьезные ЧС [2].

Эффективность поисков малыми силами крайне низка. Отсутствие методики ведения поисков снижает эффективность еще больше.

Пешие поиски подразумевают большие затраты физических сил участниками поиска. Авиация применяется только в особых случаях.

Отсутствие нормативов и показателей, которые должны быть достигнуты в каждой операции, приводит к тому, что реагирование на соответствующие заявления происходит по большей части формально и выделяются минимальные силы, которые сворачивают свою деятельность при первой возможности. Тем не менее, при правильной организации ПСР аварийно-спасательным формированием возможно достичь удовлетворительного результата и иметь хорошие показатели не в виде бумажной отчетности, а в виде реально спасенных человеческих жизней. И наиболее перспективное направление в этой области – использование быстроходной малогабаритной мобильной техники.

Полноприводные квадроциклы с достаточно большими колесами могут считаться отличной вездеходной техникой. Преимущество квадроцикла – в небольших размерах и отличной управляемости, что позволяет ездить по узким дорогам и тропам в лесу, крутым склонам и т.п. Квадроциклы гораздо меньше полноприводных грузовиков, гусеничных машин и ведеходов на шинах низкого давления, что позволяет им гораздо ближе подобраться к месту проведения АСР. Также следует учесть то, что квадроциклы проходимы и очень маневренны. Квадроцикл может быть снабжен лебедкой, поскольку вытянуть застрявший аппарат даже вдвоем вручную очень трудно. По большей части такие транспортные средства применяются для поисковых работ, особенно для работы по линейным ориентирам. Транспортировка с их помощью носилочного пострадавшего требует специально оборудованного прицепа. Доставка квадроцикла до места ПСР возможна на прицепе, в кузове автомобиля и своим ходом. Для управления требуются права на внедорожные транспортные средства категории «А», выдаваемые органами гостехнадзора.

Управление обычно проблем не вызывает, поскольку квадроциклы снабжаются автоматической трансмиссией и не имеют сцепления. Однако в не-

опытных руках они опасны – квадроцикл легко перевернуть на большой скорости и легко вылететь из седла при движении по ухабам.

Главным же недостатком квадроцикла является его вместимость, на нем могут передвигаться не более двух спасателей, а для транспортировки пострадавшего требуется специально оборудованный прицеп.

Следует отметить, что, несмотря на недостатки, квадроцикл хорошо подходит для проведения ПСР в лесной местности. Он хорошо себя зарекомендовал в условиях лесной местности и способен выполнять задачи по поиску и спасению людей в лесных массивах.

1. Федеральный Закон от 22 августа 1995 года N 151-ФЗ «Об аварийно-спасательных службах и статусе спасателей».

2. Руководство по проведению поисково-спасательных работ МЧС России РППСР МЧС-2007.

ПОВЫШЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СПОРТИВНОГО ОБЪЕКТА

А.В. Глебов

Е.А. Лебедева *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*

Вологодский государственный технический университет

г. Вологда

Под повышением устойчивости функционирования организации в ЧС (ПУФ в ЧС) понимается комплекс мероприятий по предотвращению или снижению угрозы жизни и здоровью персонала и проживающего вблизи населения и материального ущерба в ЧС, а также подготовке к проведению спасательных и других неотложных работ в зоне ЧС.

Одновременно с такими понятиями, как устойчивость функционирования, повышение устойчивости функционирования организации употребляется и такое понятие, как подготовка объекта экономики к работе в ЧС.

Особенности режима функционирования спортивных объектов: повседневный режим и проведение массовых мероприятий.

Массовые мероприятия могут сопровождаться неадекватностью поведения болельщиков. При ЧС у людей возникает паника, которая может привести к человеческим жертвам.

Возможные опасности, возникающие на спортивных объектах: обрушение конструкций сооружения, возникновение пожара, неадекватное поведение людей, драки, давки, террористический акт, падение метеорита.

Спортивный комплекс ВоГТУ включает в себя стадион и здание спортивного корпуса. Назначение комплекса многофункционально – проведение занятий, тренировок, соревнований, концертов, выставок.

Наибольшую опасность представляет спортивный корпус. Здание имеет отдельные помещения и залы: большой зал, тренажерный зал, верхний зал, зал аэробики, фойе, преподавательские кабинеты, раздевалки, душевые комнаты и санузлы.

Пожары - одна из самых возможных ЧС для спортивного корпуса ВоГТУ. Возможный сценарий развития пожара в СК ВоГТУ: перепад напряжения в сети, в помещении с лыжами происходит замыкание проводки, распространение дыма и пламени по всему помещению, воспламенение места замыкания, распространение дыма по 1 этажу, распространение дыма по всем этажам.

Как известно по статистике люди погибают в основном не от воздействия открытого пламени, а от едкого дыма. Достаточно только несколько вдохов, чтобы человек потерял сознание. Чтобы снизить вероятность возникновения данной ситуации, необходимо немедленно локализовать и ликвидировать очаг возгорания. Поэтому необходимо установить в спортивном корпусе систему пожаротушения.

Современные системы автоматического пожаротушения на спортивных объектах являются наиболее эффективными средствами пожарной защиты, позволяющими зафиксировать очаг возгорания, ликвидировать его и препятствовать распространению огня без участия человека.

В зависимости от типа огнетушащего вещества, автоматические установки пожаротушения подразделяются на: водяные, пенные, газовые, аэрозольные, порошковые.

Для спортивного корпуса ВоГТУ целесообразно использовать два типа установок: водяные и газовые.

Преимущества водяных АУПТ: дешевое и безопасное огнетушащее вещество, эффективное тушение больших и негерметичных помещений, охлаждение и изоляция мета возгорания.

Недостатки водяных АУПТ: запрещено тушение электроустановок, порча бумажной документации и электрооборудования, нельзя использовать при низких температурах.

Преимущества газовых АУПТ : эффективность тушения, исключена порча имущества, тушение электроустановок.

Недостатки газовых АУПТ: недопустимо нахождение людей в зоне тушения, неэффективность тушения негерметичных и проветриваемых помещений.

В зависимости от типа помещения можно использовать автоматические установки пожаротушения: водяные - большой зал, верхний зал, тренажерный зал, зал аэробики и т.д.; газовые - преподавательские и другие кабинеты, в ко-

торых имеются документация, вещи и предметы, которые могут быть испорчены водой.

Сценарий срабатывания АУПТ: замыкание проводки, воспламенение, распространение дыма и огня, срабатывание датчиков АУПТ, эвакуация людей и тушение пожара.

РОЛЬ ДОГОСПИТАЛЬНОГО ЭТАПА ОКАЗАНИЯ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ ПРИ ДТП

Н.В. Глебова
К.А. Абдалов, *научный руководитель, д-р мед. наук, профессор*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

В нашей стране проблема дорожного травматизма на сегодняшний день приобрела статус национального бедствия. Огромен социально-экономический ущерб от гибели и ранений людей в результате ДТП. Основной причиной смерти в ДТП является неправильно оказанная первая помощь или бездействие очевидцев.

Система лечебно-эвакуационного обеспечения (ЛЭО) населения в различных ЧС представляет собой совокупность научно обоснованных принципов организационных мероприятий, во-первых, связанных с эвакуацией пораженного населения за пределы очага и зоны катастрофы и во-вторых, обеспечивающих пострадавшим медицинскую помощь и лечение с помощью сил и средств экстренной медицинской помощи.

Сущность ЛЭО заключается в организации своевременных и последовательно проводимых мероприятий по оказанию медицинской помощи и лечению пострадавших на различных этапах медицинской эвакуации. Этап медицинской эвакуации – это силы и средства здравоохранения, развернутые на путях медицинской эвакуации и предназначенные для приема и медицинской сортировки и оказания определенных видов медицинской помощи пострадавшим.

В настоящее время принята двухэтапная система ЛЭО и ЧС – догоспитальный и госпитальный этап.

Догоспитальный этап осуществляется с участием медперсонала объекта, местного лечебно-профилактического учреждения здравоохранения, мобильными формированиями. Проводится оказание первой медицинской и первой доврачебной помощи по жизненным показаниям, а также проводится медицинская сортировка. Госпитальный этап обеспечивает оказание полного объ-

ема квалифицированной и специализированной медицинской помощи пострадавшим.

Первая медицинская помощь - комплекс простейших медицинских мероприятий, выполняемых на месте самим населением в порядке само- и взаимопомощи, санитарными дружинами, личным составом спасательных формирований с использованием табельных и личных средств. Целью ее является спасение жизни пострадавших, а также предупреждение и уменьшение тяжелых последствий. Оптимальный срок оказания 30 минут.

Доврачебную (фельдшерскую) помощь оказывают средние медицинские работники фельдшерских, врачебно- сестринских бригад и бригад скорой медицинской помощи. Её назначение- борьба с угрожающими жизни расстройствами, защита ран от вторичного инфицирования и предупреждение развития последующих осложнений. Оптимальный срок оказания 2 часа.

Проблема организации помощи пораженным при ДТП на догоспитальном периоде является наиболее острой и трудно решаемой.

Основные проблемы догоспитального периода: недостаток сил и средств, дефицит времени, дефицит знаний и навыков, неудовлетворительное взаимодействие служб, участвующих в ликвидации последствий ДТП, а именно отсутствие единого информационного пространства, и единого координирующего звена.

Типичные ошибки, возникающие на догоспитальном этапе: отсутствие адекватной оценки места происшествия, несоблюдение мер личной безопасности, непроведение или неправильное проведение медицинской сортировки, неоказание необходимого объема медицинской помощи, несоблюдение очередности эвакуации, небрежное ведение документации.

Первая помощь пострадавшим до приезда «Скорой помощи» не оказывается.

Особое значение для медицинского обеспечения пострадавших в ДТП приобретает фактор времени. Десятки лет известно о существовании "золотого часа" - времени, когда здоровье попавшего в критическое положение человека балансирует на грани жизни и смерти, и когда пострадавшему можно оказать наиболее действенную помощь.

Организм человека устроен природой так, что максимальные компенсаторные функции при внезапных и серьезных повреждениях, эффективно поддерживают стабильное состояние примерно в течение 1 часа.

Затем наступает период постепенного истощения запасов прочности и организм "выключает" менее нужные участки тела, стремясь обеспечить остатками жизненных сил самую главную свою часть - мозг. При несвоевременном оказании медицинской помощи около четверти пострадавших погибают в течение первых шести минут, до трети - в течение первого часа.

При оказании помощи пострадавшим в ДТП очень важно соблюдать следующие меры безопастности:

1. Включение аварийной световой сигнализации и установление знака аварийной остановки.

2. Оценка обстановки и уверенность в собственной безопасности, иначе число жертв может возрасти. Автомобиль с бензиновым двигателем сгорает за 5-7 минут, есть вероятность взрыва. Поэтому необходимо заглушить двигатель, отключить аккумулятор (отсоединить провода от аккумулятора всеми возможными способами вырвать, обрезать, открутить). Если автомобиль врезался в столб с линиями электропередач, то возможен обрыв линий.

3. Вызов скорой помощи и служб спасения.

Для уменьшения числа погибших после несчастных случаев, особенно среди детей и учащейся молодежи была начата разработка по созданию лайф-рестлинга.

Назначение нового вида спорта:

• Обучить приемам быстрого сбора информации о чрезвычайной ситуации и правилам ее передачи спасательным службам.

• Научить навыкам оказания первой медицинской помощи и принимать наиболее рациональные решения в ситуации несчастного случая.

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ СЛУЖБЫ 112

О.А. Григорьева
Е.А. Лебедева*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Целью данной работы является анализ обеспеченности информационного взаимодействия экстренных оперативных служб для своевременной обработки вызовов по единому номеру 112 в г. Вологде и Вологодской области.

В нашем регионе в данный момент система-112 находится на стадии внедрения: частично смонтировано оборудование, программно-техническое обеспечение, подготовлены рабочие места. Единая дежурная диспетчерская служба (ЕДДС) -112 начала свое функционирование, но еще не выполняет всех возложенных на нее задач. Создается система-112 на базе существующей ЕДДС. Параллельная и совместная деятельность взаимодействующих ДДС при централизующей роли ЕДДС-112 (начальный этап); передача ведомственными ДДС части своих полномочий в ЕДДС, (последующие этапы). Начало создания непосредственно подчиненных ЕДДС-112 комплексных групп немедленного реагирования, в составе которых объединяются специалисты, чья совме-

стная работа наиболее востребована. В состав объединенной службы войдут операторы и диспетчеры по профилю соответствующих ДДС (ведомств). Таким образом, одновременно будет обеспечен постепенный перевод функционирования объединенной службы на централизованное управление всеми имеющимися в муниципальных образованиях дежурными силами постоянной готовности (заключительный этап). Именно на данном этапе сформируется большинство предпосылок для использования ЕДДС-112 в интересах поддержки управления системами жизнедеятельности региона. Востребованность создаваемой системы и её преимущества обусловлены переходом от автономного функционирования, где взаимодействие происходит по принципу каждый с каждым, к централизованному управлению местными силами экстренного реагирования [1, 2].

Простая переадресация принятых обращений по принадлежности к районам города и области. Преимуществами создания ЕДДС-112 является:

– её право немедленного реагирования и принятия экстренных мер по предотвращению или ликвидации чрезвычайной ситуации после получения необходимых данных;

– самостоятельность в принятии решений по защите и спасению людей (в рамках предоставленных законом полномочий), если сложившаяся обстановка не дает возможности для согласования экстренных действий с вышестоящими органами управления;

– автоматическое восстановление соединения с пользовательским оборудованием лица, обратившегося по номеру "112", в случае внезапного прерывания соединения.

Анализ эффективности функционирования существующей системы показывает, что она имеет свои недостатки. Главный, на данный момент – увеличение времени реагирования, «цепочка» движения информации становится в ведомственные службы экстренного реагирования и увеличивает среднее время реагирования на экстренные ситуации.

Усовершенствование системы в будущем планируется путём использования мобильных сервисов, например СМС и ММС-сообщений. Данное направление развития ЕДДС-112 будет фиксировать факты, но не позволяет проследить их динамику, что иногда является важным для оперативности реагирования, локализации или ликвидации последствий чрезвычайных происшествий (ЧП) или ситуаций (ЧС).

Логическая модель организации взаимодействия ЕДДС-112 муниципального образования и ДДС-03 показывает, что в режиме деятельности ЕДДС-112 муниципального образования является вышестоящим органом повседневного управления оперативной обстановкой для ДДС-03 при решении задач оказания медицинской помощи людям, при ликвидации пожаров, аварий, ЧП и ЧС. При отсутствии чрезвычайных ситуаций в повседневной деятельности – решает за-

дачи сбора, обработки и обмена информацией об обстановке на обслуживаемой территории. В повседневном режиме ДДС-03 контролирует готовность подчиненных дежурных сил и средств к оказанию помощи населению в случае возникновения ЧП и ЧС.

Появление единого для конкретной территории телефонного номера, становящегося территориальным в отличие от ведомственных номеров, порождает дополнительный поток вызовов, связанных с любыми местными происшествиями, главным образом бытового и коммунального свойства. В этом случае на формируемую в данной местности службу «112» ложатся задача определения необходимости экстренного реагирования и, если выявляется такая необходимость, то принятия соответствующие мер, определение вида чрезвычайной ситуации или угрозе ее возникновения. В результате главный отличительный признак в развертывании местных систем-112 – это переход от разрозненного и автономного функционирования, когда взаимодействие осуществляется по принципу каждый с каждым, к централизованному управлению местными силами. В связи с этими обстоятельствами отладка и функционирование ЕДДС-112 позволяет на региональном уровне снизить риски для здоровья человека в повседневной жизни и экстремальных ситуациях.

1. Методические рекомендации - Внедрение номера 112 на базе ЕДДС.

2. Постановление Правительства РФ от 21.11.2011 N 958"О системе обеспечения вызова экстренных оперативных служб по единому номеру "112"(вместе с "Положением о системе обеспечения вызова экстренных оперативных служб по единому номеру "112").

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОЦЕССОВ ОСВОЕНИЯ ЗОЛОТОРУДНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Н.Н. Климов

Л.Т. Крупская*, научный руководитель, д-р биол. наук, профессор*

Тихоокеанский государственный университет

г. Хабаровск

В основу доклада положены результаты экспериментальных исследований, проведенных в течение 2011-2012 гг. в ОАО «Покровский рудник», расположенный в Амурской области. Являясь первым горно-металлургическим

предприятием, созданным в постсоветской России, оно было запущено в эксплуатацию с нулевого цикла (в 1999 г.). Краткая характеристика месторождении приведена в таблице.

Таблица

Краткая характеристика рудного золота (рудник «Покровский, участок «Пионер»)

Название месторождения и его местоположение	Рудная формация, морфология рудных тел, состав и качество руд	Технологические свойства руд, схема обогащения	Способ разработки
1. Покровское, расположено в Магдагачинском районе, в 14 км к северо-западу от ст. Тыгда Транссибирской ж/д магистрали.	Золото-серебряная формация. Рудные минералы - пирит, арсенопирит, халькопирит, сфалерит, магнетит, гематит, золото, аргентит. Количество рудных минералов - 1-3%. Жильные минералы: кварц, адуляр, кальцит.	Гравитационно-флотационно-цианистая схема обогащения. Кучное выщелачивание. Легкообогатимые руды.	Отрабатывается открытым способом (карьером) с 1999 г. ОАО «Покровский рудник».

Выщелачивание проводится цианистым раствором (содержание NaCN 0,30÷0,35мг/л, pH= 11÷11,5). Растворы подаются на поверхность кучи через систему орошения, включающую в себя магистральные и распределительные трубопроводы, капельные эмиттеры и распылители. Техническая вода, маточные растворы и оборотная вода, поступающая из хвостохранилища, доукрепляется 10-процентным раствором NaCN до требуемой концентрации и подаётся на орошение.

Отработка золоторудного месторождения открытым способом, извлечение полезного компонента с использованием процесса цианирования, несомненно, способствуют техногенному загрязнению объектов окружающей среды. К сожалению, эта проблема практически не изучена для данного района. В связи с этим целью исследования явилась оценка воздействия техногенной системы на компоненты биосферы для обеспечения техносферной безопасности. Исходя из цели исследования, определены следующие задачи:

1. Анализ и обобщение литературных данных по названной проблеме;
2. Определение понятия «техносферная безопасность»;
3. Оценка влияния процессов освоения золоторудного месторождения на объекты окружающей среды;
4. Разработка предложений по обеспечению техносферной безопасности процессов добычи и переработки минерального сырья.

Анализ, систематизация и обобщение литературных материалов свидетельствуют о том, что в процессе золотодобычи происходит интенсивная трансформация всех компонентов биосферы [Трубецкой и др., 2009]. Ученые считают, что в связи с высокой техногенной нагрузкой на экосферу, оказываемой процессами освоения золоторудного сырья, крайне важно обеспечить тех-

носферную их безопасность. Но для исследуемого района эта проблема не изучена. В докладе дано определение понятию «техносферное обеспечение безопасности» функционирования горного предприятия в современном мире, как формирование комфортной для жизни и деятельности человека техносферы, минимизация техногенного воздействия на природную среду, сохранение жизни и здоровья населения за счет использования современных технических средств, методов контроля и прогнозирования. Приведены примеры чрезвычайных ситуаций на данном объекте, связанные с освоением этого месторождения (например, размыв дамбы хвостохранилища в 2012 г., что негативно сказалось на экологическом состоянии экосистем).

Нашими исследованиями установлено, что концентрация пыли, аммиака, диоксида азота и серы, оксидов углерода и азота, формальдегида в воздухе на границе СЗЗ в подфакельных пробах превысила значений ПДК в 1,5 раз. Обнаружено загрязнение цианидами поверхностных, подземных вод. Разработаны предложения по снижению негативного воздействия процессов освоения месторождения рудного золота ОАО «Покровский рудник» (участок «Пионер»). Для уменьшения выбросов в атмосферу, при проведении горных работ и транспортировке руды предусмотреть организацию экологического мониторинга, обязательное проведение пылеподавляющих мероприятий путем орошения водой добычных забоев, внутрикарьерных и производственных дорог, поверхности складов руды. Для предотвращения чрезвычайных ситуаций на горном предприятии строго следовать проектным решениям на отработку золоторудного месторождения.

ГИДРОДИНАМИКА МЕЛКОВОДНОГО ВОДОЕМА

И.В. Козинец
В.Ф. Булавин*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

При интенсивном развитии производительных сил и освоении природных ресурсов в совокупности с природно–климатическими факторами возникают проблемы антропогенного загрязнения, поэтому большое значение приобретает прогноз ожидаемых изменений в гидрологическом режиме, происходящих в результате естественных процессов, а также деятельности человека. В последнее время изучение явления переноса вещества потоком жидкости приобрело особую актуальность из-за быстрого развития областей человеческой деятельности, связанных с химическими и биохимическими процессами, в которых массоперенос в потоке жидкой среды является одним из ключевых явлений [1, 2].

Возможность точно охарактеризовать в различных пространственно временных масштабах массоперенос, происходящий в гидравлическом потоке жидкости, часто является необходимым условием для повышения эффективности и достижения оптимальных характеристик всего процесса в целом. Математическое решение проблемы массопереноса в потоке жидкости в общем случае не имеет аналитического решения. Это обусловлено необходимостью решения системы нелинейных уравнений в частных производных, которые связывает концентрацию переносимого вещества с распределением скорости потока жидкости с учетом гидростатического давления. Основным уравнением для массопереноса является уравнение непрерывности. В стационарном случае, а также при отсутствии реакций оно имеет вид:

$$\frac{\partial n}{\partial t} + \nabla \cdot j = 0, \tag{1}$$

где j включает в себя все компоненты плотности потока вещества, вызванные различными механизмами массопереноса.

Диффузионный поток пропорционален градиенту концентрации, и он будет равен нулю, если концентрация частиц одинакова во всех точках.

Плотность потока, вызванного конвекцией, можно определить следующим выражением:

$$j_D = -D\nabla n. \tag{2}$$

Представленное математическое описание гидродинамических систем сводится к уравнению Навье–Стокса дополненного уравнением неразрывности для несжимаемой жидкости.

Решением уравнений Навье–Стокса являются компоненты скорости течения *u, v, w*, давление водной среды *p*, для чего необходимо знать функцию рельефа *H*, учесть внешние силы: силу ветра, силу трения о дно и силу Кориолиса для крупных по площади водоёмов. Оно представляет термодинамическое описание потоков реальной жидкости.

$$\begin{aligned}
&u'_t + uu'_x + vu'_y + wu'_z = -\frac{1}{\rho}a'_x + (\mu u'_x)'_x + (\mu u'_y)'_y + (vu'_z)'_z + 2\Omega(v\sin\theta - w\cos\theta)\\
&v'_t + uv'_x + vv'_y + wv'_z = -\frac{1}{\rho}a'_y + (\mu v'_x)'_x + (\mu v'_y)'_y + (vv'_z)'_z - 2\Omega u\sin\theta\\
&w'_t + uw'_x + vw'_y + ww'_z = -\frac{1}{\rho}a'_z + (\mu w'_x)'_x + (\mu w'_y)'_y + (vw'_z)'_z + 2\Omega u\cos\theta).
\end{aligned} \tag{3}$$

Уравнение неразрывности для несжимаемой жидкости:

$$u'_x + v'_y + w'_z = 0. \tag{4}$$

Здесь V={u,v,w} – компоненты вектора скорости, a – гидростатическое давление, ρ – плотность, Ω – угловая скорость вращения земли, θ – угол между вектором угловой скорости и вертикалью (широта местности), μ и ν – горизонтальная и вертикальная составляющая коэффициента турбулентного обмена.

Основной проблемой при решении уравнения Навье–Стокса является его нелинейность. Как следствие, аналитическое решение гидродинамических проблем возможно лишь для ограниченного набора задач в случае простейших геометрических конфигураций систем, например, для прямого открытого канала с жидкостью [2]. По этой причине сформировался отдельный раздел физики – вычислительная гидродинамика. Традиционный подход, используемый в вычислительной гидродинамике, состоит в получении решения уравнения Навье–Стокса с помощью общепринятых численных методов: методов конечных разностей, конечных элементов, конечных объемов, спектральных методов и т. п. Однако часто возникающие сложности при получении численного решения связаны с огромными вычислительными затратами, необходимыми для решения комплексных проблем в системах с топологически сложными граничными условиями, в многофазовых и пористых средах.

1. Сравнительный анализ классических и неклассических моделей гидродинамики водоёмов с турбулентный обменом /А.В. Алексеенко, Б.В. Сидоренко, О.В. Колгунова, А.Е. Чистяков // Известия ЮФУ. Технические науки. – № 8. – 2009. Актуальные проблемы математического моделирования. – Таганрог 2009.

2. Белоцерковский А.Н., Опарин А.М., Чечеткин В.М. Турбулентность. Новые подходы. – М.: Наука, 2002.

ОБОСНОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ГАЗОСПАСАТЕЛЬНЫХ РАБОТ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНОЙ СЛУЖБОЙ ГОРОДА ВОЛОГДЫ

В.В. Степанов
***А.И. Шалев**, научный руководитель*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Техногенные аварии преследуют человека с момента осуществления им производственной деятельности. Наиболее серьезные последствия несут за собой аварии на химически опасных объектах и объектах газового комплекса. Таких объектов немало, в том числе и на территории города Вологды.

В соответствии с действующим законодательством, население и территория города Вологды должны быть защищены от последствий аварий на данных объектах. Статистика показывает, что за последние годы произошли десятки аварий на потенциально опасных объектах. Из этого следует, что давно возникла потребность в «перекрытии» территории города Вологды профессиональной газоспасательной службой. Однако на сегодняшний день нет ни одной аттестованной службы на территории города, которая может выполнять газоспасательные работы.

В ходе исследования данной проблемы было выявлено, что рационально аттестовать существующую аварийно-спасательную службу на право ведения газоспасательных работ, чем создавать газоспасательную службу «с ноля». Была рассмотрена возможность аттестации Аварийно-спасательной службы Муниципального казенного учреждения «Центр гражданской защиты города Вологды» на право ведения газоспасательных работ. В ходе работы рассмотрена подготовка к аттестации, аттестация, функционирование службы, а также порядок и время реагирования, прибытия на аварийные объекты.

Существование профессиональной аварийно-спасательной службы, аттестованной на газоспасательные работы на территории города Вологды в большей мере решит проблему обеспечения безопасности населения в случае аварий на химически опасных объектах и объектах газового комплекса.

ОПТИМАЛЬНЫЙ МАРШРУТ ПРИ СПАСЕНИИ ПОСТРАДАВШИХ НА АКВАТОРИИ

М.В. Толстикова
В.Ф. Булавин, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Аварийно-спасательные работы (АСР) на акваториях должны быть направлены на поиск и спасение людей, терпящих бедствие при аварии речного объекта, а также населения, оказавшегося в зоне ЧС, вызванной опасными гидрологическими явлениями: наводнением, половодьем, паводком, катастрофическим паводком, затором, затоплением.

При проведении АСР на акваториях должны быть выполнены следующие основные мероприятия:

- поиск пострадавших и населения в зоне ЧС;
- спасение пострадавших и населения;
- оказание медицинской помощи пострадавшим и населению;
- эвакуация пострадавших и населения из зоны ЧС [1].

Задачей поиска аварийного объекта является его обнаружение, опознание и обозначение. В экстремальных условиях требуется оперативно произвести сбор и анализ данных об объекте, выявить характерные признаки объекта, отличительные черты его внешнего вида и возможные косвенные признаки места аварии или затопления. Важным моментом является оценка экстремальной ситуации на момент начала поисковых работ в условиях неполноты исходных данных.

Визуальный поиск объектов на поверхности воды производится с использованием оптических устройств (бинокли, стереотрубы, приборы ночного видения и др.). Для обнаружения сигналов аварийных радиостанций используются автоматические радиоприемные устройства.

В условиях плохой видимости (туман, снегопад и т.п.) поиск пострадавших может осуществляться по звуковым сигналам, однако при этом надо учитывать, что их дальность обнаружения несколько меньше, чем зрительных.

Доставка спасателей к месту ЧС осуществляется, например, средствами водного транспорта, в зависимости от времени года: летом – различные катера, мотолодки; зимой – судна на воздушной подушке.

Математическая постановка задачи. Имеется несколько групп пострадавших (координаты местоположения заданы), которые должна забрать спасательная группа с минимальными затратами времени. При этом на ее маршрут накладываются следующие ограничения:

- маршрут должен быть замкнутым, то есть группа спасения должна вернуться в пункт отправления;
- в каждом из пунктов спасательная группа должна побывать только один раз.

Целью решения является нахождение оптимального маршрута по критерию минимального расстояния, а, следовательно, и минимального времени.

Для расчетов используются следующие исходные данные:

– количество групп пострадавших и их координаты;

– число единиц водного транспорта, используемого для поисково-спасательных работ;

– центр базирования дежурных поисково-спасательных групп, который находится на берегу водоема и задан координатами;

– естественные ограничения по рельефу и акватории;

– количество пострадавших в каждой группе.

Задача нахождения оптимального маршрута решается средствами динамического программирования. В работе используется классический алгоритм, известный как задача коммивояжера, который состоит в том, чтобы забрать пострадавших в таком порядке, чтобы пройденное расстояние было минимальным с запретом возвращаться в уже пройденный пункт.

При спасении плавающего на воде спасательное судно по возможности соблюдает следующую очередность подбора потерпевших: плавающие на воде без каких-либо средств спасения, плавающие без штатных средств спасения, но удерживающиеся на воде с помощью различных предметов с положительной плавучестью; одетые в спасательные нагрудники и жилеты; одетые в гидрокостюмы, находящиеся на средствах коллективного спасения [2].

Абсолютно все алгоритмы подбора потерпевших являются условными и поэтому их можно нарушить в любой момент.

Задача командира спасательной группы направить спасательное судно по оптимальному маршруту спасения. Используя средства динамического программирования (задачу коммивояжера), реализуемые в различных программах (MS Excel, Mathcad, Mathlab и т.д), вводим координаты групп пострадавших и центра базирования спасательной группы, далее с помощью надстройки: поиск решений (MS Excel) и соответствующих операторов в (MathCad, MathLab) получаем рекомендуемый маршрут подбора потерпевших, Найденный результат является оптимальным маршрутом спасения для данного момента при заданных условиях. Последнее условие автоматически минимизирует время спасательной операции, а также расходуемые материальные ресурсы.

1. Обеспечение безопасности человека в экстремальных ситуациях / В. И. Дикарев, В. А. Заренков, Д. В. Заренков, Б. В. Койнаш ; под ред. В. А. Заренкова. – М.; СПб.: Стройиздат, 2003. – 415 с.: ил.

2. Поисково-спасательные работы в условиях наводнения / Курсаков А. В., Одинцов Л. Г. – М.: НЦ ЭНАС, 2002. – 79 с.

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОЗНАНИЕ МОЛОДЕЖИ (НА ПРИМЕРЕ СТУДЕНТОВ ВоГТУ)

М.О. Аввакумова
***И.Ю. Королев**, научный руководитель, канд. фил. наук, доцент*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

В двадцатом веке заметно обострились экологические проблемы, как в России, так и в мире, на что указывают глобальное потепление, утончение озонового слоя в атмосфере и другие глобальные экологические проблемы. В развитии этих процессов, помимо естественных причин, немалую роль играет антропогенный фактор – неразумное вмешательство человека в природу. В связи с этим в настоящее время актуализируются исследования в области экосоциологии, изучающей социальные аспекты взаимодействия человека с природой [2].

Экологическое сознание — целостный и относительно новый феномен общественного сознания, являющийся как отражением напряженности и остроты экологической ситуации, так и определенным выражением, своего рода индикатором серьезных изменений духовной и материальной культуры [2].

Наибольшую остроту проблема экологического сознания приобрела к середине XX в. Это было связано со многими причинами. Большую роль, конечно, в этом сыграл научно-технический прогресс и в первую очередь его топливно-энергетическая составляющая, что привело к невиданному ранее вмешательству человека в окружающий мир, к нарушению сложившихся экологических связей [2].

Становится все более очевидным, что будущее человеческой цивилизации зависит не только и даже не столько от экономических, сколько от экологических факторов. Во все сферы нашей жизни властно вторгается фактор окружающей среды, и мы все чаще говорим об экологии с тревогой и болью.

Было проведено социологическое исследование, целью которого являлось изучение экологического сознания молодежи г. Вологды на примере студентов Вологодского государственного технического университета (ВоГТУ).

Объектом исследования является молодежь г. Вологды на примере студентов ВоГТУ, предметом – их экологическое сознание.

Место проведение исследования – студенческое общежитие № 3, находящееся по адресу г. Вологда ул. Городской Вал 26 [a].

Генеральную совокупность составили студенты ВоГТУ, проживающие в общежитии №3. Всего студентов, проживающих в данном общежитии 432 человека из них: студенты экономического факультета - 60, студенты гуманитарного факультета - 75, студенты экологического факультета – 297 человек. Выборочная совокупность строилась на основе метода стратификации, способом квотной

выборки в процентном соотношении от числа участников образовательного процесса в генеральной совокупности. Для определения экологического сознания молодежи на примере студентов ВоГТУ использовался метод опроса.

По данным проведенного анализа, 72,3% студентов из числа опрошенных интересуются информацией по экологическим вопросам, т.е. большинство современной молодежи беспокоит состояние окружающей среды, но есть и такие, а их 27,7%, кто относится к этой проблеме равнодушно. Учитывая, что вопросы экологической безопасности носят глобальный характер, можно с удовлетворением констатировать, что 72% респондентов при установлении специальных контейнеров будут сортировать мусор, 20% еще думают над этим вопросом и 8% не согласны на это. Обращает на себя и тот факт, что основным источником получаемой информации по экологическим проблемам является интернет (46 ответов из 65), на втором месте – телевидение (31 ответ из 65) на 3-м – газеты (13 из 65). Молодежь понимает и осознает, что главный фактор загрязнения окружающей среды – деятельность человека, и также указывает, что исправлять свои ошибки люди должны сами. Но, к сожалению, респонденты не берут ответственность на себя, т.е. прямым текстом не говорят, что это от меня зависит сохранение окружающей среды. Так на вопрос « От кого зависит сохранение природы для будущих поколений?» 52 студента из 65 указали, что от каждого человека и лишь 8 человек уточнили свой ответ « от меня». Необходимо отметить, что у молодежи присутствует оптимизм, они готовы к активным действиям для предотвращения экологической проблем, как показало исследование студенты не будут мириться, если рядом с их домом построят объект загрязнения, так 39% написали бы письмо в соответствующие инстанции, 29% подписались бы под таким письмом, а 12% даже готовы организовать митинг, лишь бы не допустить загрязнения окружающей среды. Но, к сожалению, нельзя не указать значительную долю респондентов (18%), которые уверены, что любые действия бесполезны, поэтому они не станут даже пытаться изменить ситуацию, 2% вообще предпочли бы просто поменять жилье, лишь бы не связываться с проблемами.

Как показало исследование, для молодежи характерно перекладывание ответственности в решении экологических проблем на других, отсутствие интереса и условий к решению экологических вопросов. Из этого следует, что необходимо формирование у молодежи соответствующих стереотипов поведения, выработка активной позиции личности в решении экологических проблем. Так, необходимо привлечение городской молодежи к организации и проведению мероприятий, направленных на формирование экологического сознания и повышение их социальной активности.

Разрешение противоречий между человеком и природой может обеспечить только то общество, непременной характеристикой которого является

высокий уровень экологического сознания и социальной активности всех его членов, особенно молодежи.

1. Ахметова М.Х. Экологическое сознание как фактор социальной активности учащейся молодежи // Власть. – 2011. – № 2. – С. 74-76.

2. Медведев, В. И. Экологическое сознание: учеб. пособие для вузов по пед., психолог. и эколог. направлениям и специальностям / В.И. Медведев, А. А. Алдашева. – М.: Логос, 2001. – 375 с.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

А.А. Айдарханова, Е.В. Корниенко, Д.С. Бушина
В.Г. Никифорова, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова
г. Павлодар

Автомобильная дорога – объект транспортной инфраструктуры, включающий в себя комплекс функционально связанных конструктивных элементов и искусственных инженерных сооружений, специально предназначенных для обеспечения безопасного движения автомобильных и других транспортных средств. По словам Рыбьева И.А., «одним из основных условий нормальной работы автомобильного транспорта является хорошее состояние дорог».

Вопросам повышения долговечности асфальтобетонных покрытий в настоящее время уделяется особое значение. Поэтому считаем целесообразным рассмотреть некоторые внешние факторы. В настоящее время в Казахстане около 68 % автомобильных дорог требуют капитального ремонта и реконструкции, в хорошем и удовлетворительном состоянии находится около 11 %, в неудовлетворительном состоянии 21 % [1].

Воздействие транспорта и погодно-климатических условий приводят к износу поверхности дорожного покрытия, заключающемуся в отслаивании частиц асфальтобетона, а это является причиной шелушения, выкашивания и образования выбоин и трещин (рис. 1).

Рис. 1. Трещины и выбоины на дорогах

Особенно активно образуются выбоины в осенне-зимний период из-за частого чередования положительных и отрицательных температур.

Основными внешними факторами, влияющими на долговечность, структуру и свойства асфальтового бетона, являются: механические, водная среда и ветер.

Механические факторы могут постепенно или резко изменять структурно-механические свойства асфальтового бетона в зависимости от величины и скорости приложения нагрузок.

При ветре происходит быстрее замораживание воды из покрытия, что приводит к снижению скорости релаксации напряжений и повышению хрупкости покрытия с образованием в нем дополнительного количества трещин [2].

Проникновение воды в асфальтовый материал и битум практически трудно предотвратить, но можно затормозить проникновение, уменьшить количество и ослабить эффект воздействия воды на материал. Отрицательное влияние водной среды усиливается при циклическом замораживании и оттаивания асфальтового материала. Зависимость морозостойкости от асфальтобетона показана на рисунке 2.

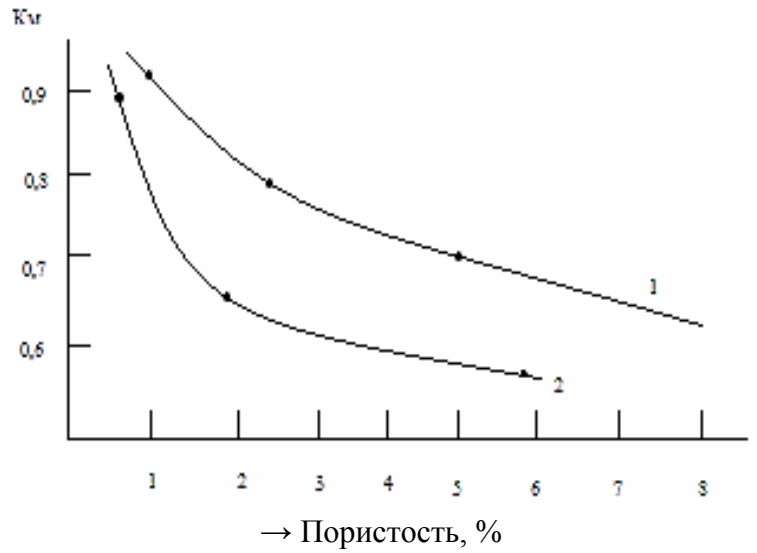


Рис. 2. Изменение коэффициента морозостойкости в зависимости от начальной пористости асфальтового бетона,
$К_м$ – коэффициент морозостойкости;
1 – обычный асфальтобетон; 2 – с повышенным содержанием битума

Самыми важными климатическими факторами следует признать температуру и влажность окружающей среды. Особенно неблагоприятны для покрытия холодные периоды года, большое значение имеет быстрота понижения температуры, частота колебаний температуры наружного воздуха, а также степень увлажненности покрытия от осадков.

Для эффективного содержания автомобильных дорог необходимо: предотвращать образование зимнего обледенения, а для этого распределять про-

тивогололедные твердые и жидкие материалы; очищать проезжую часть и тротуары от снега.

К основным составляющим качественного содержания дорог относятся: современная высокоэффективная техника, высокоэффективные механизмы при максимально возможном высвобождении ручного труда; новая методология эксплуатации – меньше материалов, выше их качество и отдача.

1. Конкышев К.С., Современные проблемы транспорта Казахстана и пути их решения // XI Сатпаевские чтения. – 2011. – С. 235-240.

2. Рыбьев И.А. Асфальтовые бетоны: Учебник для ВУЗов. – М.: Высшая школа, 1969. – 395 с.

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ ЭНЕРГЕТИКИ

Ш.Х. Айтбаева, З.Р. Исабек, А.А. Айдарханова
В.Г. Никифорова*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Павлодарский государственный университет
им. С. Торайгырова
г. Павлодар

Ежегодно на предприятиях энергетики образуется огромное количество летучей золы и шлаков. Только на территории Казахстана в золоотвалах ТЭС накопилось более 0,8 млрд. т, занимающих территорию более 20 тыс. га. При этом значительное количество золоотвалов располагается в черте городов. Применяются же эти громадные отходы очень мало. Применение таких отходов ограничено их токсичностью, так как в них содержится большое количество элементов, опасных для организма человека и окружающей среды. Подвижные формы элементов отвалов постоянно вымываются осадками, загрязняя окружающую среду. Утилизация таких отходов является одной из актуальнейших проблем.

В европейских странах и в США уровень утилизации золошлаковых отходов очень высок. Наибольший процент использования золошлаковых отходов достигнут в Германии – 79 %, а наименьший в США – 25 % [2]. Но этот процент намного превышает аналогичные показатели в Казахстане – 7,7 %.

Частицы золы, образовавшиеся при сгорании измельченного топлива и уносимые дымовыми газами, называются золой уноса. Размер частиц золы уноса составляет от 3-5 до 100-150 мкм. Более крупные частицы обычно не превышают 10-15% от общей массы.

Таблица 1

Пределы среднего содержания компонентов золошлаковых отходов

Компонент	Среднее содержание, %		Компонент	Средние содержания, %	
	От - до	Среднее		От - до	Среднее
SiO_2	51- 60	54,5	CaO	3,0 – 7,3	4,3
TiO_2	0,5 – 0,9	0,75	Na_2O	0,2 – 0,6	0,34
Al_2O_3	16-22	19,4	K_2O	0,7 – 2,2	1,56
Fe_2O_3	5 - 8	6,6	SO_3	0,09 – 0,2	0,14
MnO	0,1 – 0,3	0,14	P_2O_5	0,1-0,4	0,24
MgO	1,1 – 2,1	1,64	п.п.п.	5,8 – 18,8	10,6

Золы каменных и бурых углей могут использоваться как силикатное сырье для производства строительных материалов. Следует учитывать, что золы ТЭЦ, использующих каменный уголь, отличаются повышенным содержанием SO_3 и п.п.п., по сравнению с золами ТЭЦ, использующих бурые угли [2]. Химический состав зол бурого и каменного углей, образующихся при сжигании на Экибастузских ТЭС, приведен в таблице 2.

Таблица 2

Химический состав зол сжигания углей Экибастузских ТЭС

Химический состав бурых углей, % (по массе)							
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	SO_3	П.п.п.	$CaO_{св}$
33,7	8,6	12,5	36,4	3,8	2,3	2,2	10,3
Химический состав каменных углей, % (по массе)							
54,6	20,2	7,0	5,9	0,8	0,5	11,6	-

По химическому составу золы можно разделить на две основные группы: «кислые» и «основные» золы.

«Кислые» золы различных электростанций мало чем отличаются друг от друга по химическому составу, за исключением зол углей Экибастузского месторождения. В этих золах содержится большое количество глинозема. Образуются «кислые» золы при сжигании каменного угля и антрацита.

«Основные» золы образуются при сжигании бурых углей. При наличии высокого содержания оксида кальция «основные» золы проявляют способность к гидратации, что предопределяет их использование при получении минеральных вяжущих веществ [1].

Сжигаемые на ТЭЦ угли, являясь природными сорбентами, содержат примеси многих ценных элементов, включая редкие земли и драгметаллы. При сжигании их содержание в золе возрастает в 5-6 раз и может представлять промышленный интерес. Известно более 300 технологий их переработки и использования, но они в основной своей массе посвящены использованию золы в строительстве и производстве строительных материалов, не затрагивая при

этом извлечения из них как токсичных и вредных компонентов, так и полезных и ценных [1].

Золошлаковые отходы можно использовать в производстве керамзитобетона, шлакобетона, цементного клинкера, керамики, теплогидроизоляционных материалов, дорожном строительстве, где они могут быть использованы вместо песка и цемента [1].

Зола бурого угля используется при производстве смешанного золоцементного вяжущего, при получении цементно-зольных растворов, плотного силикатного бетона, ячеистых бетонов.

Извлечение полезных компонентов и полная утилизация золошлаковых отходов за счет использования их полезных свойств и производства строительных материалов позволит высвободить занимаемые площади и снизить негативное воздействие на окружающую среду. Для энергетических предприятий утилизация золошлаковых отходов – снижение технологических расходов на основное производство.

1. Бернацкий А.Ф., Себелев И.М. Области применения Золошлаковых отходов в строительной отрасли // Изв. вузов. – Сер. Строительство. – № 1. – 2012. – С. 25-31.

2. Черепанов А.А. Использование золошлаковых отходов ТЭЦ в строительстве. – Хабаровск: Изд-во ДВИМ-Са, 1999.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗОЛЫ КАДУЙСКОЙ ГРЭС ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА КЕРАМИЧЕСКОГО КИРПИЧА

Н.С. Бусыгин, А.О. Тихомиров
Т.В. Туева*, научный руководитель*
Череповецкий государственный университет
г. Череповец

Одной из главных задач современного производства строительных материалов является возможность сокращения использования природных ресурсов. В производстве выявлен дефицит в одном из самых востребованных для производства строительной керамике ресурсе – глине.

В Кадуйском районе одним из самых крупных предприятий является кадуйская ГРЭС. Данный вид станции работает на твёрдом топливе, при сжигании которого образуются отходы в виде золы. В качестве основного топлива на электростанции, согласно официальному сайту компании ОГК2 [1], используются каменный уголь марок ДСШ и ДМСШ: хакасский (разрез Степной, Черногорская угольная компания, Хакассразрезуголь, Восточно-бейский),

интинский (Интауголь) и кузнецкий (разрезы Евтинский, Задубровский) и природный газ. Резервное топливо – газ; растопочное топливо – газ, мазут.

Химический состав зол ТЭЦ представлен в основном кремнезёмом, глинозёмом и оксидом кальция. Помимо этого в состав зол входят оксиды железа, магния, титана, щёлочи, серного ангидрида.

На настоящий момент заводы Вологодской области производят рядовой керамический кирпич из чистой глины. Существует возможность использования золы ТЭЦ в качестве отощающей добавки. Добавление вторичных сырьевых ресурсов поможет снизить расход глины при производстве керамического кирпича. Это позволяет улучшить экономику процесса что, в свою очередь, создает предпосылки для увеличения потребления золошлаковых отходов ТЭЦ и улучшению экологической обстановки.

Для изготовления образцов керамического кирпича необходимо вначале определить формовочную влажность глиняной массы. После введения добавок, и получения однородной массы золы ТЭЦ и глины, формовочная влажность керамической массы получилась 25%.

Затем производилась укладка образцов в специальные формы, каждый отсек которой является кубиком с ребром 7.07 см.

Полученные образцы сначала подверглись естественной сушке при относительной влажности 50-60% и температуре 20ºС в течение 1 месяца. Далее был проведен обжиг образцов керамического кирпича в муфельной печи в течение 4-х часов при температурах 900°С, 950°С и 1000°С.

Образцы после обжига испытывались на прочность при сжатии. По результатам испытаний наилучшие результаты показали составы с добавкой золы ТЭЦ в количестве 10% от содержания в исходной смеси, обожжённые при температуре 1000 С° (рис.).

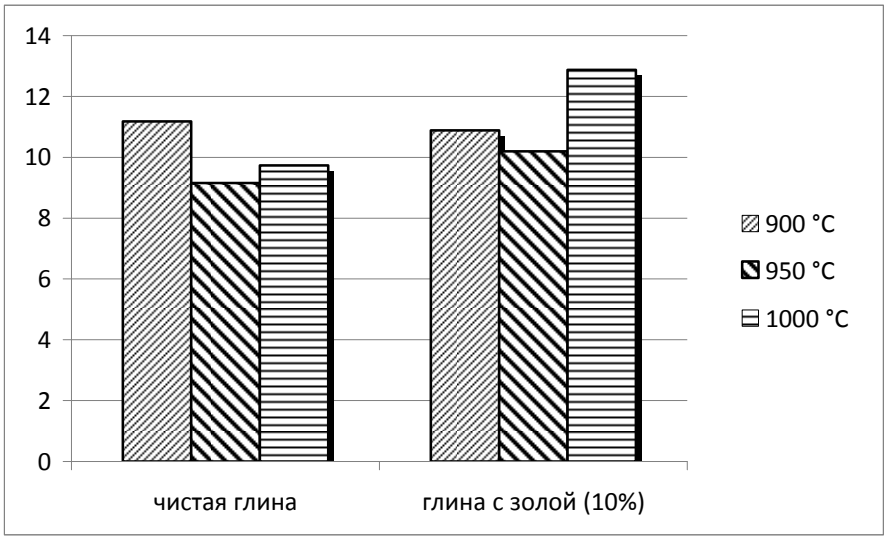


Рис. Диаграмма зависимости прочности (Мпа) от температуры обжига

Результаты исследований могут быть использованы на заводах по производству керамического кирпича. Кирпич марки М100 может быть применен в строительстве загородных домов и коттеджей, высотой в 2-3 этажа, а также для облицовки зданий.

1. Череповецкая ГРЭС ОГК-2 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.ogk2.ru/rus/branch/cherepgres/, свободный.

ОБРАЗОВАНИЕ И ПУТИ ВОЗМОЖНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ ПАВЛОДАРСКОЙ ОБЛАСТИ (КАЗАХСТАН)

М.В. Вышарь, О.В. Вышарь
В.Т. Станевич, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Б.Ч. Кудрышова, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова,
г. Павлодар

По данным Департамента природных ресурсов и регулирования природопользования Павлодарской области, ежегодный уровень образования промышленных отходов остается достаточно высоким. В области на 1.01.2012 г. накоплено 5 899 097,1 тыс.тонн отходов, из которых твердые бытовые отходы составляют 3 687,9 тыс тонн. По прежнему основной вклад в образование отходов вносят угольные разрезы (90-93 %), теплоэлектростанции (4-5 %). На 1.01.2009 год в области накоплено вскрышных пород 5 511725,3 тыс. тонн, 267 914,5 тыс. тонн золошлаков, 119 213,4 тыс. тонн шламов и шлаков.

Таблица

Динамика образования и использования отходов в Павлодарской области

Годы	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Образование отходов млн.тонн	100,6	110,1	127,1	120,7	130,4	136,6	144,5	141,6	145,1
Использование отходов, %	1,54	8,4	1,03	3,1	1,2	3,2	10,6	15,4	17,5

В 2012 году объемы переработки и использования отходов производства составили 17,5%.

В АО ТНК «Казхром» утилизация отходов производства - шлаков феррохрома в 2012 году составила 1012,863 тыс.тонн или 103,8% от общего годового накопления.

В АО «Алюминий Казахстана» - использовано на строительство шламонакопителя № 3 и строительство дорог 352000 тонн отвального шлама, что составляет 10,9% от образовавшегося годового количества.

Существующая на Экибастузском угольном месторождении (Павлодарская область) открытая технология добычи угля сопровождается значительным выходом отходов производства - вскрышных пород. Ежегодно в отвалы вывозится более 100 млн.тонн вскрышных пород. Отвалы вскрышных пород Экибастузского угольного бассейна занимают около 10 тыс. гектаров земли и имеют высоту от 30-40 до 100 м. Они нарушают природные ландшафты и оказывают загрязняющее воздействие на окружающую среду.

Слагающие отвал породы являются источником механического загрязнения прилегающих земель, часто самовозгорающиеся угольные примеси загрязняют атмосферу, а при разложении таких примесей, как пирит при водной эрозии образуются фитотоксичные потоки.

В зоне действия отвалов продуктивность растительного покрова значительно снижена. Выбросы горящих отвалов представлены такими газами, как окись углерода, сернистый ангидрид, окислы азота, сероводород и др.

Отвалы являются также источником интенсивного пылеобразования, оказывают отрицательное воздействие на подземные воды.

Твердые отходы тепловых электростанций (Экибастузской ТЭЦ, ГРЭС-1, ГРЭС 2 и др.), также занимают большие территории. В области 35600 гектаров земель занято под отвалы (для сравнения площадь города Павлодара приблизительно 30000 гектар). Общая масса золошлаков составляет более 200 млн.тонн (что составляет 5 % от общего числа всех твердых отходов, находящихся на территории Павлодарской области).

В то же время отходы угледобычи и золошлаковые отходы энергетики могут использоваться для производства строительных материалов (керамического кирпича, черепицы, дренажных труб, керамической плитки, керамзитового гравия, активных добавок при производстве цемента и теплоизоляционных материалов).

СТИМУЛИРОВАНИЕ ГОСУДАРСТВЕННО-ЧАСТНОГО ПАРТНЕРСТВА В СФЕРЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ В РФ

П.В. Григорьев, Ю.А. Бландова
Е.Н. Яковлева, *научный руководитель, канд. экон. наук, доцент*
Институт менеджмента и информационных технологий (филиал СПбГПУ)
г. Череповец

Опираясь на мировой опыт, Россия предпринимает в последнее время активные шаги по институционализации государственно-частного партнерства. Еще в 2004 году на XIV съезде Российского союза промышленников и предпринимателей Президент России В.В. Путин заявил: «Еще одно перспективное направление — это участие бизнеса в реализации инфраструктурных проектов государства, таких как крупные транспортные, магистральные проекты, энергообеспечение, укрепление приграничной инфраструктуры. Считаю, что уже в самое ближайшее время следует создать правовую базу для совместной работы по приоритетным программам, и государство должно обеспечить стабильность условий работы частных инвесторов, включая рамки концессионных соглашений» [1]. Пока в России не развиты ни соответствующие институты, ни законодательство в этой области, нет четкого представления о том, как должны регулироваться предприятия, созданные на основе государственно-частного партнерства (ГЧП). В то же время экономический потенциал ГЧП в России можно оценить как высокий [2]. В качестве одного из приоритетных направлений применения ГЧП должны рассматриваться объекты сферы природопользования. Среди основных проблем здесь следует выделить: несовершенства законодательства, отсутствие системного и комплексного подхода (совместное решение экономических, экологических и социальных проблем), слабость информационно-контрольных функций, недостатки экономических инструментов регулирования и другие. Для практической реализации развития ГЧП в сфере природопользования необходимо решение перечисленных проблем. Эффективное партнерство возможно только в условиях полной ясности, непротиворечивости административно-контрольных и экономических инструментов регулирования, где будут учтены в полной мере интересы государства и частного предпринимательства. Далеко не последняя роль принадлежит в этом налоговому регулированию. Актуальность исследования проблем налогового регулирования ГЧП в сфере природопользования в РФ обусловлена тремя причинами.

Во-первых, природные ресурсы относятся к общественным благам. Государство несет ответственность перед обществом за сохранность и рациональное использование этих ресурсов, чем и объясняется необходимость содержания ряда ресурсодобывающих и природоиспользующих отраслей и производств в

государственной собственности. В то же время частному предпринимательству присущи мобильность, высокая эффективность использования природных ресурсов, склонность к инновациям. Задействовать преимущества обеих видов собственности можно в рамках государственно-частного партнерства.

Во-вторых, среди доходных источников бюджетов в Российской Федерации особое место занимает категория платежей, связанных с возмещением государству расходов на восстановление используемых природных ресурсов и компенсацией определенных потерь природных богатств. Эффективность налогового регулирования природопользования определяет во многом наполняемость бюджетов разных уровней.

В-третьих, с учетом экологической обстановки, сложившейся в регионах РФ особенно актуальным становится совершенствование всех существующих регуляторов обеспечения экологической безопасности и, прежде всего, налоговых, которые позволяют осуществлять стимулирование природоохранной и ресурсосберегающей деятельности как отдельно взятых субъектов хозяйствования, так и общества в целом. Реализуя фискальную, ресурсосберегающую и контрольно-стимулирующую функции, экологические и природно-ресурсные налоги и платежи призваны сыграть роль инструментов оптимизации природопользования.

Для решения проблемы совершенствования форм и методов налогового стимулирования ГЧП в сфере природопользования необходимо решить ряд задач:

– выделить характерные черты и особенности ГЧП в сфере природопользования, уточнить понятийный аппарат;

– выделить и адаптировать к современным условиям наиболее эффективные системы организации и управления государственно-частными программами в природопользовании на основе экономических инструментов с целью активизации инновационных процессов в этой сфере;

– усовершенствовать законодательную базу реализации ГЧП в сферах природопользования и природоохраны российской экономики;

– выполнить классификацию и систематизацию современных форм и методов налогового регулирования ГЧП в РФ и за рубежом;

– осуществить систематизацию и оценку влияния факторов, определяющих поступление природно-ресурсных и экологических налогов в доходную часть бюджетов;

– выполнить анализ текущего состояния и определить основные направления развития налогового регулирования ГЧП в России в сфере природопользования;

– разработать методические основы оценки эффективности использования средств федерального бюджета в природно-ресурсном комплексе, реализуемых в рамках деятельности государственно-частных программ.

Таким образом, требуется приложить еще много усилий, чтобы ГЧП в России стало эффективным механизмом привлечения долгосрочных инвестиций в развитие инноваций в природопользовании.

1. Выступление В.В.Путина на XIV съезде Российского Союза промышленников и предпринимателей. Вступительное слово на XIV съезде Российского союза промышленников и предпринимателей // Недвижимость и инвестиции. Правовое регулирование. - № 4 (21). – Декабрь, 2004 / http://www.strana-oz.ru/dpr.ru

2. Варнавский Владимир Государственно-частное партнерство в России: проблемы становления // Отечественные записки. – 2004. – № 6 / http://www.strana-oz.ru

ПРОБЛЕМНЫЕ МОМЕНТЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЗЕМЕЛЬ ЛЕСНОГО ФОНДА

А.В. Громыко
Т.Н. Чурилова, *научный руководитель, канд. юрид. наук, доцент*
Сумской национальный аграрный университет
г. Сумы

Внимание к специфике земельно-лесных правоотношений обусловлено особенностями назначения земли и лесов в процессе создания и воспроизводства национальной экосистемы. Земли соответствующей категории выполняют ряд экологических, экономических и социальных функций, кроме того, леса имеют ограниченное эксплуатационное значение и подлежат государственному учету и охране. Вопросы использования и охраны земель лесного фонда урегулированы рядом нормативно-правовых актов, в особенности: лесным кодексом Украины, законом Украины (далее – ЗУ) «Об охране окружающей природной среды», ЗУ «О природно-заповедном фонде Украины» и другими. К сожалению, даже при определенно богатой нормативно-правовой базе некоторые практические моменты требуют дополнительного урегулирования.

Впоследствии негативного антропогенного влияния на земли лесного фонда существует насущная необходимость восстановления и увеличения общей площади лесных насаждений страны. Согласно Государственной целевой программе «Леса Украины» на 2010-2015 года, в государстве необходимо создать 429,5 тыс. гектаров новых лесов на землях, которые не относились к соответствующей категории [1]. Одной из проблемных сторон выполнения программы есть определение земель под облесение. Одним из путей ее решения является консервация малопродуктивных, деградированных и тех-

нически загрязненных земель. Консервация осуществляется путем прекращения хозяйственного использования этих земель на определенный срок с последующим облесением. В свою очередь, облесение является одним из видов агролесотехнической мелиорации, которая предусматривает осуществление комплекса мероприятий, направленных на обеспечение коренного улучшения земель путем использования почвозащитных и других свойств защитных лесонасаждений. [2, с. 2]

Ориентировочная стоимость создания лесов согласно программе – 22 миллиарда гривен. Соглашаясь с мнением Т.С. Кичилюк, названную цифру можно существенно уменьшить, если учесть, что леса способны распространяться естественным путем, а именно: территории, прилегающие к стенам леса, засеваются семенами древесных пород от этих стен. Таких территорий по Украине может быть достаточно много, к примеру, только в Волынской области 11,4 тыс. гектаров [2, с. 1].

Выполнение вышеупомянутой программы во многом зависит от координации деятельности органов специальной компетенции в области охраны окружающей среды, а именно: Государственного агентства земельных ресурсов Украины – центрального органа исполнительной власти по вопросам земельных ресурсов, Государственного агентства лесных ресурсов Украины – органа исполнительной власти по вопросам лесного хозяйства. Проанализировав положение целевой программы, ее особенностей, и нормативно-правовых актов сопутствующих ее выполнению, по нашему мнению открытыми остаются вопросы урегулирования:

1. Упрощения процедуры согласования документов для разработки проекта землеустройства относительно выделения и отвода земельных участков под облесение – так как процедура является относительно затяжной и без надлежащей мобилизации и координации действий исполнительных субъектов, длительность исполнения программы может существенно затянуться, превышая срок 5 лет.

2. Вопрос о вынесении органами землеустройства в натуру границ земельных участков, предоставляемых лесохозяйственным предприятиям для залеснения и предоставление копий внутрихозяйственных планов на эти земельные участки – неодинокими есть случаи, когда точное местонахождение участка, переданного лесохозяйственным предприятиям, в натуре найти невозможно.

3. Конструктивный подход к вопросу финансирования программы во избежание необоснованных продолжительных процедурных затрат и возможной коррупции среди исполнительных субъектов.

Обобщая вышеизложенное и учитывая специфику правоотношений, следует сделать вывод, что решение проблемных моментов возможно только при условии комплексного сочетания практики применения и усовершенствования

законодательных норм в сфере использования и охраны земель лесного фонда. Упрощенная координированная деятельность исполнительных органов позволит избежать необоснованных как временных, так и материальных затрат. Наглядным примером и последующим базисом формирования усовершенствованного механизма может послужить опыт иностранных государств.

1. Постановление Кабинета Министров Украины от 16 сентября 2009 г. Об утверждении Государственной целевой программы "Леса Украины" на 2010-2015 года. Режим доступа: http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/977-2009-п

2. Т.С. Кичилюк, «Актуальні питання використання та охорони земель лісового фонду». – Волинь, 2011. – С. 5.

АЛЬТЕРНАТИВНЫЙ ПРОЕКТ СТАНЦИИ ВОДОПОДГОТОВКИ В ГОРОДЕ КИРИЛЛОВЕ

С.В. Ефимов
В.В. Одинцов*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
С.М. Чудновский*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

В настоящее время в нашей стране существует проблема обеспечения качественной питьевой водой большого числа потребителей. Вологодская область не является исключением. Особенность наших вод заключается в том, что они маломутные и высокоцветные.

Наиболее остро проблема очистки воды стоит в городе Кириллове Вологодской области. В водоисточнике (оз. Святом), по данным 2011г, периодически наблюдается повышенное содержание железа: до 0,98мг/л (при ПДК-0,3мг/л), и недостаточная концентрация ионов фтора: не более 0,11мг/л. Это очень большие недостатки, т.к. железо в избытке наносит вред пищеварительной системе, а недостаток фтора приводит к заболеваниям зубов [1]. На данный момент ведётся строительство водоочистных сооружений по одному из типовых проектов. Согласно данному проекту, предусматривается технологическая схема с резервуарами исходной (сырой) воды, которые также будут использоваться в качестве смесителей и отстойников, контактными осветлителями и сорбционными фильтрами. Строящиеся водоочистные сооружения нельзя считать абсолютно надёжными. Они имеют ряд серьёзных недостатков. Основными из них являются: значительное повышение стоимости очищенной воды, вследствие использования дорогой системы её подготовки, полуавтома-

тический режим (загрузка реагентов будет производиться вручную), сложность эксплуатации сорбционных фильтров.

В свою очередь, мы хотим предложить новую технологическую схему, включающую в себя некоторые разработки Вологодского государственного технического университета.

Для решения указанных выше проблем необходимо, по нашему мнению, ликвидировать недостатки типовых высокозатратных и плохо управляемых станций и создать высоконадёжную эффективную и дешёвую систему очистки воды с предварительной напорной флотацией и контактными осветлителями, обеспечив гибкое автоматическое управление всеми процессами в режиме реального времени.

На сегодняшний день в поселке Надеево Вологодской области применяется схема с контактными осветлителями с предварительной напорной флотацией, разработанная и запатентованная в Вологодском государственном техническом университете. Данная схема выгодно отличается от первой: коагулянта расходуется в 2 раза меньше; добавление флокулянта не требуется вообще; процесс коагуляции идет наиболее эффективно, а содержание остаточного алюминия в очищенной воде приближается к нулю [2]. На наш взгляд, эта схема вполне применима и для г. Кириллова. И с учётом последних разработок есть возможность сделать эту схему более надежной при интенсивной очистке воды. Система гибкого управления процессами коагуляции воды, разработанная в Вологодском государственном техническом университете для сооружений с контактными осветлителями, может быть использована и в схеме с предварительной напорной флотацией. Кроме того, необходимо дополнить ей рядом устройств и датчиков, позволяющих обеспечить необходимые концентрации некоторых химических элементов в очищаемой воде, а самое главное – установить управление флотационной установкой.

В результате исследований было доказано, что в принципе возможно добиться хорошего качества очистки вообще без применения химических реагентов (коагулянта и флокулянта). Достигается это при правильно подобранном давлении и соотношении водовоздушной смеси в напорной ёмкости. Более того, имеется возможность регулировать содержание фтора и железа, т.к. в этом направлении тоже имеется ряд разработок (в том числе и патентных), авторство которых принадлежит ВоГТУ.

Таким образом, наша задача заключается в разработке аналогичной гибкой системы управления с применением устройств для обезжелезивания и фторирования для технологических схем с предварительной напорной флотацией и контактными осветлителями. У нас имеется несколько вариантов решения этой проблемы. Окончательно выбрать подходящий вариант мы планируем только после опробования каждого из них в лабораторных условиях.

Подобные схемы можно будет применять по всему Северо-Западному региону, где воды поверхностных источников являются маломутными и высокоцветными с повышенным количеством железа и низким (высоким) содержанием соединений фтора. В результате разработки предлагаемой системы появится возможность обеспечить гарантированное качество воды на выходе из водоочистных сооружений, устранить наличие остаточных реагентов, регулировать концентрации химических элементов, улучшить здоровье населения, значительно сократить эксплуатационные затраты и, как следствие, уменьшить себестоимость очищенной воды.

1. Контактные осветлители [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.bibliotekar.ru/spravochnik-15/97.htm

2. Пат.2142419 Российская Федерация, Способ очистки маломутных цветных вод / Чудновский С.М., Миронова Н.Л.; заявитель и патентообладатель Вологодский гос.тех.ун-т. – опубл.10.12.1999, Бюл. № 23. – 6 с.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ БЕЗРЕАГЕНТНОЙ ЭЛЕКТРОКОАГУЛЯЦИИ ДЛЯ ОЧИСТКИ ПРИРОДНЫХ ВОД

Т.В. Жукова

Г.А. Тихановская, *научный руководитель, канд. биол. наук, доцент;*

С.М. Чудновский*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*

Вологодский государственный технический университет

г. Вологда

Коагуляция – это процесс сцепления и укрупнения частиц дисперсной фазы, инициируемый введением в воду коагулянтов. Коагулянты делятся на алюминиевые, железистые и комбинированные.

В Вологде в качестве коагулянта используют сернокислый алюминий. При неэффективной коагуляции в очищенной воде может содержаться большое количество ионов остаточного алюминия, которые оказывают вредное влияние на организм человека.

Для решения этой проблемы мы путем поисковых исследований занимаемся разработкой нового способа безреагентной электрокоагуляции для очистки поверхностных вод.

В Вологодском государственном техническом университете в лабораториях кафедр химии и КИиОПР нами проводятся экспериментальные исследования, целью которых является изучение возможностей использования электрокинетических явлений в качестве самостоятельных методов очистки природных вод. Опыты подтвердили, что наиболее перспективным является элек-

трофорез. При этом, мы осуществляли визуальное наблюдение за ходом процесса и убедились в том, что процесс характеризуется всеми стадиями коагуляции (помутнение воды, образование мелких, а затем крупных хлопьев) что позволяет говорить о таком явлении, как безреагентная электрокоагуляция. В наших экспериментах при наложении постоянного электрического поля на исследуемый объём воды удалось полностью обеспечить не только осветление, но и обесцвечивание этой воды.

Под электрокоагуляцией понимается коагуляция под внешним воздействием электрических полей без растворения электродов.

Теоретически полученные результаты можно объяснить следующим образом. Процесс электрокоагуляции можно считать совокупностью трех одновременно протекающих процессов:

1.Поляризационная коагуляция (электростатическая) происходит за счет взаимодействия коллоидных частиц под влиянием дальнодействующих сил притяжения при наложении электрического поля.

2. Гидродинамическая коагуляция – слипание частиц за счет увеличения числа их столкновений при движении очищаемой жидкости.

3. Концентрационная коагуляция – увеличение числа столкновений частиц, приводящих к их слипанию, за счет повышения локальных концентраций частиц в межэлектродном пространстве [1,2].

При электрокоагуляции одним из основных факторов, влияющих на качество и скорость очистки объема воды, является правильный подбор электродов.

Основным условием, является предотвращение химических и электрохимических взаимодействий компонентов, входящих в состав электродов, с водой. При использовании медных проволок в качестве электродов мы получали высокую скорость очистки и ярко выраженные границы раздела сред. Но при этом в воде образовывались окислы меди, которые опасны для здоровья, таким образом, использование медных проволок в качестве электродов в данном исследовании не допустимо.

Обработка результатов исследований показала, что для осветления и обесцвечивания 1 литра воды затраты электроэнергии не превышают 0.4 Вт (для 1 $м^3$ – 0.4 КВт). Следовательно, при примерной стоимости 1 КВт равной 3р, себестоимость очистки воды безреагентной электрокоагуляцией составит не более 1 рубля 20 копеек.

По результатам выполненных нами исследований можно сделать следующие выводы:

1. С помощью электрокоагуляции можно производить осветление и обесцвечивание воды до питьевого качества независимо от показателей цветности и мутности исходной воды;

2. Общая продолжительность процесса очистки воды до питьевого качества при оптимальных условиях не превышает 30 минут (это в 9 раз меньше, чем продолжительность очистки воды на 1 и 2 блоках ОСВ г Вологды);

3. Электрокоагуляция не требует больших затрат электроэнергии.

В дальнейшем, после завершения экспериментальных исследований, мы планируем:

Разработать набор конструкций устройств, реализующих предлагаемый способ для объектов малой и средней производительности и индивидуального пользования.

1. Таубе, П. Р. Химия и микробиология воды / П. Р. Таубе, А. Г. Баранова. - М.: Высшая школа, 1983. - 280 с.

2. Ребиндер, П.А. Поверхностные явления в дисперсных системах. Физико-химическая механика. Избранные труды / П. А. Ребинер. – М.: Наука, 1979. - 384 с.

ДИНАМИКА ГИДРОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЛОЗСКО-АЗАТСКОГО ОЗЕРА

В.Л. Зайцева
Е.В. Лобуничева, *научный руководитель, канд. биол. наук*
Вологодская лаборатория ФГБНУ «ГосНИОРХ»
г. Вологда

Лозско-Азатское озеро расположено в северо-восточной части Белозерского района Вологодской области и соединяется с Белым озером рекой Куность. Площадь озера составляет 33,1 км^2, средняя глубина равна 4,6 м, а наибольшая – 10,5 м. Прибрежная часть дна озера слагается илистым песком, местами глиной или валунами; глубинная зона занята илами. Уровень воды в течение года остается практически постоянным, так как водоем зарегулирован плотиной в истоке р. Куность.

При анализе гидрохимических особенностей Лозско-Азатского озера были использованы фондовые материалы Вологодской лаборатории ФГБНУ «ГосНИОРХ» за 1970–2000-е гг. и данные Белозерского центра СЭН за период с 1991 по 2002 г.

Лозско-Азатское озеро относится к группе водоемов со средней минерализацией при содержании растворенных минеральных веществ от 121 до 230 мг/л. По соотношению основных ионов озеро относится к гидрокарбонатному классу кальциевой группы. Концентрация гидрокарбонат-ионов за анализируемый период практически не изменилась (в среднем 77 мг/л), что во многом

связано с преобладанием этих ионов в составе воды. Прослеживается доминирование в воде сульфат-ионов над хлорид-ионами. Сульфатные ионы, вымывающиеся грунтовыми водами из осадочных пород, обладают хорошей подвижностью, а коллоиды почв почти не задерживают SO_4^{2-}, зато в пресной воде они лимитируется присутствием катиона Ca^{2+}. Последний образует с сульфат-анионом сравнительно малорастворимое соединение $CaSO_4$. Известно, что два основных катиона (кальций и магний) определяют общую жесткость воды, по показателю которой вода Лозско-Азатского озера в большинстве случаев относится к мягкой группе, а в некоторые годы при обильных атмосферных осадках – к очень мягкой группе. По активной реакции среды вода озера относится к нейтрально-слабощелочному типу.

Цветность – показатель качества воды, обусловленный главным образом присутствием в воде гуминовых и фульвовых кислот, а также соединений железа, в среднем составляет 80 градусов, что позволяет отнести Лозско-Азатское озеро к мезополигумозной группе. Величина перманганатной окисляемости воды озера с 1969 по 2007 г. увеличилась более чем в три раза, что свидетельствует об увеличении концентрации в воде органических веществ. Средняя величина перманганатной окисляемости летнего периода (17 мгO_2/л) характеризуется как повышенная (при ПДК не более 5,0 – 7,0 мгO_2/л), а показатель бихроматной окисляемости (28 мгO_2/л) превышает ПДК (15 мгO_2/л) почти в двое. По последним данным (2007 г.), величина бихроматной окисляемости в воде исследуемого объекта превысила ПДК в 4 раза (60 мгO_2/л). Отношение бихроматной окисляемости к перманганатной составляет 2,4, что позволяет говорить о большом количестве в воде озера органических веществ аллохтонного, как правило, гумусового происхождения. О загрязнении легкоокисляющимися органическими веществами свидетельствует и увеличение значения БПК$_5$, который с 1995 по 2007 г. увеличился почти в 2,5 раза. Показатель, зафиксированный в 2007 году (12,24 мO_2/л) позволяет охарактеризовать воду озера как «очень грязную».

Концентрация биогенных элементов (общего фосфора и азота) за период наблюдения остается относительно стабильной. В первый годы наблюдений в воде Лозско-Азатского озера не было обнаружено минерального фосфора, а начиная с 1976 года в воде фиксировались лишь его сотые доли. За период 1976-2007 гг. концентрация общего азота колебалась в пределах 0,33-4,26 мг/л (в среднем 1,31 мг/л).

Анализ данных содержания микроэлементов в воде Лозско-Азатского озера, говорит о повышенном содержании катионов железа. Этот показатель превышает ПДК в среднем за период наблюдений в 3 раза. Следует помнить, что естественный фон катионов железа в грунтовых водах Вологодского региона повышен. В целом, небольшое увеличение концентрации железа (с 0,12 до 0,37 мг/л) говорит об увеличении антропогенной нагрузки.

Среди тяжелых металлов в воде Лозско-Азатского озера отмечено крайне высокое содержание ионов меди. За период с 1997 по 2007 годы ПДК данного вещества в среднем была превышена более чем в 100 раз. Это, с одной стороны, связано с высоким содержанием этого элемента в постилающих породах, а также применением в предыдущие годы медьсодержащих ихтиоцидов. Также в воде озера были зафиксированы катионы и других тяжелых металлов (Co^{+2}, Pb^{+2}, Ni^{+3}), однако, их концентрация не превышает ПДК.

В целом, изменения гидрохимических показателей Лозско-Азатского озера типичны для малых водоемов Вологодской области, и связаны как с естественной стадией эволюции водоемов, так и повышенной антропогенной нагрузкой. Повышение содержания в воде озера органических соединений, причиной которого нередко является антропогенная нагрузка, способствует развитию макрофитов, а мелководность и изрезанность береговой линии лишь усиливают зарастание водоема. При этом неизменно наблюдается ухудшение качества воды озера, о чем свидетельствует динамика концентраций органических веществ и резкое увеличение содержания микроэлементов (Cu; Fe) за последние годы.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕННОСТИ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ ГОРОДА ВОЛОГДЫ

Д.Б. Заболотина
Л.Г. Рувинова*, научный руководитель, д-р биол. наук, профессор*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

С развитием человеческого общества природа продолжает оставаться не только объектом его деятельности, но и объектом познания. Разработка защитных мер, формирование экологической политики невозможно без всестороннего наблюдения процессов в нашей среде обитания - без экологического мониторинга [1].

Объектами промышленной зоны были выбраны Вологодский подшипниковый завод (ВПЗ), железнодорожный вокзал (ЖД вокзал), а также территория с большим потоком автотранспорта. Для сравнения исследовалась территория у пешеходного моста как наименее подверженная антропогенному воздействию.

Для оценки экологического состояния использовался комплексный методический подход, включающий биотестирование территорий города Вологды и определение химического состава проб. Токсичность биопроб определяли по выживаемости инфузорий на приборе «Биолат». Отбор проб осуществлялся в

квадрате 1 $м^2$ по 7 точкам. Результаты биоиндикации были обработаны методом вариационной статистики Стьюдента-Фишера.

Биологический контроль включал одновременное изучение токсичности биопроб поверхностных вод и активности ферментов (уреазы, каталазы, инвертазы) в биопробах почв указанных территорий. Данный комплекс биологического контроля характеризует не только степень загрязненности городской среды, но может быть использован при проектировании озеленения города.

Токсичность биопроб, взятых с различных территорий г. Вологды, определялась по выживаемости инфузорий в этих средах в течение 48 часов на программно-аппаратном комплексе «Биолат» [2].

В пробах почв тех же объектов городской среды биохимическими методами исследованы активность ферментов – каталазы и уреазы, указывающих на способность почв обезвреживать такие токсичные вещества как мочевина и перекись водорода.

Выживаемость инфузорий в биопробах является интегративным показателем общей токсичности окружающей среды. Во всех биопробах городской среды обнаружена допустимая токсичность. Как показали результаты, более высокий коэффициент выживаемости наблюдался у пешеходного моста, более низкий – у Вологодского подшипникого завода. Различия между этими группами достоверны, $P < 0,01$. Коэффициент выживаемости инфузорий на территории у Драмтеатра, где наблюдается высокий поток автотранспорта, составили $1,28 \pm 0,23$. Сравнение этих показателей с данными выживаемости территории у пешеходного моста также выявило достоверные различия.

При изучении ферментативной активности почв была установлена высокая активность уреазы у пешеходного моста – $80,41 \pm 10,14$ единиц, самая низкая – $42,0 \pm 10,94$ единиц у ЖД вокзала и у ВПЗ – $62,0 \pm 7,0$ единиц. Однако различия между группами были недостоверны.

По степени обогащенности почв уреазой все исследуемые территории города достаточно обогащены этим ферментом.

Каталазная активность почв на всех территориях находилась по средним величинам в пределах от 1,53 до 2,76 единиц. Наибольшая активность каталазы обнаружена у ВПЗ – $2,76 \pm 0,27$ единиц, наименьшая – у пешеходного моста – $1,53 \pm 0,18$ единиц, различия достоверны. Однако на всех территориях степень обогащенности почв каталазой бедная.

При сопоставлении коэффициентов выживаемости простейших организмов с обогащенностью почв ферментами выявлено, что высокая уреазная активность сочетается с высокой выживаемостью инфузорий в этих биопробах, в то время как каталазная активность во всех пробах почв городской среды находилась на уровне обедненности.

Также полученные результаты свидетельствуют о допустимой токсичности территорий г. Вологды с разной степенью выраженности. Почвы города

высоко обогащены уреазой, как указывалось выше, ферментом гидролизующим мочевину – наиболее распространенный продукт жизнедеятельности зооценозов. Наибольшая активность уреазы обнаружена у пешеходного моста. Возможно, этот факт является одним из механизмов самой высокой жизнестойкости живых организмов в среде, лишенной техногенного пресса. Также было выявлено, что наибольшее количество перманганатного окислителя и ХПК содержится в пробах талого снега в районе Драмтеатра, что негативно сказывается на здоровье человека.

1. Белый, А.В. Мониторинг и охрана городской среды: учеб. пособие. – Вологда: ВоГТУ, 2010. – 198 с.
2. Тихановская, Г.А. Биологический контроль окружающей среды: учеб. пособие / Г.А. Тихановская, Л.Г. Рувинова. – Вологда: ВоГТУ, 2012. – 64 с.

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ОБЕЗЖЕЛЕЗИВАНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

О.Е. Карпенкова
Г.А. Тихановская, *научный руководитель, канд. биол. наук, доцент*
С.М. Чудновский*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный технический университет,
г. Вологда

Человек на 80% состоит из воды. Вода — главный материал, из которого построено наше тело. Для человека вода незаменима и является ценным природным богатством. Важное значение имеет содержание в ней железа, причём в строго определённом количестве, необходимом для нормальной жизнедеятельности человека.

Железо – давно известное средство от малокровия. Этот элемент является важнейшим компонентом гемоглобина – вещества крови, переносящего кислород ко всем клеткам тела. Однако как питательное вещество железо является палкой о двух концах. Слишком много полезного может быть очень вредным. Избыток железа в воде вносит свой вклад в развитие многих заболеваний. Этот элемент способен накапливаться до токсической концентрации в органах и тканях, включая суставы, печень, эндокринные железы и сердце. Исходным материалом для образования и накопления железа в природных водах являются водовмещающие породы и породы, с которыми вода контактирует в процессе своей миграции. К их числу относятся песчано-гравийные и глинистые материалы, содержащие большое количество железистых соединений [1].

Употребление воды с содержанием железа более 0,3 млг/л приводит к: возникновению риска увеличения инфарктов, заболеванию печени, ухудшению состояния центральной нервной системы, аллергическим реакциям, создает питательную среду для роста вредных микроорганизмов и клеток злокачественных опухолей, нарушению репродуктивной функции.

Признаками повышенного содержания железа в воде являются: привкус металла, желто-бурая окраска, неприятный запах, зарастание водопроводных сетей [2].

В России в 70% случаев содержание железа в подземных водах превышает допустимые нормы. По Вологодской области повышенное содержание железа встречается в 80% водозаборных скважин, однако, технологии обезжелезивания применяются редко из-за следующих причин:

- громоздскость, ненадежность и высокая стоимость станций обезжелезивания;
- сложность выбора технологических схем обезжелезивания.

Для решения этих проблем в ВоГТУ разработана новая нанотехнология обезжелезивания подземных вод (заявка на изобретение № 2012106325), которая позволит получать качественно очищенную воду, независимо от количества ионов железа в исходной воде, расширить возможности применения за счет компактности оборудования и гибкого автоматического управления. Эта технология является безотходной, так как попутно в виде осадка образуется ценный сорбент - гидроксид железа.

Для расширения возможностей применения новой технологии в процессе дальнейших исследований мы выяснили, что имеется возможность разработать упрощенный дешевый вариант установки, реализующей нанотехнологию. Этот вариант предусматривает осуществление цепочки взаимосвязанных процессов:

1) окисление двухвалентного железа кислородом, выделяемым из воды;
2) осаждение и задержание образующегося гидроксидного осадка трехвалентного железа на железном катоде;
3) периодическая замена электродов.

1. Xreferat.ru / Рефераты по химии / Обезжелезивание воды. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://xreferat.ru/108/565-1-obezzhelezivanie-vody.html

2. RUSSFILTER / Новости / Повышенное содержание железа в воде. Признаки. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.russfilter.ru/news/elevated_levels_of_iron_in_the_water_signs/

ГЛОБАЛЬНАЯ ПРОБЛЕМА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АЛЬТЕРНАТИВНОЙ ЭНЕРГИИ

О.К. Кащеева
А.Г. Коновалов, *научный руководитель, канд. филос. наук*
Донецкий национальный университет
г. Донецк

Актуальность исследования определяется стремительным истощением традиционных энергетических ресурсов и постоянно растущей ценой на их использование на фоне растущих потребностей в электроэнергии, обусловленных развитием экономики и эволюцией образа жизни людей.

Сегодня человечество остро нуждается в замене существующих энергетических технологий на экологически чистые, гарантирующие сохранение биосферы. Это особенно касается энергетики, основанной на сжигании природных запасов угля, нефти, газа, урана. Уровни получаемой энергии остаются незначительными, и проблема энергообеспечения не находит решения. Доставка энергии потребителям также остается дорогой. Еще одной важной причиной является энергетическая зависимость Украины от поставок органического топлива, с учетом условно - первичной ядерной энергии составляла 60,7%, а энергоемкость ВВП Украины в 2,6 раза превышает средний уровень энергоемкости ВВП стран мира.

Поэтому автор считает, что для решения энергетической проблемы нужно провести реформирование в топливно-энергетическом комплексе в экономике Украины.

Для проведения реформирования топливно-энергетического комплекса Украины предлагаем учесть технический прогресс развитых стран и внедрить на предприятиях (для уменьшения стоимости затрат на производство), а также в многоэтажках (для личного пользования граждан Украины) магнитный двигатель.

Весомый вклад в решение теоретико-методологических аспектов развития использования альтернативных источников энергии осуществили такие украинские и зарубежные ученые, как Паламарчук М.М., Паламарчук О.М., А.А. Минаев, Л.В. Минин, А.И. Ковалев, Я. Войтко, О.Билкуна, Васенков А.А., Сретенский В.Н., Федоров А.А. и др.

Задачами исследования является выявление современных эколого - экономических проблем использования традиционных и нетрадиционных источников энергии, обоснование создания системы энергоснабжения на базе использования энергии магнитного двигателя.

Спрос на электроэнергию в Украине в 2030 г. составит от 244 (пессимистический сценарий) до 315 (оптимистичный сценарий) ТВт • час. В базовом сценарии спрос на электроэнергию достигнет 282 ТВт • ч, что на 50% выше

уровня 2010 г. (191 ТВт • ч). Преимущественно это будет обусловлено ростом потребления в промышленности (на 40%) и в сфере услуг (на 100%) [1].

За счет внедрения на предприятиях нового вида энергии можно получить новые качественные характеристики:

• магнитные двигатели работают без выделения акустического или электрического шума и нагрева, что упрощает их использование, а также позволяет облегчить и удешевить технологию производства оборудования и дополнительного упаковки прибора.

• магнитный двигатель экологический прибор. Он для своей работы не требует никаких элементов, загрязняющих окружающую среду. В его состав входят магниты, за счет которых происходит выработка энергии.

• магнитные двигатели значительно безопаснее в использовании и более дешевые, что позволяет сократить расходы и направить разницу в экономически выгодное русло, или на достижение новых целей предприятия.

После внедрения в энергетический сектор государства магнитного двигателя Украину ждут существенные изменения. С использованием такого источника энергии украинские предприятия высвобождаются из-под гнета и зависимости от государства и внешних источников: газа, нефти и атомной энергетики. Если в 2011 году Украина потребила электроэнергии (нетто) отраслями национальной экономики и населением в январе-ноябре 2011 г. 137 млрд 219 200 000 кВт/ ч, то сэкономить с новым источником можно будет до 80%, а само потребление может составлять лишь 27 млрд 443, 84 млн. Кв/ г.

Для проведения реформы: разработка программы поддержки переоснащения предприятий государственной формы собственности на средства самого государства и инвесторов:

– тендеры на производство магнитных двигателей в Украине или создание клиентской базы продавцов импортных магнитных двигателей;

– установление уровня надлежащих отчислений в амортизационный фонд для поддержания рабочего состояния прибора.

Следующим этапом является полное переоснащение системы потребления электроэнергии на предприятиях Украины.

Выводы. Использования нетрадиционных источников энергии в Украине является достаточно перспективным, что подтверждает многочисленные исследования, как западных, так и отечественных ученых. Без сомнения, реализация реформы в топливно-энергетическом комплексе Украины путем освоения энергии земли существенно повысит уровень энергообеспечения отраслей экономики, уменьшит объемы необходимого импорта видов топлива и улучшит экологическую ситуацию в стране.

1. Обновленный проект «Энергетическая стратегия Украины на период до 2030 г.» / / www.nisp.gov.ua / strategy / project.

2. Шишкина И. Основные барьеры на рынке альтернативных источников энергии / И. Шишкина. – 2011. – № 3 (110). - С. 69-72.

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРОИЗВОДСТВА БИОТОПЛИВА В УКРАИНЕ

И.А. Киптилый
А.Г. Коновалов, *научный руководитель, канд. филос. наук*
Донецкий национальный университет
г. Донецк

Реалии современной Украины таковы, что мы добываем только 10-12% от необходимых нам 50 млн. тонн нефтепродуктов. Поэтому проблема налаживания и организации производства биотоплива с каждым годом приобретает все большее значение для энергетической безопасности страны. Рынок биотоплива в Украине находится на этапе своего зарождения.

Анализ последних исследований. Весомый вклад в решение теоретико методологических аспектов развития сырьевых ресурсов для производства биотоплива в Украине осуществили такие ученые, как В.Г. Андрейчук, А.А. Бабич, В.И. Бойко, П.И. Гайдуцкий, В.П. Галушко, М.Я. Демьяненко, И. Кириленко, Г.М. Калетник, М.О. Корчемный, П.Т. Саблук, Б.Я. Панасюк, В.П. Сытник и многие другие. Однако, несмотря на значительное количество публикаций по этой проблематике, острота дискуссионных вопросов и проблем не уменьшается [1].

За последние двадцать лет, вследствие влияния негативных экономических факторов, социальных проблем и ухудшения состояния окружающей среды, государства постепенно стали менять курс своей энергетической политики. Большинство этих изменений оказали значительное влияние на рынок альтернативных источников энергии. С одной стороны, они способствовали его развития, а с другой - создавали косвенные угрозы и барьеры на его пути.

Первым негативным фактором является то, что цена готового продукта и затраты на его производство значительно выше по сравнению с ценой на традиционные виды энергии. Это связано с необходимостью высоких начальных капиталовложений, и большими операционными расходами на реализацию таких проектов. Нерешенным также остается вопрос запрета размещения и строительства установок, необходимых для получения возобновляемых источников энергии. Это объясняется их высоким, шумом, неэстетичным видом и другими факторами. Третьим важным препятствием является общая ситуация на рынке. Часто компании, которые занимаются продажей альтернативных источников энергии или технологий для их эксплуатации, сталкиваются с проблемой нехватки информации, технических и коммерческих навыков. Это, в свою очередь, значительно усложняет процесс определения их производительности и оценки возможных рисков [2].

Преимущества:

• Межремонтный срок эксплуатации двигателя, работающего на биодизеле увеличивается примерно на 50%;

• Высший показатель смазочной способности биодизеля по сравнению с обычным дизельным топливом;

• Цетановое число биодизеля составляет 51 (тогда как в минерального дизтоплива - около 45), что улучшает запуск двигателя;

• Высокая температура вспышки делает биодизель одним из наиболее пожаробезопасных видов топлива;

• Количество выбросов вредных соединений и твердых частиц при работе двигателя на биодизеле уменьшается на 20-25%, угарного газа - на 10-12%, чем при работе на минеральном дизельном топливе;

• Биодизель не имеет неприятного бензольного запаха, а выхлоп машины, работающей на нем, пахнет жареными семечками;

• Биодизель относится к экологическим видам топлива;

• Биодизель, попадая в окружающую среду, очень быстро подвергается биологическому разложению;

• При работе двигателей на биодизеле значительно уменьшаются вредные выбросы других продуктов сгорания, в том числе серы - на 98%, а сажи - от 50 до 61%, гидрокарбонатов - и углекислых монооксидоав - на 30-34%.

Украина как аграрное государство имеет значительный потенциал для развития собственного рынка биотоплива, что является чрезвычайно важным фактором в условиях нестабильной мировой экономики, и роста цен на традиционные энергоносители.

Для развития процесса производства биотоплива в Украине нужно:

• Улучшить государственную политику в области энергосбережения и использования возобновляемых источников энергии, что позволит уменьшить долю добывающих энергоносителей в топливном балансе страны;

• Сформировать и гармонизировать законодательную и нормативную базу, с соответствующими законами и нормами европейских стран;

• Обеспечить развитие плодотворного сотрудничества между украинскими и зарубежными работниками в области для осуществления постоянного обмена знаниями и опытом;

• Создание системы поощрений хозяйственным субъектам в виде дотаций и субсидий для стимулирования производства и потребления биологического топлива.

Таким образом, решение проблем в области биоэнергетики приведет к улучшению ситуации в аграрном секторе Украины, а также будет способствовать решению экономических, социальных и экологических проблем, а также достижению национальных стратегических целей.

1. Габрель М.С. Производство твердого биотоплива в Украине: состояние и перспективы развития / М.С. Габрель // Научный вестник НЛТУ Украины. – 2011. – Вып. 21.9. – С. 126-131.

2. Шишкина И. Основные барьеры на рынке альтернативных источников энергии / И. Шишкина // 2011. – № 3 (110). – С. 69-72.

ВЛИЯНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА НА УСТОЙЧИВОСТЬ АВТОДОРОЖНЫХ ПОКРЫТИЙ

Д.А. Козырева, В.Н. Мельников
Л.М. Воропай*, научный руководитель, канд. хим. наук, доцент*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Основной проблемой современных мегаполисов является качество автодорожных покрытий. Согласно последним статистическим данным по уровню качества автодорожных покрытий Россия занимает 137 место из 158, поэтому проблема повышения качества асфальтовых покрытий является весьма актуальной.

Качество автодорожных покрытий зависит от многих факторов, и в первую очередь от соотношения между исходными компонентами. В реальных условиях данное техническое условие часто не соблюдается, следствием чего является преждевременное разрушение асфальтобетонного покрытия и дополнительные экономические затраты на ремонтные работы. В связи с этим на кафедрах химии и автомобильных дорог и аэродромов в ВоГТУ были проведены исследования по оценке влияния соотношений между компонентами исходного сырья на степень разрушения асфальтобетонных покрытий. В качестве объектов исследования были отобраны пробы, взятые с асфальтобетонного покрытия на улице Гончарной г.Вологды, которые не были в длительной эксплуатации, а также стандартные образцы асфальтовых покрытий, используемых в городе Вельске Архангельской области и модельные образцы из лаборатории технического университета, которые соответствуют требованиям ГОСТ № 9128-97.

Химический состав образцов по содержанию минеральной части, песка и битума определяется в соответствии с ГОСТ 9128-97. Экспериментальные данные показывают, что при производстве асфальтового покрытия на улице Гончарной были допущены технические ошибки: увеличена концентрация песка, уменьшена концентрация органической составляющей и минеральной части. Для определения качественного и количественного состава образцы подвергались прокаливанию при температуре 980-1050ºС. Данные представлены в таблице 1.

Таблица 1

Химический состав образцов

	Минеральная часть	SiO2	Битум
ГОСТ	30-50%	50-60%	5-6,5%
Эксперимент. данные с ул. Гончарной	26-30%	64-72%	4%

При выполнения эксперимента образцы определенной массы помещаются в агрессивные среды: вода, слабый раствор HCl (концентрация 0,0001 моль/л), который имитирует природные среды.

Степень разрушения образцов определялась гравиметрическим, титриметрическим способами анализа. Содержание битума определялось на двух образцах с помощью хроматографического метода.

Для определения влияния химического состава асфальтобетонной смеси на качество автодорожных покрытий образцы обрабатывались в водных средах. Для определения стойкости образцов к действию кислой среды их помещают в слабый раствор HCl. Данные представлены в таблице 2.

Для определения термической стойкости образцы подвергались прокаливанию до температуры 150 ºС. Для определения морозостойкости образцы, которые предварительно были насыщены водой, помещались в холодильную камеру на сутки при температуре -7ºС и после оттаивания исследовались на степень разрушения. Данные представлены в таблице 3.

Таблица 2

Степень разрушения образцов при воздействии агрессивных сред

	Степень разрушения образцов, %		
	ул.Гончарная	г.Вельск	модельные образцы
вода	18,5	1,59	1
кислая среда	23,3	2,4	1,6

Таблица 3

Степень разрушения при перепаде температур

		Степень разрушения образцов,%
модельные образцы	до прокаливания	1,6
	после прокаливания	3,97
образцы г. Вельск	не замораживались	1,59
	замораживались	2,61

Анализ данных позволяет сделать следующий вывод: при увеличении в автодорожном покрытии песка наблюдается снижение устойчивости образцов к действию воды (18,5%), такая же закономерность прослеживается при определении степени разрушения в кислой среде (23,3%). Выявлена зависимость

между морозостойкостью образцов и их химическим составом: при несоблюдении технических условий, морозостойкость снижается в 2 раза при однократном резком снижении температуры.

Работа выполнялась в течение двух лет. Для достоверности результатов опыты проводились многократно, и средние показатели рассчитывались методом наименьших квадратов.

1. ГОСТ 9128-97**.** Смеси асфальтобетонные дорожные, аэродромные и асфальтобетон. – Введ. 1999-01-01.- М.: Изд-во Госстандарта России. –№ 18-41.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКИ МОДИФИЦИРОВАННЫХ ИНГРЕДИЕНТОВ В ПРОДУКТАХ ПИТАНИЯ

Е.А. Кондратьева
В.Г. Самылина*, научный руководитель, канд. экон. наук, доцент*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Проблема распространения и потребления ГМИ остро обсуждается в настоящее время во всем мире. Учеными ведутся дискуссии по поводу использования генетически модифицированных ингредиентов в продуктах питания или отказа от них. Таким образом, всех исследователей данного вопроса можно разделить на две группы.

Первую из них составляют субъекты, которые считают, что использование генетически модифицированных ингредиентов позволит решить проблему нехватки продуктов питания, связанную с все возрастающим числом населения мира. Дело в том, что генетически модифицированные растения устойчивы к болезням, вредителям, неблагоприятному климату, то есть способствуют повышению урожайности. Культивирование генетически модифицированных растений позволяет снизить объемы применения инсектицидов и пестицидов, что должно улучшить состояние окружающей среды.

Применение ГМИ в производстве продуктов питания приводит к удешевлению товара (например, применение сои), продлевает сроки их хранения. Продукты и корма, содержащие ГМИ, насыщены белками и естественно-синтезированными витаминами.

Несмотря на выделенные достоинства в применении ГМИ в продуктах питания, вторая группа субъектов, занимающаяся исследованием данной проблемы, выделяет рад опасных последствий, которые могут наступить после употребления трансгенных продуктов в пищу.

В результате генной модификации могут синтезироваться компоненты, вызывающие аллергические реакции, или появиться опасные соединения, обладающие мутагенным, канцерогенным или токсическим эффектом. У подопытных животных снижается иммунитет, появляются новообразования в тканях, разрушается печень, рождается неполноценное потомство.

Также считается, что искусственный генный материал, выпущенный в окружающую среду, может внедряться в генетический материал клеток всех видов живых организмов, включая и человека. Этот процесс, называемый горизонтальным перемещением генов, уже привел к появлению новых вирусов и бактерий, вызывающих мутации, токсикоз, снижение иммунитета, онкологические заболевания [1].

Поскольку использование ГМИ в продуктах питания может привести к ухудшению здоровья человека, необходимо законодательно регулировать создание ГМИ, контролировать их применение и доводить до населения достоверную информацию о составе продуктов, которые они употребляют.

В настоящее время в нашей стране государственное регулирование генно-инженерной деятельности определяется многими законами. Согласно статье 10 ФЗ «О защите прав потребителей» маркировка ставится на продукт питания, имеющий ГМО в каком-либо компоненте, если содержание указанных организмов в таком компоненте составляет более девяти десятых процента.

В целом российское законодательство в сфере ГМО и общественного контроля еще очень сильно отстает от европейского. К основным международным документам, регулирующим биобезопасность, Россия не присоединилась [1]. В нашей стране нет отдельного единого органа, компетентного принимать решения по вопросам, связанным с безопасностью выращивания ГМ-культур и использования ГМО в пищу. В России также нет законодательства, регулирующего и подробно описывающего выпуск ГМО в окружающую среду.

В 2011 году был проведен опрос городского и сельского населения РФ о вреде и пользе продуктов питания, содержащих ГМО. Данные опроса показали, что за период с 2003 по 2011 гг. возросла информированность населения о генетически модифицированных продуктах. В 2011 г. 75% опрошенного населения стали больше знать о ГМО (что больше на 45% по сравнению с 2003 г.). Также изменилось и отношение населения к распространению в РФ продуктов питания, содержащих ГМО. В 2011 г. стали отрицательно относиться к таким продуктам 81% населения (что почти в 2 раза больше по сравнению с 2003 г.). Таким образом, большая часть населения нашей страны негативно относится к продуктам, содержащим ГМИ, население стало больше знать о них, т.е. растет степень информированности населения и заинтересованности в улучшении и поддержании своего здоровья [1].

Таким образом, если в РФ поставить приоритетной цель сохранить жизнь, здоровье и благополучие граждан нашего государства, то уже в ближайшее время Российская Федерация должна быть объявлена зоной свободной от генетически модифицированных микроорганизмов. Представляется целесообразным ввести запрет на разрешенные в России для продажи 13 видов растительных продуктов питания, содержащих ГМО, пока не будет научно подтверждена их реальная безопасность для граждан нашего государства.

Пока четкого ответа гражданам не поступит, государства должны обеспечить своему населению безопасную жизнь, а именно создать такое законодательство, которое позволит качественно регулировать и контролировать создание ГМО и применение их в пищу.

1. Законодательное регулирование оборота генетически модифицированных продуктов в Российской Федерации» по информационно-библиографическим ресурсам Управления библиотечных фондов (Парламентской библиотеки). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.biorosinfo.ru/kalendar%20meropriyatiy/2012/krugliy%20stol

АНАЛИЗ ПОДХОДОВ НОРМИРОВАНИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЙ ПОЧВ ТЕХНОГЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ

А.Р. Кормакова
А.В. Белый*, научный руководитель, канд. геогр. наук, доцент*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Существующие подходы для оценки загрязненности почв в РФ территориально не дифференцированы, не учитывают типы почв, их устойчивость, а также виды землепользования. В пределах города не учитывается характер использования земель по категориям, т.е. ПДК загрязняющих веществ в России одни и те же, как для почв сельскохозяйственных угодий, так и для почв промышленных зон крупных городов.

Целью работы был подбор методики для адекватной оценки влияния свалок ТБО на уровень загрязненности почв.

Работа выполнена в рамках исследования влияния свалок ТБО сельских поселений Вологодской области на окружающую среду. В частности, при исследовании уровня загрязнения почв в зоне влияния свалок ТБО, расположенных вблизи сельских поселений – Фетинино, Надеево, Куркино и Майский,

возникла задача дать оценку их загрязнения на базе существующих в РФ критериев.

Исходной информацией для исследований явились данные полевых и лабораторных экспериментальных работ в рамках НИР кафедры городского кадастра и геодезии ВоГТУ и исследований ВГПУ.

Накопление загрязняющих веществ в почве находится в большой зависимости от показателей почв и влияющих на нее факторов, которые определяют различные подходы к нормированию содержания загрязняющих веществ. К примеру, для селитебных зон оценка уровня химического загрязнения почв как индикатора неблагоприятного воздействия на здоровье населения проводится по двум показателям: коэффициенту концентрации химического вещества (*Кс*) и суммарному показателю загрязнения (*Zc*).

Полученное значение Zc на исследуемых площадках, как правило, меньше 16, т.е. уровень загрязнения является допустимым (таблица).

Таблица

Сводная таблица результатов химических анализов почвогрунтов на сельских свалках по стандартным ПДК и по фоновым значениям по г. Вологде

	Фетинино			Майское			Куркино			Надеево		
	Площадка 1	Площадка 2	Площадка 3	Площадка 1	Площадка 2	Площадка 3	Площадка 1	Площадка 2	Площадка 3	Площадка 1	Площадка 2	Площадка 3
Результаты суммарных показателей загрязнения почв по ПДК												
Zc	-3,16	-3,01	-3,75	0,49	1,23	1,64	-0,55	-4,97	-0,73	2,75	1,63	1,30
Результаты суммарных показателей загрязнения почв по фоновым значениям												
Zc	-2,73	-2,40	-2,93	1,51	1,76	1,47	-0,13	-3,74	2,60	3,72	2,49	2,03

Расчеты по фоновым показателям тяжелых металлов по городу Вологде по данным исследований ВГПУ показывают, что значение Zc также остается в пределах уровня допустимого загрязнения. Однако сами значения в разы увеличиваются, что в свою очередь является получением реально оцениваемых показателей и коэффициентов [1].

В странах-членах ЕС, наряду с нормативами качества почв с/х угодий, установлены критерии для оценки загрязненности почв производственных площадок. В диаграмме «Сравнительные данные по нормам содержания загрязняющих веществ в почвах России и зарубежных стран» легко заметить различия в значениях критериев оценки (рис.) [2].

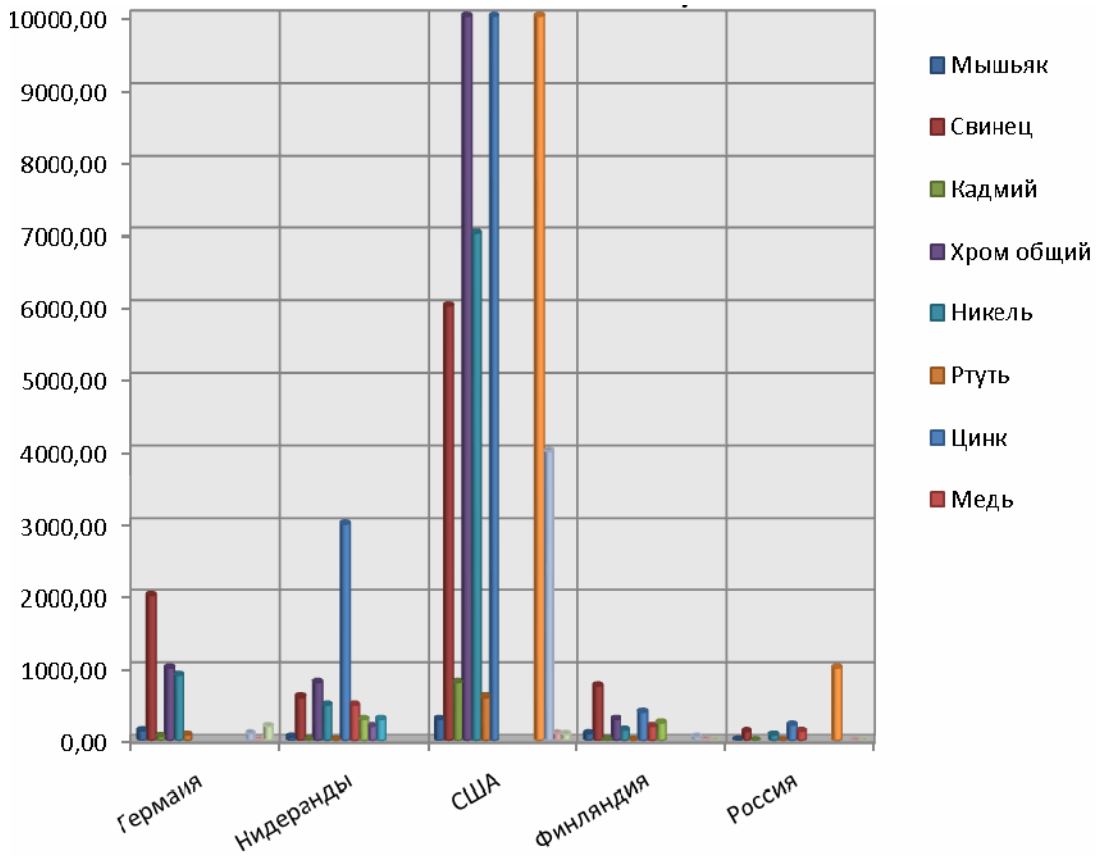


Рис. Сравнение данных по нормам содержания загрязняющих веществ в почвах России и зарубежных стран, мг/кг

Возникает предположение о необходимости рассмотреть проблему корректировки критериев загрязненности для техногенных территорий, поскольку выдержать установленные для почв сельскохозяйственных угодий ПДК по большинству загрязняющих веществ в условиях мегаполисов практически невозможно. Необходимо решить следующие задачи:

- определение для каждого загрязняющего химического вещества среднего фонового значения;
- расчёт для него нижнего и верхнего предела.

Ограниченность загрязнения почв площадкой захоронения ТБО позволяет уменьшить размер расчетной ССЗ, что в свою очередь позволит достичь уменьшения отвода земель под полигонами захоронения ТБО.

1. Особенности почвенного покрова на территории г. Вологды.

2. ЕС - Россия Программа сотрудничества/ Гармонизация экологических стандартов II (ГЭС II)/ Заключительный технический отчет/Блок деятельности 10/ Нормативы качества окружающей среды. Режим доступа: http://airgovernance.eu/admin/editor/uploads/files/publications/Environmental%20Quality%20Norms/Final%20Report_RU.pdf

РАЗРАБОТКА НОВОЙ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ УДАЛЕНИЯ ИЗ ВОДЫ ИОНОВ БАРИЯ

Е.А. Королева
Л.М. Воропай, *научный руководитель, канд. хим. наук, доцент*
С.М. Чудновский, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

В природе барий встречается только в виде соединений. Частично барий попадает в окружающую среду в результате деятельности человека, однако, для воды основной путь загрязнения барием - естественный, из природных источников. Наибольшую опасность в воде представляют высокорастворимые токсичные соли бария, которые имеют тенденцию переходить в менее токсичные и слаборастворимые сульфаты и карбонаты. Сульфаты и фосфаты бария практически безопасны, так как они нерастворимы в воде [1].

Барий в природной воде обычно находится в небольших количествах, однако, и такие количества отрицательно влияют на здоровье человека. Все соединения относят ко 2 классу опасности [2].

По рекомендациям Всемирной организации здравоохранения предельно допустимая концентрация бария в питьевой воде должна быть не более 0,7 мг/л, а в соответствии с российскими стандартами эта концентрация не должна превышать 0,1 мг/л.

На территории Вологодской области в настоящее время имеется около 600 скважин, в которых содержание бария превышает нормативные требования. Традиционные технологические схемы и установки для очистки вод от тяжелых металлов катионы бария не удаляют или удаляют частично, что является существенным недостатком. Поэтому существует необходимость разработки дешевой и надежной технологии удаления ионов бария из воды.

Ранее в этих лабораториях была разработана новая технология удаления железа из воды при помощи постоянного электрического поля. Целью данной работы является разработка нового эффективного способа удаления бария под действием слабого электрического поля с использованием явления адсорбции.

Известно, что катионы бария обладают подвижностью в постоянном электрическом поле. Следовательно, катионы бария не могут восстанавливаться на катоде, а группируются в околокатодном пространстве. В большинстве случаев наличию бария в подземных водах сопутствует наличие в них железа. Экспериментальным путем установлено, что при контакте растворимых форм бария с гидратируемыми формами железа в постоянном электрическом поле происходит адсорбция бария с образованием нерастворимого комплекса железа с барием.

Нами был проведен цикл лабораторных экспериментальных исследований. Предварительные анализы экспериментов показали, что в состав околокатодного осадка входят в связанном состоянии соединения железа и бария.

Таким образом, предлагаемый нами способ очистки воды обеспечивает одновременное удаление растворимых форм бария совместно с удалением соединений железа.

1. Химическая энциклопедия: в 5 т. – Т. 1-3. – М.: Издательство "Советская энциклопедия", 1988-1992.

2. Фигуровский Н.А. Открытие химических элементов и происхождение их названий. – М., 1970.

ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СТРАХОВАНИЯ В РФ

А.В. Кошелева

Е.Н. Яковлева*, научный руководитель, канд. экон. наук, доцент*

Институт менеджмента и информационных технологий

(филиал СПбГПУ)

г. Череповец

Состояние окружающей природной среды в Российской Федерации в настоящее время характеризуется как кризисное. Более 20 тыс. промышленных предприятий продолжают загрязнять окружающую среду. Многие из них не укладываются в установленные нормативы выбросов и сбросов вредных веществ. Чрезвычайно высокие экологические риски на российских предприятиях обусловлены высокой степенью физического износа активной части производственных фондов, высокой технологической отсталостью страны, низким уровнем автоматизации производства и управления, невниманием природопользователей к этим проблемам. Защиту экологического риска во всем мире берут на себя страховые компании. Поэтому остро встала проблема разработки механизмов и инструментария операционализации экологического страхования и на территории России.

Основы государственной экологической политики в Росси в настоящее время определяет закон «Об охране окружающей среды» №7 – ФЗ от 10.01.2002 г. Правовое регулирование экологического страхования осуществляется такими нормативными актами как Гражданский кодекс РФ, ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов», ФЗ«О безопасности гидротехнических сооружений» и другими. Однако ввиду того, что законы в РФ не являются актами прямого действия, ключевой проблемой является практически полное отсутствие в современной нормативно-правовой

базе требований к лицам, причинившим вред окружающей среде, по его возмещению в полном объеме.

По информации государственных структур и субъектов РФ, полученной на запрос Комитета Совета Федерации по науке, культуре, образованию, здравоохранению и экологии, очевидно следующее [1]:

- на сегодняшний день нет единых подходов к отнесению хозяйственной деятельности к экологически опасным видам;
- практически не ведется учет случаев причинения вреда природной среде;
- во многих случаях не устанавливается причина загрязнения и его непосредственный виновник, не рассчитывается размер ущерба природной среде, не составляется и не реализуется план восстановительных работ.

Озвученные проблемы приводят к ситуации, когда виновники загрязнения окружающей среды платят за текущие загрязнения только в декларируемых объемах, не покрывая при этом полный ущерб, нанесенный окружающей среде. Внедрение системы экологического страхования позволяет обеспечить институциональную поддержку ресурсосбережению и финансовые гарантии возмещения вреда окружающей среде. В этих целях в Ассоциации экологического страхования при поддержке Комитета Совета Федерации по природным ресурсам и охране окружающей среды, при участии представителей Минприроды, МЧС, Ростехнадзора, Росприроднадзора, Минфина и Минэкономразвития идет подготовка к проведению пилотных региональных проектов добровольного страхования экологических рисков. В ходе их разработки оказалось, что многие вопросы, от которых будет зависеть успех внедрения экологического страхования в природоохранную практику, отработаны недостаточно глубоко или же к ним еще не приступали [2]. Это, в первую очередь, процедуры оценки нанесения ущерба окружающей природной среде, а также отсутствие методик оценки экологического ущерба с федеральным статусом, отвечающим современным рыночным условиям.

Авторами данной статьи на основе вышесказанного предлагаются следующие первоочередные меры по развитию экологического страхования в РФ:

- разработать и утвердить нормативно-методические документы по определению размера вреда окружающей среде, причиненного субъектом хозяйственной деятельности, и проведению процедур оценки экологических рисков хозяйственной деятельности;
- разработать единую методику оценки наносимого, предотвращенного и возможного ущерба, симметричную методике расчета эмиссионных платежей [2] для эффективного стимулирования предприятий к внедрению экологически чистых технологий и повышения релевантности экологической составляющей экономических эффектов хозяйственной деятельности;
- разработать и внедрить инструменты экономического стимулирования предприятий, осуществляющих добровольное страхование и активно исполь-

зующих другие инструменты управления экологическими рисками, а также страховых компаний, инвестирующих часть своей прибыли в природоохранные мероприятия на территории РФ;

• активизировать участие России в международном сотрудничестве по созданию финансовых механизмов предупреждения и возмещения нанесенного экологического ущерба.

1. Яжлев, И.К. Практика экологического страхования в странах ШОС / И.К. Яжлев // Экология производства. – 2009. – № 2.

2. Степичева, Л.В. Об организации пилотных проектов на территории субъектов РФ / Л.В. Степичева // Материалы Научно-методической конференции в Совете Федерации «Проблемы формирования нормативно-правовой базы внедрения добровольного экологического страхования в субъектах Российской Федерации», 14 октября 2008 г., Сборник Ран (ВИНИТИ) «Проблемы окружающей среды и природных ресурсов». – 2009. – № 3.

РАЙОНИРОВАНИЕ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ ПО ИНТЕГРАЛЬНОМУ ПОКАЗАТЕЛЮ ЭКОЛОГИЧНОСТИ ТЕРРИТОРИИ

М.А. Кротова

Т.К. Карандашева*, научный руководитель, канд. геогр. наук, доцент*

Вологодский государственный технический университет

г. Вологда

Цель настоящей работы – выявление наиболее экологически привлекательных районов Вологодской области. Для достижения этой цели проведено районирование территории Вологодской области по косвенному критерию экологического риска.

Экологический риск выражает вероятность экологического бедствия, катастрофы, нарушения дальнейшего нормального функционирования и существования экологических систем и объектов в результате антропогенного вмешательства в природную среду или стихийного бедствия. Дополнительным косвенным критерием экологического риска может служить интегральный показатель экологичности территории, который определяется как отношение динамики прироста численности населения в течение периода наблюдения к площади исследуемой территории. Динамика прироста численности населения в течение периода наблюдения определяется как сумма естественного и миграционного прироста населения на территории [1].

Положительные значения уровней экологичности позволяют разделять территории по степени экологического благополучия, а отрицательные значения уровней – по степени экологического бедствия. Динамика уровня экологичности территории позволяет судить об изменении экологической ситуации на ней за длительные промежутки времени, определить зоны экологического бедствия (демографического кризиса) или благополучия [1].

Исходным материалом для настоящего исследования послужили данные отчетов Федеральной службы государственной статистики по Вологодской области [2]. Для 26 районов Вологодской области была рассчитаны показатели экологичности за период 2000-2011 гг.

По данным 2011 г. показатель экологичности территории Вологодской области изменяется в пределах от +65,6 до -95,9 в зависимости от района. Для районирования Вологодской области по величине показателя экологичности территории были приняты 4 градации (рис. 1).

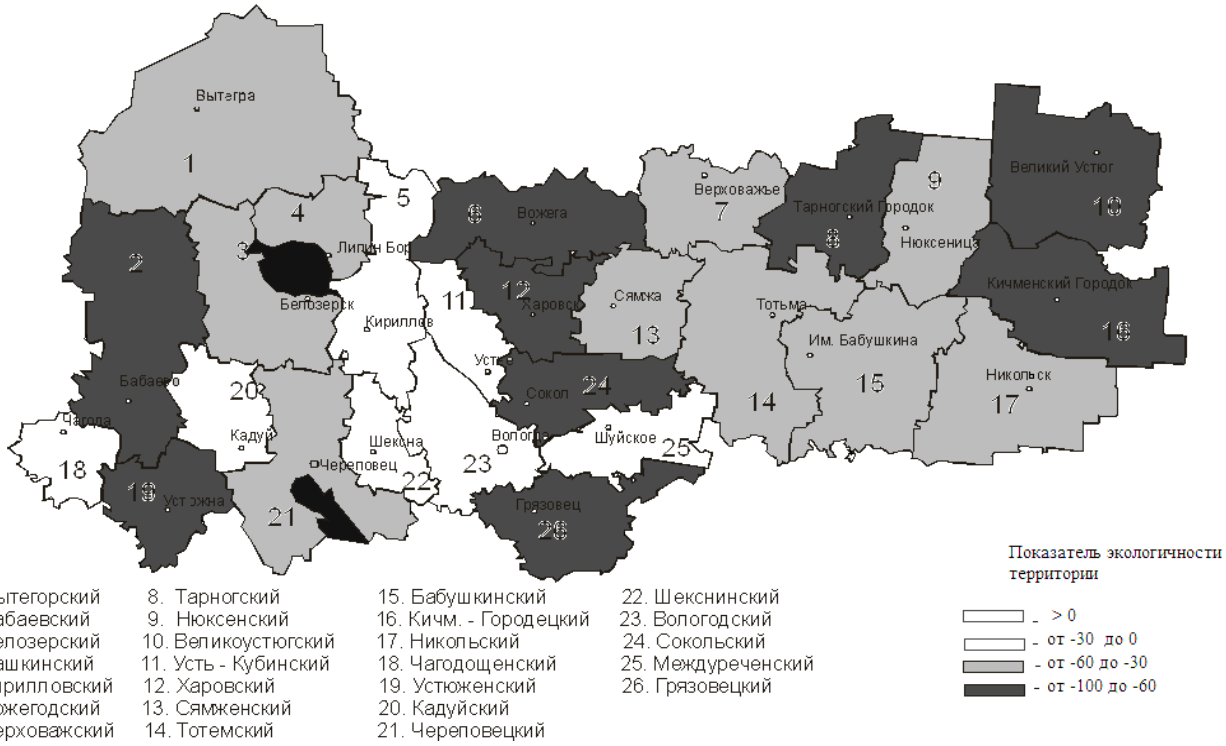


Рис. 1. Районирование территории Вологодской области по величине показателя экологичности. Данные 2011 г.

Для оценки динамики экологического показателя территории за исследуемый период были приняты 4 градации (рис. 2). Увеличение показателя экологичности считается положительным явлением, снижение или нестабильность – отрицательным.

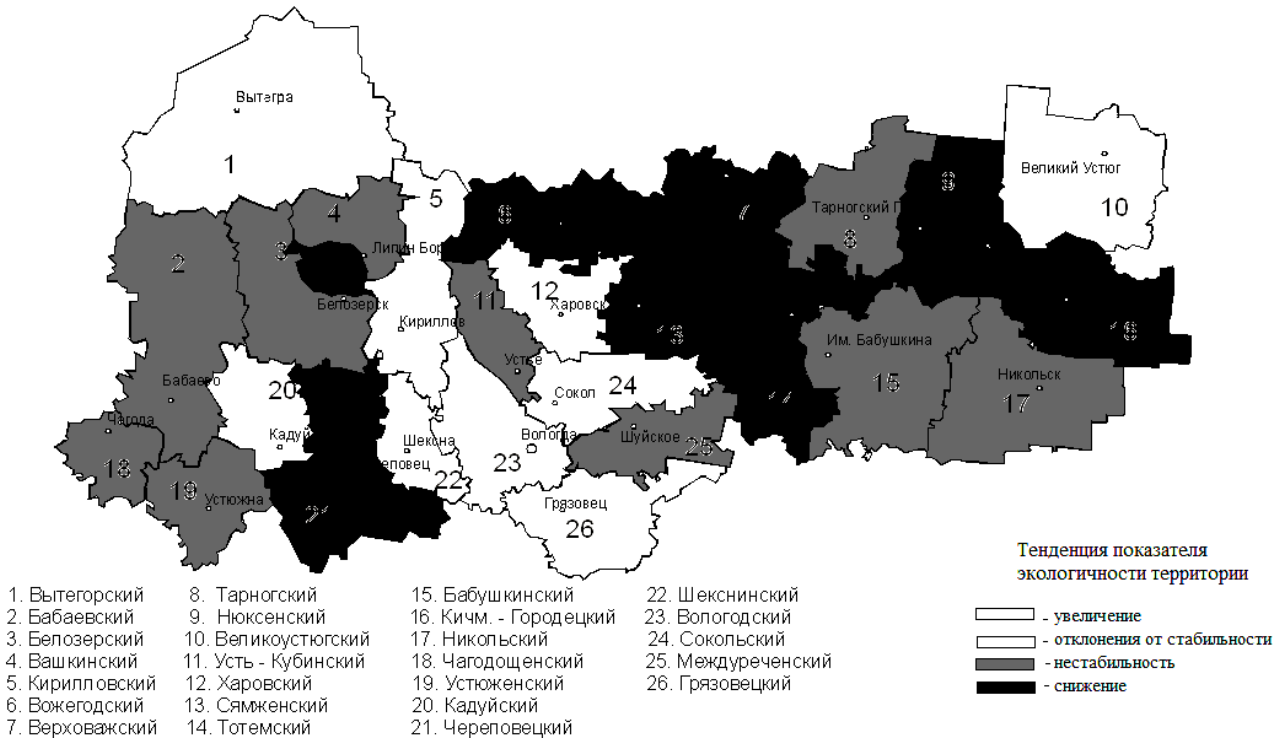


Рис. 2. Районирование территории Вологодской области по динамике показателя экологичности территории за период 2000-2011 гг.

В результате совместного анализа величины и динамики показателя экологичности территории установлено:

1. В центральных районах области - Шекснинском и Вологодском - показатель экологичности территории положителен и увеличивается со временем; 2. В северо-западных (Вытегорский и Кирилловский районы) и в некоторых южных районах (Кадуйский, Грязовецкий и Сокольский районы) Вологодской области показатель экологичности территории принимает небольшие по абсолютной величине, но отрицательные значения, при этом нестабилен во времени или увеличивается; 3. На большей части Вологодской области показатель экологичности территории принимает значительные по абсолютной величине и отрицательные значения, при этом нестабилен во времени или даже снижается.

1. Акимов В.А., Лапин В.Л., Попов В.М., Пучков В.А., Томаков В.И., Фалеев М. И. / Надежность технических систем и техногенный риск. - М.: ЗАО ФИД «Деловой экспресс», 2002. – 368 с.

2. Демографический ежегодник Вологодской области: стат. сб. / Вологдастат, 2012. – 84 с.

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ИЗ ПОБОЧНЫХ ОТХОДОВ ДЛЯ ИНДИВИДУАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Н.В. Кучерук, Е.С. Миронова, Ю.К. Артамонов
П.В. Корниенко, *научный руководитель, профессор*
Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова
г. Павлодар

Широкое использование техногенных отходов с применением прогрессивных мало- и безотходных технологий способствует решению важнейших задач, связанных с производством эффективных и конкурентоспособных строительных материалов.

Во многих регионах имеются большое количество как минеральных (фосфогипсовых и кремнеземсодержащих и др.), так и отходов органического происхождения, хранение которых связано со значительными капитальными вложениями, нецелевым использованием земель, с необходимостью решать экологические проблемы. По своему химическому и минералогическому гранулометрическому составу эти отходы можно рассматривать как потенциальную сырьевую базу для получения композиционных вяжущих веществ и бетонов на их основе.

Исследования, проведенные в МГСУ [1-3], позволили теоретически обосновать и подтвердить возможность получения бетонов на основе гипсовых вяжущих с прогнозируемыми свойствами, в том числе с использованием дигидрата фосфогипса в качестве активного элемента в многокомпонентной системе. Достигается это сочетанием 60-80% по массе фосфогипса с полиминеральным комплексом, состоящим из активной минеральной добавки, извести, портландцемента или глиноземистого цемента. Формирование структуры композита происходит за счет образования гидроалюминатов, гидросульфоалюминатов и гидросиликатов кальция.

Исследованиями установлена реакционная способность дигидрата фосфогипса с различными сочетаниями вяжущих веществ и добавок, исследованы структура и свойства композитов оптимальных составов. Разработана с использованием механохимической активации технология получения стеновых и отделочных материалов на основе фосфогипса дигидрата в естественном состоянии без перевода в полуводные модификации, которая позволяет отказаться от предварительной нейтрализации и отмывки примесей, сушки или обжига, требующих повышенных затрат топливно-энергетических и материальных ресурсов. Дополнительный экономический и экологический эффект достигается путем использования в качестве добавки техногенных отходов с большим содержанием активного кремнезема.

При изготовлении стеновых материалов введение в композицию небольшого количества глиноземистого цемента (до 10%) позволяет получать стеновые блоки марки по прочности до М75 без применения тепловой обработки, при тепловой обработке-до М150 и Р35, а также быстротвердеющие отделочные смеси.

Содержание в композите до 15% портландцемента позволяет получать стеновые блоки марок по прочности М50-М100 с коэффициентом размягчения 0,6 и более.

На основании анализа литературных и патентных источников, а также результатов исследований были разработаны:

- порядок подбора и назначения составов легких бетонов на продуктах переработки отходов древесины;

Важнейшим направлением рационального использования отходов древесины в строительной индустрии является производство различных строительных материалов, таких как арболит, ксилолит, фибролит, древолоопилкобетон, стружкобетон и др. Наиболее эффективный из них - арболит, который представляет собой легкий бетон на минеральных вяжущих (цемент, зола, гипс, известь) с заполнителем из органических материалов растительного происхождения, химических добавок и воды.

- технические условия на бетоны легкие цементные на отходах древесины (ТУ 5745-002-17424164-06), камни легкобетонные цементные стеновые на отходах древесины (ТУ 5741-001-17424164-06);

- технология изготовления изделий и конструкций из цементных легких бетонов на отходах древесины (стеновые блоки, перегородки, элементы мелкоблочной несъемной опалубки и малых форм и т.д.);

проектно-конструкторская документация на оборудование для производства изделий из легких бетонов на отходах древесины.

Ряд нормативно- технических документов, которыми регламентируются производство и применение арболита в строительстве, указывает на перспективность этого материала.

ГОСТ 19222-84 «Арболит и изделия из него. Общие технические условия»;

СН 549-82 «Инструкция по проектированию, изготовлению и применению конструкций и изделий из арболита»; Технологический регламент «Комплект документов на проектирование цеха по производству легких бетонов из отходов переработки древесины».

Арболит - экологически чистый, малоэнергоёмкий, низкотеплопроводный, трудносгораемый, биостойкий, звукоизоляционный материал, выгодно отличающийся от современных лёгких и ячеистых бетонов (теплоемкость в 2,5-3 раза выше, чем у легких и ячеистых бетонов на минеральных вяжущих).

Пожарная опасность (марки по СНиП 21-01-87): Г (слабогорючий); В (трудновоспламеняемый); РП (нераспространяющий); Д (с малой дымообразующей способностью); Т1 (малоопасный по токсичности).

Освоение технологии и внедрение этого материала в практику строительства обеспечат значительную экономию топлива и энергии как на стадии изготовления мелких блоков, так и в процессе эксплуатации здания из них.

Благодаря лучшим теплотехническим характеристикам; уменьшается толщина стен, улучшаются параметры микроклимата в помещении. Этот материал, позволяющий обходиться без применения дорогостоящих строительных механизмов, прост в монтаже и обработке, арболит легко переносить, пилить, сверлить, забивать в него гвозди и ввинчивать шурупы. Он не поддается гниению и не портится грызунами. Создание прочных и надежных композиционных материалов – легких органо-минеральных бетонов с интегральной структурой пористого заполнителя, её теоретическое обоснование, получение, а также применение в строительстве легкобетонных изделий с требуемыми свойствами является важнейшей научно-технической проблемой.

Важную роль при получении этих материалов играет использование промышленных отходов, в том числе зол и шлаков, а также образующихся при переработке сельскохозяйственной продукции и деревообработке.

Использование таких отходов позволяет обеспечить наряду со значительным экономическим эффектом высокую эксплуатационную стойкость и прочность материала. Задачей технологии является получение легких бетонов с оптимальным содержанием крупной и мелкой фракции в объёме бетона и цементного и других видов вяжущих.

1. Волженский А.В., Стамбулко В.И., Ферронская А.В. Гипсоцементно-пуццолановые вяжущие, бетоны и изделия. - М.: Стройиздат, 1971.

2. Ферронская А.В., Волженский А.В. Водостойкие строительные материалы из фосфогипса. Их производство и применение в СССР. Тр. III международного симпозиума по фосфогипсу. - Орландо, Флорида, США, 1990.

3. Волженский А.В., Чистов 10.Д., Карпова Т.А. А.С. № 1328324 СССР, 1985. Способ изготовления изделий. СОИ Б 11/00.

МОНИТОРИНГ ПОДЗЕМНЫХ ВОД УРБАНИЗИРОВАННОЙ ТЕРРИТОРИИ (НА ПРИМЕРЕ Г. ВОЛОГДЫ)

И.П. Люгина
***А.И. Труфанов**, научный руководитель, канд. геол.-мин. наук, доцент*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Вода – первое из природных богатств, с которым встречается человек в своей жизни. Она становится его неразлучным спутником на всю жизнь.

Промышленное и хозяйственное освоение территории г. Вологды вызвало ряд изменений в подземных водах, прежде всего, их загрязнение. Наибольшему загрязнению подвергается верховодка и воды первого водоносного горизонта, развитого в четвертичных отложениях [1].

Для анализа воздействия урбанизированной территории на подземные воды рассмотрим химический состав вод куста из трёх наблюдательных скважин, находящихся на территории Вологодского государственного технического университета.

Режимные исследования по кусту скважин в настоящее время проводят ГОУ «Центр развития экологии «ЭЛПРОС» и студенты экологического факультета ВоГТУ.

Наблюдения, проводившиеся за химическим составом подземных вод трёх водоносных горизонтов, указывают на высокую загрязнённость грунтовых вод по ряду показателей. Обобщенные данные приведены в таблице.

Высокое содержание соединений азота, высокая окисляемость свидетельствуют о бытовом и промышленном загрязнении подземных вод городской территории.

Показатель окисляемости превышает установленный уровень ПДК в среднем в 1,5 – 9,5 раз. Высокие значения окисляемости указывают на присутствие в воде больших концентраций растворённой органики разного генезиса. Одновременно с ростом содержания органики наблюдается увеличение содержания в воде азотистых соединений, что указывает на антропогенное (возможно даже фекальное) загрязнение грунтовых вод.

Высокие значения минерализации (превышающие ПДК в 1,3 раза) могут быть связаны с колебанием уровня грунтовых вод, в результате которых происходит выщелачивание химических элементов из насыпных грунтов.

Во всех трёх водоносных горизонтах концентрация железа в водах превышает ПДК в среднем от 25,7 до 124,6 раз, а показатель мутности превышает ПДК в 11,9 – 66,8 раза. В естественных условиях залегания, т.е. вне влияния антропогенного загрязнения, такие концентрации для железа в рассматриваемых водоносных горизонтах не характерны. Это - типичный случай искусст-

венного обогащения вод железом, а столь высокая мутность вод является следствием этого процесса.

Таблица

Химический состав подземных вод (мг/л)

Химические показатели и значения ПДК	Водоносный горизонт		
	P_2sd	l II dn	l III vd
	min – max среднее зн.	min – max среднее зн.	min – max среднее зн.
1. Железо ПДК < 0,3	0,34 – 20,45 7,71	6,63 – 31,3 19,93	5,8 – 100,3 37,39
2. Мутность ПДК < 2,6	11,9 – 74 31,03	77,7 – 368,88 172,43	89,5 – 293,3 173,84
3. Марганец ПДК < 0,1	0,001 – 0,1 0,06	0,001 – 0,28 0,19	0,003 – 0,612 0,33
4. Барий ПДК < 0,7	0,094 – 1 0,48	0,2 – 0,86 0,52	0,048 – 0,15 0,09
5. Бор ПДК < 0,5	0,251 – 0,372 0,32	0,116 – 0,256 0,19	0,33 – 0,811 0,59
6. Нитраты ПДК < 45	0 – 0,1 0,08	0 – 4,6 0,73	0 – 9,54 2,19
7. Нитриты ПДК < 3,3	0,003 – 0,6 0,18	0,003 – 0,6 0,14	0,003 – 4,23 0,91
8. Азот аммиака ПДК < 2	0,15 – 1,14 0,61	0,45 – 1,8 1,15	0,24 – 53,3 26,42
9. Окисляемость ПДК < 5	2,08 – 8 4,10	4,8 – 11,2 6,93	3,6 – 104 47,49
10. Минерализация ПДК < 1000	277 – 479 395	392 – 1409 953,14	920 – 1500 1222,71

Высокие концентрации железа для водоносного горизонта грунтовых вод и водоносного горизонта межморенных отложений характерны, но они на порядок меньше приведённых в таблице. Это можно объяснить тем, что за многолетний период на фильтрах и фильтровых колоннах накапливается большое количество гидроокиси железа. При отборе проб воды на химический анализ попавшая в пробу тонкодисперсная гидроокись железа увеличивает его концентрацию в разы. В то же время тонкодисперсная взвесь является основной причиной столь высоких значений показателя мутности.

Анализируя имеющиеся данные можно сделать ряд выводов:

- В гидрогеохимическом разрезе чётко выражена инверсия минерализации и отдельных компонентов химического состава подземных вод обусловленная главным образом загрязнением вод с поверхности земли.
- Высокие значения окисляемости указывают на присутствие в воде больших концентраций растворённой органики.

• Увеличение содержания в воде азотистых соединений указывает на антропогенное загрязнение грунтовых вод.

1. Лебедевские чтения: сборник научных трудов. – Вологда: Русь, 1994. – 152 с.

К ВОПРОСУ О ВНЕДРЕНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СТАНДАРТА ISO 14000 В УКРАИНЕ

В.М. Макарчук
С.В. Ягелюк, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Луцкий национальный технический университет
г. Луцк

Стандартизация является инструментом обеспечения качества продукции, работ и услуг - важным аспектом многогранной коммерческой деятельности. Проблема качества актуальна для всех стран независимо от зрелости их рыночной экономики. Чтобы стать участником мирового хозяйства и международных экономических отношений необходимо совершенствование национальной экономики с учетом мировых достижений и тенденций. Отставание национальных систем стандартизации во многом предопределило те трудности, которые испытывают отечественные предприятия в условиях современной конкуренции не только на внешних рынках, но и на внутреннем.

Переход Украины к рыночной экономике определяет новые условия для деятельности отечественных фирм и промышленных предприятий. Право предприятий на самостоятельность не означает вседозволенность в решениях, а заставляет изучать, знать и применять в своей практике принятые во всем мире «правила игры». Международное сотрудничество по любым направлениям и на любом уровне требует гармонизации этих правил с международными и национальными нормами. Получение сертификации в системе ISO 14000 может оказаться необходимым для украинских предприятий, работающих или планирующих сбыт продукции на внешних рынках. Поскольку сейчас национальная инфраструктура сертификации находится на начальной стадии развития, то такие предприятия склонны приглашать иностранных аудиторов. Помимо дороговизны услуг, зарубежные аудиторы зачастую незнакомы с требованиями украинского экологического законодательства. Поэтому в ближайшем будущем представляется целесообразным предпринять следующие шаги:

- популяризация ISO 14000, в том числе через публикацию русскоязычного текста стандартов;
- популяризация основных принципов экологического аудита промышленных предприятий;

- подготовка специалистов-аудиторов;
- развитие нормативной базы по экологическому аудиту;
- внедрение национальной системы экологической сертификации и маркировки продукции, а как первый шаг - официальное признание определенных систем экологической маркировки импортной продукции.

Таким образом, с одной точки зрения внедрения ISO 14000 является весьма актуальным и для Украины. Но, с другой стороны, стандарт ISO 14000 порождает и массу проблем. В частности, сертификация о соответствии ISO 14000 создает единую основу для сравнения экологической политики компаний из разных стран на международном уровне, но это может привести к переносу вредных производств в развивающиеся страны. Также ведутся дискуссии по поводу соответствия нормативной базы ISO 14000 национальным законодательствам. Из-за противоречивых оценок экспертов предприятия сами решают вопрос о внедрении ISO 14000.

Итак, стандарты ISO 14000 в ближайшем будущем будут введены на большинстве предприятий, ведь это будет одним из ключевых факторов их доступа на мировые рынки будет способствовать улучшению экономии энергии и ресурсов привлечению высококвалифицированной рабочей силы, улучшит систему управления предприятиями, приведет к улучшению образа фирмы в области выполнения природоохранных требований, увеличит оценочную стоимость основных фондов предприятия.

1. Белявский Г.А., Падун М. М., Фурдуй Р.С. Основы общей экологии. - М.: Просвещение. – 1995. – 368 с.
2. Белявский Г.А., Фурдуй Р. С. Практикум по общей экологии: учеб. посибе. – К.: Лыбидь, 1997. – 160 с.

НОВАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ РАБОТОЙ ОСВЕТЛИТЕЛЕЙ СО ВЗВЕШЕННЫМ ОСАДКОМ

М.Э. Макушина
С.М. Чудновский*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Проблема подготовки питьевой воды – одна из наиболее важных и актуальных. Подготовка воды на многих очистных сооружениях недостаточно надежная, и это сказывается на ее качестве. В очищенной воде после ее обработки содержится большое количество вредных ингредиентов, представляющих угрозу здоровью людей. Следовательно, требуется создание новых эффективных систем контроля и управления процессами очистки воды.

В Вологодской области при добывании воды из поверхностных источников традиционно используется 4 основные технологические схемы водоподготовки: 1) с камерами хлопьеобразования и отстойниками; 2) с контактными осветлителями; 3) с осветлителями со взвешенным осадком; 4) с безреагентной напорной флотацией и контактными осветлителями.

В Вологодском государственном техническом университете в течение ряда лет выполняются исследования, на основании которых разрабатываются системы гибкого автоматического управления процессами подготовки питьевой воды.

Например, для схемы с камерами хлопьеобразования и отстойниками разработан новый способ регулирования процесса коагуляции воды. Этот способ основан на регулировании в режиме реального времени основных стадий процесса коагуляции: уменьшение агрегативной устойчивости взвеси и последующая флокуляция. При этом регулирование агрегативной устойчивости взвеси осуществляют на основе экспресс–измерения электрофоретической скорости движения частиц этой взвеси сверху вниз и последующего сравнения ее с величиной электрофоретической скорости, соответствующей нижнему порогу коагуляции. Предлагаемая технология обеспечивает требуемую точность определения оптимальной дозы коагулянта, что способствует повышению надежности очистки воды.

Для схемы с контактными осветлителями управление процессом коагуляции в стесненных условиях фильтрующей загрузки производится путем регулирования скорости фильтрования на основании экспресс – контроля в режиме реального времени величины остаточного коагулянта не менее, чем в трех местах: на входе в контактный осветлитель а затем в объеме его фильтрующей загрузки, не менее, чем в двух уровнях. Кроме того, переключение с режима фильтрования на режим промывки осуществляется на основе экспресс - контроля цветности, мутности и щелочности исходной воды, а также цветности и мутности воды на выходе из контактного осветлителя, а время и интенсивность промывки регулируются на основе седиментационного экспресс – анализа взвеси на выходе из контактного осветлителя.

Для схемы с осветлителями со взвешенным осадком разработка технологии гибкого управления процессами осветления и обесцвечивания воды находится в завершающей стадии. Принцип действия осветлителей со взвешенным осадком заключается в осветлении воды при прохождении ее через слой взвешенных хлопьев, где происходит укрупнение их и более эффективное осветление воды. При предварительных исследованиях мы визуально наблюдали ход процессов образования и движения хлопьев, оценивали эффективность этих процессов и производили измерения гидравлической крупности хлопьев. Было установлено, что эффективный процесс очистки воды в псевдоожиженном слое проходит при гидравлической крупности хлопьев в пределах: 0,3 -

0,6 мм/с. При меньших значениях гидравлической крупности хлопьев процесс проходит неэффективно.

В качестве наиболее полноценной и эффективной характеристики технологических процессов в указанной схеме сооружений целесообразно использовать гидравлическую крупность взвеси. Достаточно крупные частички взвесей, имеющие плотность больше единицы, в неподвижной воде под влиянием силы тяжести выпадают в осадок. При осаждении частица вначале падает с ускорением, но одновременно с увеличением скорости движения частицы возрастает сопротивление среды. В определенный момент ускорение, обусловленное действием силы тяжести, уравновешивается сопротивлением воды, и частица оседает вниз с равномерной скоростью. Таким образом, размер частицы можно характеризовать значением равномерной скорости ее падения в воде. Именно эта характеристика, контролируемая в режиме реального времени, дает реальную картину происходящих изменений в коридорах осветлителя и в осадкоуплотнителе.

На основании обобщения полученных результатов был выбран оптимальный вариант управления процессами очистки воды на осветлителях со взвешенным осадком. Разработана новая схема гибкого управления ОСВ в режиме реального времени.

В настоящее время нами проводятся исследования для разработки аналогичной технологии гибкого управления процессами осветления и обесцвечивания воды в отношении схемы с безреагентной напорной флотацией и контактными осветлителями.

1. Пат 2415814 Российская Федерация, Способ регулирования процесса коагуляции воды / Чудновский С.М., Жаравина Н.Г., Жирихина Е.А.; заявитель и патентообладатель Вологодский гос. тех. ун-т. – Опубл. 10.04.2011, Бюл. №10.

2. Пат 2415399 Российская Федерация, Устройство для анализа воды / С.М.

Чудновский, А.А., Плеханов, А.В. Виноградова, Е.А. Данилова, А.А. Суконщиков.; заявитель и патентообладатель Вологодский гос.тех.ун-т. – Опубл. 27.03.2011. Бюл. №. 9.

ТОКСИКО-ГЕНЕТИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ Р. ПЕЛЬШМЫ

Ю.В. Машихина
Л.Г. Рувинова, *научный руководитель, д-р биол. наук, профессор*
Г.А. Тихановская, *научный руководитель, канд. биол. наук, доцент*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

В современных условиях развития общественного прогресса промышленные сточные воды – один из наиболее опасных источников загрязнения поверхностных водоемов. Загрязнение водоема промышленными и хозяйственно-бытовыми сточными водами вызывает ухудшение органолептических свойств воды в водоеме, гибель гидробионтов, нарушение естественных процессов самоочищения.

На водотоках Вологодской области антропогенная составляющая наиболее четко прослеживается там, где поступление сточных вод значительно превышает естественный их сток: рр. Коште, Пельшме, а также р. Вологде ниже г. Вологды. В основном это проявляется в повышенном содержании веществ азотной группы (аммоний и нитриты), легкоокисляемых веществ по величине $БПК_5$ [1].

Для общей оценки состояния среды обитания применяют санитарно-гигиенические и токсикологические нормативы (ПДК и ПДУ). Однако интегральное влияние отдельных поллютантов можно оценить только по реакции живых организмов или целых сообществ. Кроме того, многие ксенобиотики накапливаются или преобразуются в организме. В результате чего даже малые дозы отдельных веществ могут оказаться токсичными. Поэтому различные методы биоиндикации и биотестирования занимают все более важное место при оценке экологической ситуации.

Целью работы было установление мутагенной активности воды природного водоема и исследование естественных процессов как средство десмутагенеза.

При токсико-генетическом мониторинге состояния пресноводного водоема поставлены следующие задачи:

- выявление генотоксического действия загрязнителей;
- изучение возможности самоочищения водоема;
- сравнительная характеристика разных методов токсико-генетического анализа.

Для проведения токсико-генетического мониторинга был выбран природный водоем – р. Пельшма (приток р.Сухоны). В р. Пельшме ощущается влияние сточных вод, поступающих от предприятий целлюлозобумажной про-

мышленности (Сокольского и Сухонского ЦБК): содержание лигносульфонатов составляет 13,6 ПДК, фенолов – 38,5 ПДК [1].

Материалы исследования: пробы воды из р. Пельшмы, отобранные в месте сброса сточных вод Сокольским ЦБК, выше и ниже сброса сточных вод, у автодорожного моста, вниз по течению от автодорожного моста.

Методы исследования:

1. Метод обнаружения аберраций хромосом;
2. Микроядерный тест;
3. Метод определения токсичности по хемотаксической реакции Paramecium Caudatum.

Определение генотоксичности мы проводили методом обнаружения аберраций хромосом и с помощью микроядерного теста на препаратах корневой меристемы Allium cepa.

Цитотоксичность определялась по хемотаксической реакции тест-организмов – Paramecium Caudatum. Биотестирование проводилось на приборе БиоЛаТ. Прибор позволяет в автоматическом режиме производить многократный подсчет тест-организмов и по окончании исследования расчет степени токсичности исследуемых проб.

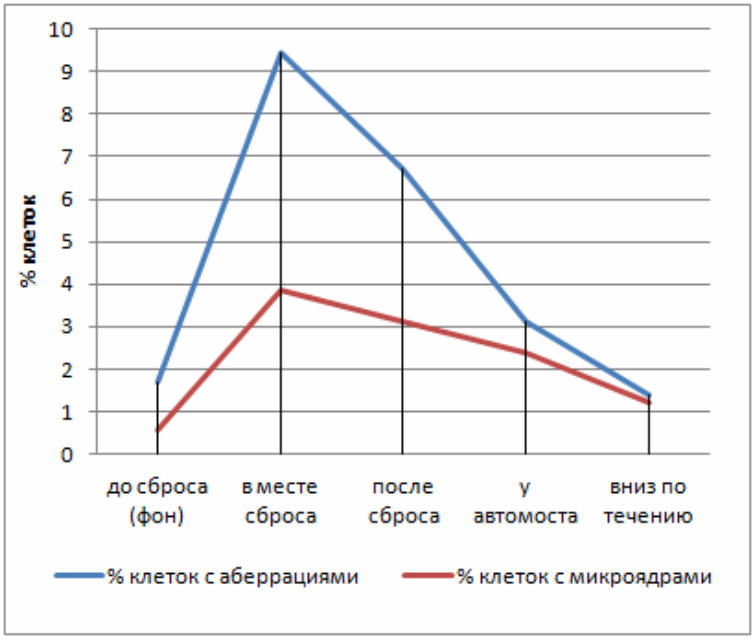


Рис. Изменение генотоксичности вод р. Пельшмы вниз по течению от сбросов Сокольского ЦБК

В результате исследований было установлено, что:

1) в месте сброса сточных вод Сокольским ЦБК проявляется генотоксическое действие загрязнителей (количество клеток с аберрациями хромосом и с микроядрами в месте сброса сточных вод превысило в 6-10 раз фоновый уровень) (рис. 1);

2) от места сброса сточных вод Сокольским ЦБК и вниз по течению наблюдается постепенное снижение мутагенной активности воды р. Пельшмы до фонового уровня (рис. 1), таким образом водоем обладает возможностью самоочищения;

3) метод обнаружения аберраций хромосом и микроядерный тест указывают на генотоксичность вод, которая снижается по мере удаления от источника сброса, однако цитотоксичность, определяемая по хемотаксической

реакции тест-организмов находится в пределах нормы и оценивается как допустимая.

1. Доклад о состоянии и охране окружающей среды Вологодской области в 2011 году / Правительство Вологодской области, Департамент природных ресурсов и охраны окружающей среды Вологодской области - Вологда, 2012.- 248 с.

РАДИАЦИОННЫЙ ФОН ИЗДЕЛИЙ ИЗ ЛЬНЯНЫХ И СМЕШАННЫХ ТКАНЕЙ

Е.А. Мельничук
С.В. Ягелюк, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Луцкий национальный технический университет
г. Луцк

Лен является традиционной аграрной культурой стран СНГ и единственным в Европе возобновляемым источником целлюлозного текстильного сырья. От батиста до мешковины, льняные ткани характеризуются значительной прочностью, эластичностью и умеренной твердостью, долговечностью и стойкостью против гниения. Льняная одежда влияет на физическое и эмоциональное состояние человека, способствует сохранению здоровья и увеличивает сопротивляемость к различным болезням [1].

Льняная, экологически чистая ткань, является природным антисептиком. Лен подавляет вредную микрофлору, убивает микробы, бактерии и инфекции. Лен отличный теплоизолятор. Сейчас лен единственный материал, который используется в хирургии для наложения внутренних швов. Человеческий организм его полностью принимает не отторгая и постепенно полностью рассасывает. Льняная одежда в несколько раз лучше справляется со снижением уровня радиации, ослабляет гамма-излучение и защищает от агрессивной химической среды. Кроме того, лен в некоторой степени гасит электромагнитные волны. Поэтому неудивительно, что лен широко используют для производства защитных костюмов, которые являются неотъемлемым элементом защиты человека во время чрезвычайных ситуаций [2].

Однако от природы лен имеет радиационный фон выше, чем другие растения и обычный, естественный фон местности. Поэтому в данной статье представлены исследования общего радиационного фона изделий из льняных и смешанных тканей.

Для исследования выбраны 5 образцов льняных изделий: образец № 1 – льняная ткань корейского производства (сырьевой состав: 50% лен, 30% поли-

эстер, 20% хлопок); образец № 2 – льняная ткань украинского производства (сырьевой состав: 60% лен , 40% полиэстер); образец № 3 – льняная ткань российского производства (сырьевой состав: 100% лен) образец № 4 – скатерть (сырьевой состав: 56% лен, 44% хлопок); образец № 5 – льняная пряжа (сырьевой состав: 100% лен).

Образцы исследовались в радиологической лаборатории Волынской торгово-промышленной палаты. Измерение проводилось с помощью дозиметра-радиометра МКС-03Д «Стриж», который предназначен для измерения мощности эквивалента амбиентной дозы гамма-излучения и плотности потока бета-излучения.

Исследование проводилось при следующих условиях:

- естественный фон гамма-излучения составлял 0,12 мкЗв/ч;
- температура окружающей среды +21 ºС;
- относительная влажность воздуха 60%.

Измерения проводили с пятикратной повторяемостью. Результаты измерений представлены в таблице.

Таблица

Результаты радиационного исследования льняных изделий

№ образца	Среднее значение, мкЗв/ч	Среднее квадратическое отклонение, мкЗв/ч	Погрешность опыта,%
1	0,14	0,0087	± 6,2
2	0,16	0,0087	± 5,4
3	0,15	0,0112	± 7,5
4	0,13	0,0071	± 5,5
5	0,13	0,0050	± 3,8

Итак, по результатам исследований можно сделать вывод, что радиационный фон льняных изделий действительно выше естественного уровня радиационного фона, однако он не превышает безопасного для организма человека уровня радиации.

1. Нестеренко Л.Л. Современные тенденции развития льняной отрасли / ЛС. Нестеренко / / Проблемы легкой и текстильной промышленности Украины. –2004. – № 1. – С. 121-123.

2. Фомченкова Л.И. Рынок льняных тканей и льноволокна / Л.И. Фомченкова // Текстильная промышленность. – 2003. – №3. – С.85-87.

УМЕНЬШЕНИЕ ВЫСОЛОВ – ПУТЬ К ОХРАНЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Е.С. Миронова
П.В. Корниенко, *научный руководитель, профессор*
Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова,
г. Павлодар

Декоративные бетоны и растворы в настоящее время широко применяются в отделке современных зданий. Известна возможность получения декоративных бетонов на основе цветных цементов или введения пигментов в бетонную смесь в процессе ее перемешивания. Применение декоративных бетонов позволяет получать изделия широкой цветовой палитры с любой фактурой – гладкой, бугристой или рельефной. Однако до настоящего времени эти декоративные покрытия широко не внедряются в практику строительства. Одна из существенных причин этого – недостаточная эксплуатационная стойкость покрытий, связанная с появлением на их поверхности так называемых высолов, которые резко ухудшают вид зданий и сооружений.

На основании анализа исследований, проведенных отечественными и зарубежными учеными, можно выделить следующие основные причины появления высолов:

- миграция гидроксидов кальция и магния, образующихся при гидратации портландцемента или входящих в его состав, под воздействием диффузии и капиллярного переноса к поверхности изделия и превращения их в труднорастворимые карбонаты;
- присутствие водорастворимых солей в исходных компонентах для изготовления бетонных смесей;
- диффузия солей и гидроксидов из прилегающих слоев раствора или бетона;
- проникновение солей в изделия под влиянием внешних факторов.

Интенсивность высолообразования зависит от количества и вида растворяющихся под воздействием мягких вод соединений в теле бетона и от проницаемости его структуры, которая в значительной мере определяет механизм переноса на поверхность изделий растворенных веществ. Перепад давлений, концентраций, температур и электрических потенциалов у противоположных поверхностей капиллярно-пористого тела приводит к переносу вещества, направленного от большего давления к меньшему.

Анализы высолов, сделанных на различных объектах, показали, что по химическому составу образующиеся на поверхности цементно-песчаного раствора и бетона высолы могут быть подразделены на несколько типов, различающихся своей растворимостью:

- карбонатно-кальциевые - состоят преимущественно из карбоната кальция, образующегося при выносе на поверхность бетона (раствора) гидроксида

кальция и его карбонизации углекислым газом воздуха; высолы в воде практически нерастворимы;

- карбонатно-натриевые - образуются при выносе на поверхность едкой щелочи NaOH и ее карбонизации углекислым газом воздуха; высолы растворяются водой;

- сульфатно-натриевые - образуются при выносе на поверхность сульфата натрия и кристаллизации в виде кристаллогидрата сульфата натрия Na_2SO_4.

Приведенная классификация сделана в зависимости от преобладающего вида соли, содержащейся в высолах. Состав высолов всегда многокомпонентен. В них имеются соли кальция, соединения алюминия, кремния, магния, железа, нередко образующие труднорастворимые выцветы.

При затворении цемента водой свободные щелочи немедленно образуют растворы. Щелочи, связанные силикатами и алюминатами, выходят в раствор по мере гидратации клинкера. При контакте с воздухом щелочи карбонизируются. Образующиеся карбонаты щелочных металлов вступают в обменные реакции с гидроксидом кальция и в итоге могут способствовать образованию карбонатно-кальциевых высолов.

Цементы, применяемые для изготовления конструкций, на которых не допускается образования высолов, должны содержать минимальное количество едких щелочей K_2O и Na_2O; их количество не должно превышать 0,6% по массе в пересчете на Na_2O.

В щебне и гравии допускается содержание галоидных соединений до 0,1% по массе в пересчете на ион хлора, а в песке - не более 0,15%. По расчетам НИИЖБ, содержание растворимых солей в песке и крупном заполнителе, используемых для изготовления конструкций, на которых не допускается образования высолов, должно быть не более 0,01% по массе. Количество растворимых солей в песке и крупном заполнителе определяется в специализированных лабораториях.

Высолы образуются при использовании добавки ускорителя сульфата натрия, вводимой в количестве до 2% от массы цемента, и противоморозных добавок нитрита натрия и формиата натрия, вводимых в количестве до 6% от массы цемента.

Основные направления повышения высолоустойчивости декоративных цементно - песчаных растворов:

- изменение концентрации растворимых в поровой жидкости веществ (уменьшение щелочей и цементе, введение в его состав активной минеральной добавки, оптимизация режимов тепловлажностной обработки);

- изменение структуры материала добавками различных видов;

- обработка поверхности растворов различными соединениями, затрудняющими подвод воды и вынос растворенных в ней веществ.

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ ПРИРОДООХРАННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СПЕЦИАЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ

В.А. Морозова
М.М. Андронова*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский институт права и экономики ФСИН России
г. Вологда

Законом "Об охране окружающей среды" установлена плата за негативное воздействие на окружающую среду, которую вносят организации и физические лица, деятельность которых оказывает негативное воздействие на окружающую среду. Плата за негативное воздействие на окружающую среду (или плата за загрязнение окружающей среды) является формой компенсации ущерба, наносимого загрязнением окружающей природной среде, и перечисляется предприятиями, учреждениями, организациями в бесспорном порядке.

Практически это означает, что все без исключения юридические и физические лица неизбежно должны вносить плату за негативное воздействие на окружающую среду. Даже деятельность нотариальной конторы связана с образованием и захоронением отходов своего «бумажного» производства, каждое торговое предприятие имеет свои отходы производства и потребления.

• Порядок определения платы и ее предельных размеров утвержден постановлением Правительства Российской Федерации от 28 августа 1992 года N 632 (с изменениями на 12 февраля 2003 года).

Расчет платежей производится организациями с применением нормативов платы и коэффициентов, учитывающих экологические факторы, утвержденных постановлением Правительства Российской Федерации от 12 июня 2003 года N 344. При расчете используются дифференцированные ставки платы за негативное воздействие на окружающую среду, которые определяют умножением нормативов платы на коэффициенты, учитывающие экологические факторы по территориям и бассейнам рек.

«Порядком определения платы и ее предельных размеров за загрязнение окружающей природной среды, размещение отходов, другие виды вредного воздействия», утвержденным Постановлением Правительства РФ от 28.08.92 г. N 632 (с изменениями на 12 февраля 2003 года), определены три вида платежей за загрязнение окружающей среды:

- в размерах, не превышающих установленные природопользователю предельно допустимые нормативы выбросов, сбросов загрязняющих веществ, объемы размещения отходов;
- в пределах установленных лимитов (временно согласованных нормативов);

- за сверхлимитное загрязнение окружающей среды.

Учреждения уголовно-исполнительной системы, фактически полностью получающие финансирование из государственного бюджета, также в обязательном порядке осуществляют платежи за негативное воздействие на окружающую среду. Фактически организация, получая деньги из бюджета, переводит их снова в бюджет.

В этой связи в ряде территориальных управлений ФСИН сложилось мнение, что учреждения УИС необходимо вообще освободить от внесения экологических платежей.

Действительно, в п. 7 Инструктивно-методических указаний предусмотрено понижение платы или вообще освобождение от нее определенных субъектов хозяйственной деятельности.

Однако на основании только данного пункта нельзя понизить платежи или дать освобождение, так как это методические указания, а не нормативный акт.

В постановлении № 632 до 20012 года в подпункте б пункта 4 была аналогичная норма, но с 1 января 2010 г. она не применялась. Пункт 4, подпункт б излагался в следующей редакции: «4. Органы исполнительной власти республик в составе Российской Федерации, краев, областей, городов Москвы и Санкт - Петербурга, автономных образований: б) по согласованию с территориальными органами Министерства экологии и природных ресурсов Российской Федерации и Государственного комитета санитарно - эпидемиологического надзора могут понижать размеры платы за загрязнение окружающей природной среды или освобождать от нее отдельные организации социальной и культурной сферы, а также организации, финансируемые из федерального бюджета Российской Федерации, бюджетов субъектов Российской Федерации».

На основании этой нормы ряд субъектов РФ, например, Татарстан, снижали или освобождали от платы определенные госучреждения. Но Верховный Суд Республики Татарстан обратился в Конституционный Суд РФ с просьбой проверить соответствие Конституции РФ этой нормы, как не соответствующей Конституции РФ, поскольку эта норма ставит субъектов права в разное положение: коммерческие компании не могут быть освобождены от платы, а государственные учреждения - могут. Конституционный суд признал эту норму не соответствующей Конституции РФ. Данный подпункт перестал применяться с 1 января 2010 г., а постановлением Правительства РФ от 6 марта 2012 г. № 192 он был признан утратившим силу. Таким образом, в настоящее время нет правовых оснований для снижения платежей или освобождения от них государственных учреждений. Данный вопрос может быть решен после внесения изменений в законодательство в части платы за негативное воздействие на окружающую среду.

ОЦЕНКА СОСТАВА КОРМОВ ДЛЯ АКВАКУЛЬТУРЫ С ЦЕЛЬЮ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ*

М.А. Назарова
О.Б. Васильева, *научный руководитель, канд. биол. наук*
Н.Н. Немова*, научный руководитель, д-р биол. наук, профессор*
Вологодский государственный педагогический университет
г. Вологда
Институт биологии Карельского научного центра РАН
г. Петрозаводск

Одним из способов использования водных ресурсов региона является искусственное разведение в них гидробионтов, среди которых рыбы являются наиболее доступным объектом промысла. Цель организации садкового рыбоводства заключается в максимальном приросте массы рыбы за короткий период времени при минимальных финансовых затратах. Ростовые процессы у гидробионтов, особенно на ранних этапах их развития, во многом определяются трофическим влиянием, поскольку среди совокупности воздействия экологических факторов именно состав пищи и степень ее доступности в значительной степени формируют экзогенную разнокачественность рыб. В составе корма в организм рыб поступают структурные компоненты, участвующие в пластическом обмене, и субстраты для окисления, обеспечивающие необходимой энергией метаболические пути превращения веществ. В форелевых хозяйствах рыбы культивируются на искусственных комбикормах, исходное сырье для производства которых должно максимально соответствовать естественной пище радужной форели. Однако активное развитие аквакультуры лососевых привело к дефициту основной липидной составляющей кормов – рыбьего жира, и необходимости его замены на растительные масла. Наличие нехарактерных для натурального питания радужной форели липидных компонентов в составе пищи может оказать значительное воздействие на метаболизм рыб и, как следствие, привести к снижению темпов их роста. В настоящее время активно изучается оценка влияния липидного состава искусственных комбикормов на темп роста рыб, однако, все исследования проводятся за рубежом, в странах с более мягким климатом, чем на территории северо-западного региона России, где подобного рода работы не проводились.

В ходе данной работы авторы определили прирост массы у двух групп радужной форели *Parasalmo mykiss* (Walbaum, 1792) возраста 1+ (группы №№ 1 и 2) и полный липидный состав комбикормов, на которых они культивировались (корма №№ 1 и 2, соответственно). Отбор проб проводили ежемесячно с

* Работа выполнена при финансовой поддержке грантов РФФИ № 11-04-00167-а и программы Президента РФ «Ведущие научные школы России» НШ № 1642.2012.4.

марта по июнь. Прирост массы (%) рыб оценивали по формуле: (конечная масса – начальная масса)*100/ начальная масса. Липидный состав кормов определяли стандартными методами анализа [1]. Работа выполнена на оборудовании Центра коллективного пользования ИБ КарНЦ РАН. Обработку данных проводили статистическими методами, сравнение двух выборок осуществляли при помощи критерия Вилкоксона-Манна-Уитни ($p \leq 0,05$).

В результате сравнительного анализа липидного состава исследованных комбикормов установлено более высокое содержание запасных липидных фракций (триацилглицерины и эфиры холестерина) в корме № 2, чем в корме № 1 ($p \leq 0,05$), что и определяло преобладание количества общих липидов в корме № 2. Обнаружено количественное соответствие общих фосфолипидов в изученных комбикормах, однако содержание отдельных индивидуальных фосфолипидных компонентов различалось. Уровень другого структурного компонента – холестерина (ХС) в корме № 2 был значительно ниже, по сравнению с кормом № 1 ($p \leq 0,05$), что, вероятно, связано с добавлением растительных масел при производстве комбикорма № 2. Радужная форель относится к хищным видам рыб, и для ее естественной пищи характерна высокая концентрация ХС, который формирует структурную целостность биологических мембран, обеспечивая нормальное функционирование мембран-связанных ферментов, и необходим организму в качестве предшественника многих биологически активных веществ. Низкий уровень данной липидной фракции в корме № 2, вероятно, способствовал задержке роста рыб соответствующей группы.

Корм № 1 характеризовался относительно большим содержанием насыщенных и n-3 длинноцепочечных ($C \geq 20$) полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК), что может свидетельствовать о преимущественном использовании рыбьего жира в качестве источника липидной компоненты при его производстве. Прирост массы у форели группы № 1, увеличился с 16 % в апреле до 126 % в июне; для второй группы рыб данный показатель был в два раза меньше. Наличие высокого уровня длинноцепочечных ПНЖК семейства n-3 (таких, как эйкозапентаеновая и докозапентаеновая кислоты) в комбикорме необходимо для нормального развития лососевых. Установлен более низкий прирост массы радужной форели, выращенной на корме с содержанием арахидоновой кислоты 0,4 % по сравнению с рыбами, кормившимися комбикормом с более высоким уровнем данной кислоты. Таким образом, в ходе работы выявлен ряд маркерных липидных показателей комбикормов, влияющих на прирост массы радужной форели.

1. Шталь Э. Хроматография в тонких слоях / Э. Шталь. – М.: Мир, 1965. – 508 с.

ТЯЖЕЛЫЕ МЕТАЛЛЫ В ПОЧВАХ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Е.С. Никитинская
А.И. Труфанов*, научный руководитель, канд. геол.-мин. наук, доцент*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Почвенный покров занимает незначительную часть коры выветривания, однако он является основой жизнедеятельности органического мира. Установлена весьма важная физиологическая роль микроэлементов в живых организмах, они являются не случайными компонентами, а совершенно необходимы для нормального существования организма.

В связи с этим весьма актуальным является широкое изучение микрохимического состава природных объектов и в первую очередь почв [1].

Контроль над загрязнением почвы основан на сравнении результатов измерения содержания тяжелых металлов в почве с предельно допустимыми концентрациями (ПДК) [2].

На территории Вологодской области находится 32 реперных участка, на которых ежегодно ведется отбор проб почв Государственным центром агрохимической службы (ГЦАС) «Вологодский» и определяется содержание таких тяжелых металлов как: медь, цинк, марганец, кобальт, кадмий, свинец, никель, хром, ртуть, мышьяк. Почвы на 28 участках являются пахотными, а четыре участка находятся на особо охраняемых природных территориях (ООПТ). Почвы на рассматриваемых участках дерново-подзолистые. Пахотные почвы по гранулометрическому составу делятся на суглинистые, супесчаные и песчаные.

В таблице показано содержание тяжелых металлов в рассматриваемых почвах.

Таблица

Содержание тяжелых металлов в почвах Вологодской области (мг/кг)

Тип почв		Cu	Zn	Mn	Co	Cd	Pb	Ni	Cr	Hg	As
Пахотные дерново-подзолистые суглинистые	макс	76,0	209,0	1980,9	53,9	3,7	55,8	129,7	164,2	0,21	19,3
	мин	41,5	110,8	1168,2	27,9	1,9	26,3	69,9	59,5	0,04	2,5
	среднее	67,2	176,3	1608,6	44,5	2,7	42,5	97,6	154,0	0,10	13,8
Пахотные дерново-подзолистые супесчаные	макс	60,8	171,3	1840,0	42,7	6,0	43,6	88,3	96,7	0,3	14,8
	мин	26,5	86,5	1046,9	18,5	1,6	25,8	36,0	37,5	0,08	5,6
	среднее	47,3	139,0	1390,7	31,1	2,8	35,1	58,0	64,8	0,14	10,9
Пахотные дерново-подзолистые песчаные		13,0	57,8	975,0	10,4	1,3	15,3	23,3	26,3	0,04	4,7
Почвы особо охраняемых природных территорий	макс	19,3	62,3	914,3	13,4	1,6	21,0	29,9	27,8	0,29	4,9
	мин	8,8	29,9	65,9	5,6	1,3	15,8	14,6	19,0	0,06	2,5
	среднее	14,9	49,3	498,4	11,0	1,5	18,8	22,5	23,4	0,13	4,1
	ПДК	55	100	1500		3	32	85	100		2

Содержание микроэлементов в пахотной дерново-подзолистой суглинистой почве изменяется в больших пределах. Максимальное содержание всех рассмотренных тяжелых металлов в суглинистой почве превышают ПДК, а по минимальному содержанию ПДК превышают цинк и мышьяк.

Содержание микроэлементов в пахотной дерново-подзолистой супесчаной почве также изменяется в больших пределах. Из рассмотренных тяжелых металлов максимальное содержание не превышает ПДК хром, а минимальное содержание не превышает ПДК кадмий, свинец, никель и хром.

Из всех проб, лишь на одном из реперных участков были обнаружены дерново-подзолистые песчаные почвы. В данных почвах ПДК превышает лишь содержание мышьяка.

Почвы ООПТ не подвергаются интенсивному сельскохозяйственному воздействию, поэтому, хотя на участках отбора проб почвы дерново-подзолистые суглинистые и супесчаные, видны большие различия между содержанием тяжелых металлов в пахотных суглинистых и супесчаных почвах и почвах ООПТ. В почвах ООПТ превышает ПДК содержание мышьяка.

В пахотных дерново-подзолистых суглинистых почвах среднее содержание тяжелых металлов выше, чем в супесчаных, песчаных и почвах ООПТ. Среднее содержания ртути в суглинистых почвах меньше, чем в супесчаных почвах и почвах ООПТ, а также содержание кадмия немного выше в супесчаных почвах, чем в суглинистых.

Рассматривая тяжелых металлов в почве видно, что в песчаных почвах и почвах ООПТ среднее их содержание практически одинаково. Содержание цинка, марганца, кобальта, хрома, никеля и мышьяка в пахотных дерново-подзолистых песчаных почвах лишь незначительно превышает их содержание в почвах ООПТ, а меди, свинца и кадмия немного меньше. Содержание ртути же в почвах ООПТ превышает содержание её в пахотных дерново-подзолистых песчаных почвах в 3 раза и схоже с содержанием ртути в суглинистых и супесчаных почвах.

Таким образом, в пахотных дерново-подзолистых суглинистых почвах ПДК превышают медь, цинк, марганец, свинец, никель, хром и мышьяк. В пахотных дерново-подзолистых супесчаных почвах ПДК превышает содержание цинка, свинца и мышьяка. В дерново-подзолистых песчаных и почвах ООПТ ПДК превышает содержание мышьяка. Также в почвах всех рассмотренных участков содержится ртуть и кобальт.

1. Алексеев Ю.В. Тяжелые металлы в почвах и растениях. – Л.: Агропромиздат. Ленингр. отд-ние, 1987. – 142 с.

2. Другов Ю.С. Анализ загрязнения почвы и опасных отходов: практическое руководство. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. – 469 с.

УЛЬТРАЗВУКОВАЯ АКТИВАЦИЯ ПРОЦЕССОВ ОКИСЛЕНИЯ ЖЕЛЕЗА

Е.С. Никитинская, Н.С. Травкин
Л.М. Воропай, *научный руководитель, канд. хим. наук, доцент,*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

В любом технологическом процессе используется вода как основное и вспомогательное вещество. Качество воды должно соответствовать техническим регламентам. С целью повышения качества воды и доведения ее состава до требований конкретного технологического регламента используются разные технологические приемы: конденсация, обратная и прямая осмотическая фильтрация, ультрафиолетовая обработка, ионный обмен. Каждый прием имеет свои преимущества и недостатки. При применении ионного обмена при адсорбции встают проблема регенерации отработанных адсорбентов, которые относятся к дорогостоящим материалам. Если учесть, что при разных способах регенерации в среднем теряется по массе от 10 до 20 процентов адсорбента и максимальная эффективность производственных способов регенерации адсорбентов составляет в среднем 65-70 процентов, то предприятия несут значительные убытки. Кроме того, при неполной регенерации ионообменной смолы встает острая проблема вторичного загрязнения окружающей среды.

В современных условиях основной целью производства является получение конечного продукта при минимуме энергетических, вещественных и информационных затрат. В связи с этим наибольшее распространение находят энергетические факторы воздействия на производственные процессы. К таким видам воздействия относится ультразвук.

Целью данной работы является исследование процессов окисления железа с помощью ультразвуковой активации.

Для решения поставленной цели решаются следующие задачи:

1. Исследование процессов окисления железа в водной среде под действие ультразвука;
2. Исследование процессов десорбции окисленных форм железа с помощью ультразвука.

В раннее выполненных работы был изучен механизм ультразвуковой десорбции соединений кальция и магния и определены основные технологические параметры процессов регенерации катионит-анионитовых смол от данных загрязняющих компонентов. Исследования показали, что эффективность десорбции кальция и магния зависит не только от самих технологических условий (температура, число кавитации), но также и от наличия других примесей [1].

В составе природных и производственных вод Вологодской области в большом количестве присутствуют железо, которое влияет на механизм десорбции кальция и магния. Известно, что железо в водной среде и при температурах от 30 до 60°С в присутствии свободного кислорода переходит из Fe^{+3} - Fe_2O_3 - $Fe(OH)_3$ - FeO(OH) - и конечным продуктом этих превращений является гётит, постепенно-переходящий в Fe_3O_4 (магнетит). Данное соединение практически нерастворимо в воде, в кислотах и щелочах и является термодинамическим устойчивым соединением. Результаты эксперимента, выполненные на ультразвуковом реакторе показали, что гётит образуется под действие ультразвука при числе кавитации от 700-1000 при температуре 55 – 60°С. Образование данного вещества снижает эффективность десорбции других загрязняющих компонентов и является основным препятствием для эффективной регенерации адсорбентов. За счет окислительно-восстановительных реакций, происходящих в водной среде с помощью ультразвука, гётит постепенно переходит в магнетит, который не подвергается десорбции, обладает магнитными свойствами. Получение данного продукта определяется экспериментально по его способности к намагничиванию. Данный фактор необходимо учитывать при моделирования технологических процессов. С целью предотвращения образования гётита, переходящего в магнетит, в качестве растворителя необходимо использовать водный раствор натриевой соли додецилового спирта или слабый раствор соляной кислоты. Результаты эксперимента доказывают, что применение раствора соляной кислоты для регенерации адсорбентов не является оптимальным, т.к. увеличивается коррозия оборудования, и не всегда достигается эффективность десорбции до 90%. Наиболее целесообразно внедрять в технологические процессы ультразвуковую регенерацию адсорбентов в растворе натриевой соли додецилового спирта. Последнее вещество является хорошим растворителем органических и неорганических соединений за счет способности к образованию растворимых комплексных соединений, а также ПАВ. Применение данного вещества при ультразвуковой регенерации адсорбентов обеспечивает эффективность десорбции от железа 92%, в то время как в воде эффективность десорбции от соединений железа составляла 35-40%.

При наличии в воде органических компонентов, способных к полимеризации на поверхности адсорбентов, следует увеличить концентрацию натриевой соли додецилового спирта до 0,03 моль на литр. При отсутствии в воде данных примесей можно использовать растворы ПАВ с концентрацией 0,005 моль на литр.

Таким образом, на основании полученных экспериментальных данных следует:

- Ультразвуковой метод регенерации адсорбентов является экономически выгодным, т.к. не требует больших капитальных вложений на монтаж дорогостоящего оборудования;

- Снижает энергетические затраты (электроэнергия, вода);
- Способствует росту эффективности процессов десорбции;
- Сохраняет целостность структуры адсорбентов и обеспечивает их многократное применение в производственных циклах.

1. Многофункциональная ультразвуковая установка / Н.С. Травкин, Е.С. Никитинская [и др.]// Молодые исследователи - регионам: материалы всерос. науч. конф.: в 2 т. / ВоГТУ. – Вологда, 2012. – Т. 1. – С. 373-375.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ИЗМЕНЕНИЯ ПОЧВ И РАСТИТЕЛЬНОСТИ В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ НЕФТЕПРОВОДА "ВОСТОЧНАЯ СИБИРЬ-ТИХИЙ ОКЕАН" (ХАБАРОВСКИЙ УЧАСТОК)

Н.Ю. Николаева
Л.Т. Крупская*, научный руководитель, д-р биол. наук, профессор*
Тихоокеанский государственный университет
г. Хабаровск

Дальний Восток в настоящее время относится к регионам с развивающейся экономикой. В настоящее время южная его часть все больше становится порогом в страны АТР, а также территорией, в пределах которой осуществляется ряд крупных межрегиональных и международных проектов: прокладка нефтепроводов и газопроводов с о. Сахалин и из Восточной Сибири с выходом на порты Охотского и Японского морей. Важнейшее место в обосновании подобных проектов отводится эколого-географической оценке, выделению зон влияния подобных линейных технических систем на природные комплексы и анализу их возможных изменений, т.е. мониторингу. Особый интерес представляет зона влияния нефтепровода «Восточная Сибирь-Тихий океан» (в пределах Хабаровского края). В связи с этим цель нашего исследования состояла в выявлении его влияния на почвенно-растительный покров для обеспечения экологической безопасности. Исходя из цели, определены следующие задачи: 1) проанализировать, обобщить и систематизировать литературные данные по проблеме; 2) оценить нефтепровод как источник воздействия на компоненты биосферы; 3) выявить изменения почв и растительности на различном расстоянии от нефтепровода; 4) разработать принципы экологического мониторинга изменения почвенно-растительного покрова под влиянием техногенного объекта. Проведены наземные наблюдения на выбранных ключевых точках горно-лесной местности, где расположен нефтепровод. Апробирование методов оценки динамики экосистем на ключевых

участках было проведено путем лесоводственно-таксационного наземного их обследования. Исследуемые задернованные иловато – глеевые почвы обладают большим потенциальным плодородием, так как богаты азотом и для них характерна слабокислая реакция.

Обобщение и систематизация литературных данных свидетельствует о том, что проблема мониторинга изменения почвенно-растительного покрова в зоне влияния линейных объектов (в том числе нефтепровода) в Дальневосточном регионе практически не исследована. Имеется лишь некоторый опыт в Приморском крае (ИТИГ ДВО РАН). Актуальность исследований несомненна.

Проектно-изыскательские работы выполнялись в зоне влияния нефтепровода «Восточная Сибирь – Тихий Океан», где всего используется 6558 га лесных земель, в том числе 1095 га лесных и некоторая часть сельскохозяйственных земель Хабаровского края.

В процессе строительства нефтепровода негативное воздействие на почвы определяется снятием почвенного покрова, уплотнением и разуплотнением почв при планировке площадок. Наши исследования свидетельствуют о том, что при строительстве, реконструкции и эксплуатации этого объекта на Хабаровском участке развиваются эрозионные процессы. Полевые работы позволили установить, что в исследуемом районе эрозионные процессы чаще всего приурочены к грунтовым дорогам, где развивается густая сеть промоин, длиной в сотни метров, шириной до 4 м и глубиной до 2,5 м – особенно в аллювиальных отложениях террас Амура и других рек. Кроме того, изменяется режим грунтовых и поверхностных вод, происходит их загрязнение. Содержание гумуса в почвенном поверхностном слое составляет от 3 до 9%, увеличиваясь с расстоянием от нефтепровода. Почвы исследуемого района характеризуются пониженной численностью микроорганизмов, а группа актиномицетов практически отсутствует, что характерно для увлажненных задернованных иловато-глеевых и торфяно-болотных почв. Наблюдается снижение численности сапрофитных бактерий. Установлено, что интенсивность негативного воздействия техногенного объекта на почвы может варьировать от высокого до среднего уровня. Выявлено, что воздействие на растительный покров нефтепровода "Восточная Сибирь-Тихий океан» (хабаровский участок) многогранно, разномасштабно и осуществляется на всех стадиях - от изысканий трассы, до её строительства и эксплуатации. Особенно уязвимы местообитания в зоне распространения многолетней мерзлоты. Для наблюдения за восстановлением нарушенной лесной растительности были выбраны два репрезентативных ключевых участка. Обследования показали, что на обнаженных участках идет активное возобновление, в первом случае ивой Шверина, во втором – осиной (тополем дрожащим) до 1 - 4 экз. на 1 м^2. Отмечается интенсивное зарастание нарушенных участков травяным покровом. Встречаются различные виды осок, хвощи, зеленые мхи, кипрей и др. Резуль-

таты исследования создают основу для организации системы экологического мониторинга за состоянием почвенно-растительного покрова. Оперативная и достоверная информация будет использована для прогнозирования и разработки мероприятий по сохранению и улучшению экологической обстановки в регионе, а также государственной и региональной политики природопользования. Для условий Хабаровского края предложено 6 основных методологических принципов.

Организация и проведение экологического мониторинга является необходимым инструментом, позволяющим не только контролировать негативное влияние линейных сооружений на экосистемы, в том числе нефтепровода, но и прогнозировать экологическую ситуацию и разработать мероприятия по обеспечению экологической безопасности техногенных объектов. Научная новизна заключается в том, что впервые дана оценка негативного влияния нефтепровода «Восточная Сибирь-Тихий океан» (в Хабаровском крае) на почвенно-растительный покров. Предложены принципы организации экологического мониторинга изменения почв и растительности в зоне влияния техногенного объекта. Целесообразно в дальнейшем продолжить исследования в направлении дальнейшего обоснования организации экологического мониторинга в зоне влияния нефтепровода.

АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ ЗАГРЯЗНЕННОСТИ ВОД ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Е.В. Нифонтова, А.А. Федунова
А.В. Белый*, научный руководитель, канд. геогр. наук, доцент*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Работа посвящена проблеме оценки воздействия бытовых отходов, складируемых на площадках захоронения ТБО сельских поселений Вологодской области, на поверхностные и подземные воды. Цель –выявление уровня загрязненности поверхностных и подземных вод на сельских свалках ТБО Вологодской области.

По материалам прямых измерений концентраций загрязняющих веществ на указанных площадках поставлена и решена задача оценки уровня загрязненности подземных вод на свалках сельских поселений Вологодской области: Куркино, Надеево, Майский и Фетинино. Методы оценки загрязненности были подвергнуты сравнительному анализу.

В работе рассмотрены подходы, разработанные странами-государствами, всемирными организациями и сообществами. К ним относятся Всемирная Ор-

ганизация Здравоохранения (ВОЗ), Агентство по охране окружающей среды США (U.S.EPA), Европейское сообщество (ЕС). Методики, принятые в данных государствах, ориентированы на стандарты качества питьевой воды. В настоящей работе эти подходы не позволяют учесть специфику экспериментальных объектов.

Для решения упомянутой задачи принят подход, основанный на оценке качества водной среды в зоне влияния исследуемых объектов с помощью критерия - индекса загрязнения воды.

$$\mathrm{H_i} = N_{ПДК} / N_{\mathrm{i}}$$

Результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1

Химический элемент	Кадмий	Марганец	Мышьяк	Железо общее	Ртуть	Свинец	Никель
Hi	0,0909	0,7273	0	0,9091	0	0	0,909
%	9,09	72,73	0	90,91	0	0	9,09
Характеристика загрязненности	Единичная	Характерная	Единичная	Характерная	Единичная	Единичная	Единичная

Обращает внимание повышенная загрязненность вод отдельными элементами.

Считается, что полигоны складирования ТБО являются объектами высокого экологического риска и загрязнения окружающей среды свалочным фильтратом в пределах площади складирования.

В работе выполнено комплексное исследование влияния полигонов захоронения твердых бытовых отходов на окружающую среду - гидросферу.

Вопросом остается масштаб ареала поступления в водоносные горизонты фильтрата на площади полигонов ТБО с последующей миграцией веществ, а также подход для оценки уровня негативной трансформации качества подземных и поверхностных вод.

Исследована естественная загрязненность речных вод Вологодской области. Использованы показатели концентраций тяжелых металлов в реках Вологодской области - Ретча, Стрелица, Шонтас, Юрменьга, Турица, Сученьга, Сельменга, Либеньга, Тиксна, полученных по результатам ПЭМ строительства МГ «СРТО-Торжок». Сделано допущение, что эти реки не загрязнены, т.е. представляют собой водную систему, которая никогда не подвергалась загрязнению.

Загрязненность речных вод и вод на свалках ТБО представлена в таблице 2.

Таблица 2

Химический элемент	Кадмий	Марганец	Мышьяк	Железо общее	Ртуть	Свинец	Никель
Среднее значения для рек	0,0023	0,0587	0,0224	0,9599	0,0001	0,0094	0,007
Среднее значение ± доверительный интервал 95%	0,0023 ± 0,0008	0,0587 ± 0,0246	0,0224 ± 0,008	0,9599 ± 0,2961	0,0001	0,0094 ± 0,0011	0,007 ± 0,0024
Среднее значение для полигонов	0,0007	1,09	0,009	6,58	0,00001	0,005	0,045
ПДК (мг/дм³)	0,001	0,1	0,05	0,3	0,0005	0,03	0,1

Установлено закономерное превышение уровня содержания по железу и марганцу. Вполне уместно предположить, что это обстоятельство является закономерным для гидрохимических особенностей региона Вологодской области. По остальным исследуемым ингредиентам превышений не установлено, либо они незначительны. В большинстве случаев их концентрации близки к речным, т.е. фоновым.

В рамках комплексного анализа уровня загрязненности вод были использованы результаты биотестирования с помощью индекса токсичности - коэффициента выживаемости. Установлено, что коэффициент выживаемости возрастает от центра к периферии.

Статистический анализ исходных данных показал, что начальное и конечное число инфузорий в большинстве случаев опытов по отдельным горизонтам различается незначительно, что позволяет предположить о низкой токсичности среды как на самих площадках, так и на границе и за пределами границы.

Выводы:

Региональными гидрохимическими особенностями рек Вологодской области является постоянное превышение уровня содержания по железу и марганцу и эпизодическое – по кадмию.

Загрязненность вод на свалках сельских поселений умеренная, отражает гидрохимические особенности региона.

Уровень загрязненности вод на свалках близок к фоновому – речному.

Уровень токсичности водной и почвенной среды невысокий, изменения его по территории небольшие.

ИССЛЕДОВАНИЯ ВОЗМОЖНОСТЕЙ УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ НОВОЙ ВОДОЗАБОРНО-ОЧИСТНОЙ УСТАНОВКИ

О.Л. Осмольская
С.М. Чудновский*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Питьевая вода – это вода, пригодная к употреблению, доставляемая для нужд населения и отвечающая регламентированным критериям качества [1].

Чтобы добиться качества питьевой воды, в ВоГТУ разработана установка для забора и очистки воды из поверхностных источников. Получен патент RU № 2453659 на изобретение 20 июня 2012 года. Авторы изобретения: Чудновский С.М., Семенова А.И., Пантюхина И.Н. Это изобретение включено в базу приоритетных изобретений России.

Целью этого изобретения является уменьшение строительных и эксплуатационных затрат, расширение возможностей использования, увеличение производительности, очистка воды до питьевого качества.

Установка обладает следующими преимуществами:

- обеспечивается очистка воды по показателям мутности и цветности до питьевого качества;
- уменьшаются строительные и эксплуатационные затраты за счет обеспечения безреагентных технологий очистки;
- повышается надежность работы установки за счет наличия системы автоматического управления;
- расширяются возможности использования за счет значительного уменьшения размеров установки.

Для улучшения потребительских свойств этой установки продолжаются исследования в двух направлениях:

1. Предлагается включить в схему этой установки современную малогабаритную систему для обеззараживания воды.

Обеззараживание воды – это санитарно-технические меры по уничтожению в воде возбудителей инфекционных заболеваний химическими и физическими способами [2]. Для обеззараживания применяем УФ-лампы.

Источником ультрафиолетовых лучей служат ртутные лампы, изготовленные из кварцевого стекла. Лампы имеют форму трубки диаметром 15 - 20 см с оксидными электродами. Под действием электрического тока ртутные пары дают яркий зеленовато-белый свет, богатый ультрафиолетовыми лучами. Опыт эксплуатации установок для обеззараживания воды бактерицидными лучами показывает, что этот метод обеспечивает надежную дезинфекцию воды. Вода, обезвреженная этим методом, не изменяет ни физических, ни химиче-

ских свойств. Для обеззараживания воды методом УФ излучения характерны более низкие, чем при хлорировании, эксплуатационные расходы.

Исходя из экономических соображений, предпочтительным является размещение УФ-оборудования после систем осветления и обесцвечивания, чтобы облучению подвергалась вода, имеющая наиболее высокий коэффициент пропускания УФ излучения.

2. На основании полученных новых результатов исследований процессов безреагентной электрокоагуляции воды предлагаем:

– использовать вместо электрофореза безреагентную электрокоагуляцию воды;

– отказаться от использования флотации, так как рыбозащита будет обеспечена выходом через вантузы пузырьков воздуха.

Реализация данных предложений позволит расширить возможности использования установки при разных глубинах водоемов, уменьшить ее габариты и увеличить производительность.

Кроме того, будет обеспечена очистка воды не только по показателям мутности и цветности, но и обеззараживание до питьевого качества; уменьшатся строительные и эксплуатационные затраты.

При этом расширяются возможности использования за счет значительного уменьшения размеров установки, а также упрощения конструкции путем удаления камеры флотации, напорного бака, датчика давления, компрессора и трубы, подающей воздухо-воздушную смесь.

При этом обеспечивается надежная рыбозащита и обеззараживание УФ излучением.

Предложенные установки можно использовать для:

1) водоснабжения населенных пунктов;
2) оздоровительных лагерей;
3) индивидуальных строений;
4) промышленных и сельскохозяйственных предприятий;
5) полевого и военного водоснабжения.

1. ВОДОВОЗ / Водовозинформ / Все о ВОДЕ. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://vodovoz.ru/info/cat146/

2. Водалос / Строительный словарь / Обеззараживание. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.vodalos.ru/slovar/slova-o/obezzarazhivanie

РОДНИКИ Г. КРАСАВИНО И ЕГО ОКРЕСТНОСТЕЙ

С.Н. Паншина
***А.И. Труфанов**, научный руководитель, канд. геол.-мин. наук, доцент*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Территория г. Красавино расположена на левом берегу р. Малая Северная Двина, между городами Великим Устюгом (25 км) и Котласом (35 км), находится на крайнем северо-востоке Вологодской области. Занимает территорию площадью 60 км^2 [1]. Основными отраслями экономики поселения являются лесная и агропромышленная. Для питьевого водоснабжения в основном используются поверхностные воды р. Малая Сев. Двина и подземные воды, каптируемые трубчатыми колодцами, а также воды родников. Последние, по нашему мнению, могут быть весьма перспективными как дополнительный источник качественных питьевых вод к централизованному водоснабжению города. На территории города и прилегающих к нему землях насчитывается 17 родников.

В геологическом отношении рассматриваемый район представляет собой самую северо-восточную часть Московской синеклизы. Верхняя часть геологического разреза территории г. Красавино представлена флювиогляциальными отложениями (разнозернистые пески с гравием и галькой) четвертичного возраста, которые перекрывают карбонатно-глинистую толщу верхней перми. Подземные воды четвертичных отложений выходят на дневную поверхность в виде родников у подножий склонов оврагов и в бортах долины р. Малая Северная Двина. Карбонатно-глинистые отложения верхней перми служат водоупором для грунтовых вод четвертичной толщи рыхлых отложений. Области питания родникового стока находятся западнее и северо-западнее территории города.

Водоносный комплекс четвертичных отложений представлен слабо разобщёнными в гидравлическом отношении водоносными горизонтами грунтовых и межпластовых вод. При исследовании родников были получены следующие показатели их качества: pH, жесткость, запах, мутность, нитраты, окисляемость перманганатная, привкус, сульфаты, сухой остаток, хлориды, цветность.

Родники считаются одним из самых чистых источников питьевой воды [2]. Однако, прежде чем рекомендовать для этих целей, необходимы исследования их качественного их состава.

Дебит родников колеблется в пределах от 0,03- 0,05 м^3/с. По результатам химических анализов родниковой воды можно заключить, что вода родников отвечает требованиям СанПиН 2.1.4.1175-02 (табл.).

Таблица

Результаты испытаний по химическим показателям

Наименование показателей	Един. измерения	1	2	3	4	5	6	Величина допусти-мого уровня
pH	Един. pH	7,7	7,9	7,4	8	7,9	7,6	0т 6-9
Жесткость общая	$Ж^0$	4,95	6,4	5,94	6,4	6,9	6,9	Не более 10
Запах	баллы	0	0	0	0	0	0	Не более 3
Мутность	ЕМФ	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	Не более 3,5
Нитраты	Мг/л	30,31	25,2	32,34	9,1	12,1	37,8	Не более 45
Окисляемость	Мг/л	0,61	0,48	0,76	0,77	0,68	0,97	Не более 7
Сульфаты	Мг/л	5,35	18,5	11,1	6,1	3,2	28	Не более 500
Сухой остаток	Мг/л	269	264	309	370	334	430	Не более 1500
Хлориды	Мг/л	19,4	58,2	19,4	29,1	29,1	48,5	Не более 350
Цветность	градусы	7,77	< 1	4,61	< 1	<1	< 1	Не более 30

Показатель жесткости варьирует от 4,95 до 6,9 $Ж^0$. Величина концентрации ионов водорода близка к нейтральной. Значения перманганатной окисляемости установлены в пределах, не превышающих санитарно-гигиенический норматив. Запаха 0 баллов. Привкуса не обнаружено. Величина минерализации варьирует от 264 мг/л до 370 мг/л. Показатель нитратов не превышает санитарно-гигиенический норматив, но в трех пробах величина близка к ПДК.

Повышенные содержания азотистых соединений характерны для подземных вод при их антропогенном загрязнении.

Территория, примыкающая к выходу родников, в большенстве случаев, очищена от бытовых и промышленных отходов. Однако большинство родников расположено на незначительном расстоянии от проезжей части дороги, что увеличивает опасность загрязнения родниковых вод и требует более надёжного каптажного обустройства родника.

Таким образом, по результатам проделанной работы, можно сделать вывод, что родники г. Красавино отвечают требованиям СанПиН 2.1.4.1175-02 по исследуемым показателям, но в то же время сильно подвержены техногенному загрязнению. Для того чтобы уменьшить негативное влияние необходимо следить за санитарно - гигиеническим и санитарно-техническим состояниями родника и области его питания.

1. Государственная геологическая карта СССР, масштаба 1:200 000/ Составители: Э.Ю. Саммет и др. – М., 1988.
2. Швец, В.М. Родники Москвы/ А. Б. Лисенков, Е.В. Попов. – М.: Научный мир, 2002. – 160 с.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КОНТРОЛЯ И УДАЛЕНИЯ ИОНОВ АЛЮМИНИЯ ИЗ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ

Е.Н. Паутова
Л.М. Воропай, *научный руководитель, канд. хим. наук, доцент*
С.М. Чудновский, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

В состав воды входят в качестве примесей такие металлы, как алюминий, свинец, барий, цинк, которые относятся ко 2 классу токсичности и при превышении их концентрации в воде относительно значения ПДК пагубно влияют на состояние здоровья людей. Алюминий также оказывает общее отравляющее действие на организм человека и способен аккумулироваться в тканях и органах. В частности, алюминий, накапливаясь в организме, не выводится из него и, тем самым, является причиной старческого слабоумия, повышенной возбудимости, различных неврологических изменений. У детей алюминий вызывает нарушения моторных реакций, анемию, головные боли, заболевание почек, печени, колиты и другие заболевания. Клинические симптомы и патологические состояния при избытке алюминия в организме: апатия, потеря памяти, дезориентировка в пространстве, деменция, мышечные подергивания и судороги, анемия [1].

Целью нашей работы является разработка эффективного способа удаления ионов алюминия из питьевой воды. В соответствии с нормативными требованиями содержание алюминия в питьевой воде в России не должно превышать 0,5 мг/л, а согласно требованиям Всемирной организации здравоохранения не более 0,25 мг/л.

Только на территории Вологодской области не менее 600 тысяч жителей пользуются водой с повышенным содержанием алюминия.

Существующие методы очистки воды от алюминия, такие как, например, метод ионного обмена и метод обратного осмоса имеют существенные недостатки, в частности, очистку производят на громоздких, плохо управляемых сооружениях. Это приводит к большим строительным и эксплуатационным затратам. Поэтому в настоящее время эффективных и мало затратных систем очистки воды от избыточного алюминия практически не существует.

Для решения этой проблемы нами исследованы «поведенческие особенности» алюминия в воде с целью разработки новой технологии его удаления. К таким особенностям относятся:

1. Ионы алюминия обладают определенной подвижностью в постоянном электрическом поле. Эта подвижность не зависит от концентрации ионов в воде, а зависит в основном от температуры воды и напряженности поля. Например, при температуре 25^0С скорость движения ионов алюминия в постоянном электрическом поле при градиенте потенциала 10 В/см составляет 6,53 $*10^{-5}$м/$с^{-1}$ [2].

2. Стандартный электродный потенциал алюминия составляет (-1,67) эВ, поэтому на катоде сам алюминий не восстанавливается из водных растворов. Однако под действием электрического тока алюминий образует с водой гидратированные комплексы, которые группируются в околокатодном пространстве в виде осадка, если значение pH для воды находится в интервале от 6 до 7,5. При отклонении от данных значений pH осадок обычно растворяется. Данный эффект мы предполагаем использовать при очистке воды от растворенной формы алюминия.

Экспериментальным путем мы подобрали оптимальные условия очистки воды от алюминия в постоянном электрическом поле. Эксперимент проводился на опытной модельной установке.

Исследования показали, что выбор электродов имеет большое значение. Если в качестве электродов использовать растворимый анод, например железо, то происходит вторичное загрязнение воды. Так как в наших условиях отсутствует возможность использования серебряных электродов, то мы выбрали более дешевый материал — сплав железа с никелем, который устойчив как в кислой среде, так и в щелочной.

Новая технология удаления остаточного алюминия из воды осуществляется следующим образом: в воду, после коагуляции с использованием алюминиевого реагента, помещают электроды, которые подключают к источнику постоянного электрического тока и выдерживают при данных условиях в воде от 15 до 60 минут. При соблюдении значения pH водного раствора от 6-7,5 в околокатодном пространстве образуется белый осадок – гидроксид алюминия, количество которого зависит от времени обработки воды. После отделения осадка от фильтрата в последнем определяют изменение концентрации алюминия. Осадок растворяют в растворе соляной кислоты и после полного его растворения также определяют концентрацию катионов алюминия. Результаты эксперимента показывают, что эффективность очистки воды от алюминия данным методом достигает 70% и более. Для определения эффективности удаления ионов алюминия мы измеряли концентрацию алюминия в воде до и после очистки фотокаллометрическим способом.

Для реализации предлагаемой технологии не требуется дорогостоящего оборудования и больших площадей.

1. Кульский Л.А., Строкач П.П. Технология очистки природных вод. – Киев: «Вища школа», 1981. – С. 190 – 198.

2. Герасимов Я.И. Курс физической химии. Том II. – М.: Изд-во «Химия», 1973. – С. 410-411.

МЕТОДЫ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД УЧРЕЖДЕНИЙ УИС

М.В. Пащенко
В.А. Савельева*, научный руководитель, канд. биол. наук*
Вологодский институт права и экономики ФСИН России
г. Вологда

Учреждения УИС, в зависимости от наличия или отсутствия в них производства, характера хозяйственной деятельности, численности контингента оказывают разнообразное по своим масштабам воздействие на водные объекты.

Основное потребление воды в учреждения УИС, как правило, более 90% от общего объема приходится на бытовые нужды. Вследствие этого состав сбросов загрязняющих веществ практически сходен с таковым для предприятий ЖКХ.

В большинстве случаев (более 60%) учреждения заключают договоры с муниципальными службами на передачу сточных вод в городскую систему канализации и осуществляют платежи за их очистку. Однако для многих учреждений (в целом по России более 30%) в силу их дислокации необходимо наличие собственных очистных сооружений. Например, в Вологодской области сброс сточных вод в поверхностные водные объекты осуществляется учреждениями КП ОЕ-256/7 – река Суда, ОЕ-256/4 – река Махренга. Сброс сточных вод на рельеф местности осуществляется в ГУП учреждения ВВК, и КП-7) Учреждения ИК-5, ИК-20, осуществляют сброс сточных вод в выгребы. В связи с этим весьма актуальной представляется задача правильного подбора очистных сооружений в соответствии с особенностями осуществляемой производственно-хозяйственной деятельности и численности контингента учреждений.

Существуют возможности совершенствования методов и систем очистки сточных вод на объектах УИС. Это касается:

- выбора технологии очистки воды;
- реконструкции существующих очистных сооружений;

– выбора проектной организации, ответственной за разработку проекта строительства или реконструкции очистных сооружения.

Подрядные организации не всегда решают эту задачу оптимально с точки зрения учета как экологических, так и экономических приоритетов.

Особенно актуальной является задача обеззараживания сточных вод лечебно-профилактических учреждений, осуществляющих содержание инфекционных больных.

Сточные воды учреждений по лечению инфекционных заболеваний, при которых микроорганизмы-носители инфекции поступают в бытовые сточные воды, могут служить причиной заражения персонала, обслуживающего коммунальные системы канализации.

Согласно п. 5.3.1 санитарно-эпидемиологических правил и нормативов СанПиН 2.1.3.1375-03, «сточные воды инфекционных и туберкулезных лечебных учреждений (отделений) перед сбросом в наружную канализацию должны быть обеззаражены».

Методы обеззараживания, нашедшие применение в практике водоснабжения, условно можно разделить на три группы:

– химические (применение различных соединений хлора, озона, пероксида водорода, некоторых ионов металлов и др.);

– физические (механические, термические, электрические, электромагнитные);

– физико-химические (флотация, коагуляция, электрофильтрование, сорбция).

Выбор комплекса очистных сооружений производится с учетом следующих условий: профиля лечебно-профилактического учреждения, достаточности размеров земельного участка для размещения очистных сооружений, климатических, гидрогеологических, почвенных и санитарных условий местности, количества сточных вод, подлежащих очистке.

Комплекс сооружений для централизованного обеззараживания сточных вод инфекционных больниц или отделений должен включать сооружения для механической очистки сточных вод (септики, если количество сточных вод не превышает 25 $м^3$/сут; двухъярусные отстойники при расходе сточных вод до 100-150 $м^3$/сут) и обеззараживанию (хлораторная с ершовым смесителем и контактным резервуаром или электролитическая установка с контактным резервуаром, СК-аппарат проточного типа или др.). Локальные очистные сооружения для централизованного обеззараживания сточных вод противотуберкулезных больниц должны включать сооружения механической (разновидности отстойников), биологической (разновидности биофильтров, аэротенки, компактные установки заводского изготовления, аэротенки-осветлители колонного типа и др.) очистки и обеззараживания. Осадок из отстойников и контакт-

ных резервуаров также подлежит обязательному обеззараживанию при помощи дегельминтизатора.

Следует помнить, что заслуживают внимания лишь те методы и способы очистки или доочистки сточных вод, которые удовлетворяют технико-экономические решениям и отвечают гигиеническим требованиям. Они должны гарантировать эпидемическую безопасность и безвредность по химическому составу для населения поступления очищенных сточных вод в поверхностные водоемы, используемые населением в качестве источников централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения, для массового отдыха, спортивно-оздоровительных целей.

ПРОБЛЕМЫ УТИЛИЗАЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЯДОХИМИКАТОВ В РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

А.П. Пирожникова
Е.П. Лысова, научный руководитель
Ростовский государственный строительный университет
г. Ростов-на-Дону

На территории Ростовской области с советских времен накоплено большое количество сельскохозяйственных ядохимикатов. Инвентаризация пришедших в негодность ядохимикатов показала, что всего по области в 86 складских помещениях их хранится не менее 900 тонн. С учётом 18 несанкционированных захоронений общее количество сельскохозяйственных ядохимикатов ориентировочно составляет 1300 тонн.

Среди них имеются пестициды, попадающие под действие Стокгольмской конвенции по стойким органическим загрязнителям (СОЗ). СОЗ склонны к биологическому накоплению в концентрациях, оказывающих существенное влияние на человека и природу.

Токсичность сельскохозяйственных ядохимикатов определяется не только их химической структурой, но и физическими свойствами. Наиболее опасны ядохимикаты в виде паров, аэрозолей, газа, тумана. Летучесть определяет степень возможного поступления паров пестицида в воздух и, следовательно, в организм человека через органы дыхания. Хорошо растворимые в липоидах соединения проникают через неповрежденную кожу и оказывают преимущественное действие на нервную систему. Стойкие к различным физико-химическим воздействиям вещества (персистентные соединения) могут длительное время сохраняться в объектах внешней среды и поступать в организм человека с пищевыми продуктами, водой и пр. Из почвы эти пестициды могут переходить в произрастающие клубни и корнеплоды, подпочвенные воды и т.

д. В продукты животноводства пестициды попадают в результате обработки животных и помещений ядохимикатами, при использовании на корм фуража, содержащего остаточные количества стойких пестицидов.

Ядохимикаты относятся к веществам, искусственно синтезированным в промышленных условиях. В отличие от природных соединений, эти вещества устойчивы к биологическому разложению. Накапливаясь в природной среде, они являются причиной необратимых изменений в составе биоценозов и создают серьезную угрозу для здоровья людей.

Существование несанкционированных захоронений приводит к образованию локальных источников загрязнения почв, подземных и поверхностных вод, воздушного бассейна. А главное – неправильное хранение пестицидов создает угрозу более обширного загрязнения окружающей среды, в том числе не исключая их попадания в водозаборы и другие объекты жизнеобеспечения населения. Проблема детоксикации (разрушение и обезвреживание различных токсических веществ химическими, физическими или биологическими методами), утилизации и уничтожения ядохимикатов является актуальной для большинства регионов России и Ростовской области в частности.

Отходы подобного рода ни в коем случае не должны храниться. Они подлежат обязательной переработке и обезвреживанию. По такому пути идет все мировое сообщество. Ядохимикаты мало выгрести из ям и надежно упаковать – их нужно уничтожить. И это самая большая проблема. Риски огромны, а технологические возможности по уничтожению пестицидов невелики.

В настоящее время основные предлагаемые способы утилизации перечисленных веществ основываются на высокотемпературном (более 1200°C) воздействии на уничтожаемые отходы с последующим резким охлаждением отходящих продуктов горения и сложной системой их фильтрации, обеспечивающей поглощение диоксинов и фуранов. В частности, в России непригодные пестициды сжигают в промышленных печах для обжига цемента или известняка. Известен способ переработки токсичных продуктов путем их нагревания при 1030 – 1700°C в присутствии кислорода и расплава оксидов щелочно-земельных металлов.

Для переработки запрещенных к использованию ядохимикатов и различных видов отходов разработана плазмохимическая технология при температуре выше 10000°C с последующей абсорбционной системой газоочистки.

Наиболее перспективными способами утилизации являются также фильтрационное горение и огневое (термоокислительное) обезвреживание.

Несмотря на существенные различия, в основе всех вышеперечисленных способов лежит высокотемпературное окисление с довольно сложной системой очистки отходящих газов. И, следовательно, установки по утилизации экотоксикантов – это сложные производственные комплексы, должны представлять собой обособленные предприятия с санитарно-защитной зоной и зо-

ной защитных мероприятий. При этом расходы, направленные на обеспечение экологической и промышленной безопасности, накладываются на основные производственные расходы, и стоимость утилизации существенно дорожает.

Главным условием внедрения подобных технологий на данном этапе развития общества является не столько осознание необходимости реализации экологических мероприятий, сколько их адаптированность к условиям рынка, коммерческая эффективность.

Именно поэтому мероприятия по утилизации пришедших в негодность пестицидов и агрохимикатов были включены в областную долгосрочную целевую программу «Охрана окружающей среды и рациональное природопользование в Ростовской области на 2011-2015 годы».

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТБО НА РЕГИОНАЛЬНОМ УРОВНЕ (НА ПРИМЕРЕ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ)

М.Н. Попова, В.О. Косян
Н.А. Мельникова*, научный руководитель, канд. юрид. наук*
Вологодский институт права и экономики ФСИН России
г. Вологда

Одной из самых актуальных и важных проблем, связанных с ухудшением качества окружающей природной среды, является нерациональное, экологически небезопасное обращение с отходами. Вопросы обращения с отходами решаются не только на федеральном, но и на региональном уровнях. Вологодская область не является исключением, выступая активным субъектом политических, социальных, экономических и экологических отношений.

На предприятиях Вологодской области (самые крупные производители отходов - черная металлургия и химическая промышленность) за год образовалось более 10,3 млн. тонн промышленных отходов, в т.ч. более 6,5 млн. тонн отходов I-IV классов токсичности (из них 267 тыс. т. отходов I-II классов токсичности) и 1398, 1 тыс. м^3 твердых бытовых отходов. Из всего объема образовавшихся промышленных отходов использовано и обезврежено 6,9 млн. тонн промышленных отходов, что составляет 67 % [1].

В области имеется 17 объектов захоронения и хранения токсичных отходов, располагающихся на площади 1932,31 га. При этом остается нерешенной проблема переработки целого ряда отходов производства и потребления (фосфогипс, нефтешламы, отработанные нефтепродукты, прошедшие не один технологический цикл, не подлежащие регенерации, отработанные синтетические масла, содержащие полидихлорбифенилы и т.п.).

Основными нормативными правовыми актами, регламентирующими деятельность в области обращения с отходами, являются Федеральный закон «Об отходах производства и потребления» и принимаемые в соответствии с ним законы субъектов РФ. Для территории города Вологды порядок обращения с отходами установлен Постановлением Главы г. Вологды от 26.01.2010 года.

В настоящее время существуют два основных пути решения проблемы обезвреживания отходов на региональном уровне: переработка на мусоросжигательных и мусороперерабатывающих заводах и захоронение на оборудованных полигонах с последующей рекультивацией их территорий.

Следует отметить, что для Вологодской области характерна устойчивая тенденция к привлечению новых способов переработки отходов и их вторичного использования. Однако две установки по сжиганию ТБО, подаренные одной из американских фирм администрации г. Череповца, не прошли государственную экологическую экспертизу [2]. Поэтому проблема обезвреживания отходов в ближайшем будущем будет решаться Вологодской областью в основном с помощью второго направления.

Считаем, что задача региональных органов и местного самоуправления - формировать на территории области целостную систему управления отходами с учетом региональной специфики экологических проблем.

Итоги проведенной исследовательской деятельности позволили установить ряд недостатков существующей системы утилизации отходов в г. Вологде:

1) отходы поступают на утилизацию без предварительной сортировки;

2) практически все ТБО удаляются путем захоронения на полигонах;

3) недостаточное количество пунктов сбора мусора.

4) недостаточное количество пунктов сбора макулатуры.

Учитывая вышеизложенное, на территории Вологодский области предлагается следующая схема управления ТБО и другими отходами:

1. Организация в крупных городах региона раздельного сбора отходов жилого и нежилого секторов города и их раздельного транспортирования на специально создаваемые комплексы по сортировке и компактированию прежде всего ТБО.

Здесь отходы нежилого сектора (до 40 % от общего количества ТБО) должны подвергаться технологически безопасной сортировке, а отходы жилого сектора - контейнерному прессованию (совместно с «хвостами» сортировки) в стационарных уплотняющих устройствах (компакторах) либо пакетироваться и транспортироваться на объекты их захоронения.

Строительство комплексов по сортировке и компактированию ТБО и централизованное управление потоком этих и других отходов позволит решить несколько задач: масштабно выделить вторсырье для дальнейшей реализации; снизить общие расходы на удаление ТБО и других отходов (за счет минимиза-

ции количества захораниваемых отходов и их транспортировки контейнеровозами на свалки в уплотненном виде); улучшить экологическую ситуацию на территории региона; создать новые рабочие места в регионе.

2. Параллельно должны быть созданы пункты приема вторсырья у населения с направлением сырья, требующего пакетирования (макулатура, ПЭТФ-бутылки, текстиль), на создаваемые специальные комплексы.

Таким образом, задача региональных органов государственной власти и местного самоуправления - формировать на территории Вологодской области целостную систему управления отходами, которая должна опираться на федеральные нормативные правовые акты, учитывать региональную специфику экологических проблем, обоснованно применять экономические механизмы, использовать современные технологии управления.

1. Кириллов Ю.А., Попова М.Н. Обзор проблемы ТБО в Вологде и Вологодской области // Современные проблемы науки и образования. – 2006. – № 2. – С. 66-67.

2. Никитин А.Т., Степанов С.А., Фомин С.А. и др. Управление отходами отходы производства и потребления: управление на уровне субъекта // Научные и технологические аспекты охраны окружающей среды. – М.: ВИНИТИ, 2008. – № 6. – С. 117.

РАЗРАБОТКА НОВОЙ ТЕХНОЛОГИИ УДАЛЕНИЯ ИОНОВ ФТОРА ПРИ ПОДГОТОВКЕ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ

Е.И. Попова
С.М. Чудновский*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Л.М. Воропай*, научный руководитель, канд.хим. наук, доцент*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Фтор в природе чаще всего встречается в виде плавикового шпата CaF_2, селлаита MgF_2, криолита $AlF_3 \times 3NaF$. Значительные количества его содержатся в фосфорных минералах – фосфорите, апатите.

Основным естественным источниками поступления фтора в водные объекты являются выщелачивание фторсодержащих минералов, а также вулканические выбросы.

Фториды имеют существенное значение для нормального течения физиологических процессов в организме человека и животных. Избыток фтора в питьевой воде вызывает заболевания флюорозом, остеопорозом и нервными расстройствами. Во многих биохимических процессах фтор выступает инги-

битором, блокируя активные ферменты, содержащих катионы Mg^{2+}, Ca^{2+} и другие металлы. В тех районах, где питьевая вода бедна йодом, повышенное содержание в ней фторид-ионов может вызвать заболевание щитовидной железы (фтор вытесняет из тканей щитовидной железы йод).[1] Именно поэтому в России и других странах нормативные документы, в частности СанПиН, регламентируют содержание фтора в питьевой воде от 0,7 до 1,5 мг/л в зависимости от климатической зоны. Вологодская область находится в климатической зоне, где содержание фтора в питьевой воде должно быть равным 1 мг/л.

До настоящего времени разработаны несколько методов определения массовой концентрации фторидов в воде. Все методы контроля содержания фтора в воде являются продолжительными и высоко затратными. Это одна из проблем, которая препятствует созданию гибких и дешевых технологий удаления фтора из воды. В настоящее время найдена возможность создания быстрого и безреагентного метода точного контроля содержания фторид-ионов в воде.Традиционные способы осаждения фторид-ионов с образованием малорастворимых осадков дефторировании питьевой воды не могут быть применимы вследствие того, что растворимость фторидов во много раз превышает допустимую концентрацию фторид-иона в питьевой воде [2].

Объект исследования: электрохимические процессы, происходящие под действием электрического постоянного тока.

Предмет исследования: способ дефторирования воды с помощью постоянного электрического тока.

В раннее выполняемых опытах исследовали дефторирование воды с помощью установки, в которой в качестве анода использовался алюминий. Под действием электрического тока алюминий окислялся - переходил в около анодное пространство, и на нём происходило комплекс-образование фторид-анионов с образованием нерастворимых комплексов, выпадающих в осадок.

Как показали исследования, при небольшой концентрации фторид-анионов не происходит комплекс образований, и вода подвергается загрязнению алюминием.

Если использовать в качестве анода железо, то происходит вторичное загрязнение воды продуктами окисления анода. Исходя из полученных отрицательных результатов был сделан вывод, что необходимо при дефторировании использовать анод, изготовленный из термодинамически устойчивого материала по отношению к фтору. Таким материалом является графит.

На модельной установке выполнены исследования дефторирования воды и подобраны оптимальные условия. Схема алгоритма эксперимента представлена на рисунке.

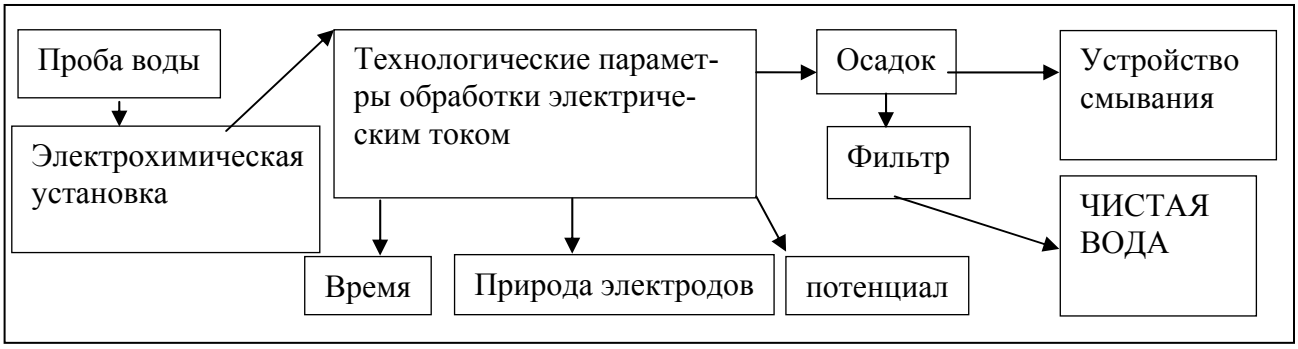


Рис. Алгоритм опыта

Исследования показали, что при достижении времени 3-4 мин. наблюдается полное дефторирование, и при дальнейшем увеличении времени остаточная концентрация фторид-анионов не изменяется.

Предлагаемая технология дефторирования позволяет значительно уменьшить габариты водоочистной установки, повысить надёжность очистки и многократно уменьшить себестоимость дефторирования воды.

1. Кульский Л.А., Строкач П.П. Технология очистки природных вод. – Киев: «Вища школа», 1981. – С. 203 – 209.

2. Алексеев Л. С., Гладков В. А. Улучшение качества мягких вод. – М., Стройиздат, 1994.

СИНЕРГИЗМ ДЕЙСТВИЯ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ НА ПРОЦЕССЫ ОЧИСТКИ

М.В. Румянцева
Л.М. Воропай*, научный руководитель, канд. хим. наук, доцент*
Т.К. Карандашева*, научный руководитель, канд. геогр. наук, доцент*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

На финишной очистке сточных вод и отходящих газов используются методы адсорбции, экономическая целесообразность применения которых зависит от эффективности регенерации адсорбентов.

При соблюдении технологических параметров регенерации отработанных адсорбентов, из одной партии получают адсорбенты разной степени очистки.

Необходимо исследовать зависимость эффективности процессов регенерации адсорбентов от побочных процессов, протекающих в реальных техногенных средах, которые не учитываются при составлении технических паспортов.

Цель работы: оценить синергетический эффект взаимодействия загрязняющих веществ, а также параметры технологических процессов на эффективность адсорбции и десорбции.

Для достижения поставленной цели решаются задачи:

1. Исследование зависимости эффективности адсорбции от природы загрязняющего компонента на примере одного адсорбата.

2. Изучение особенностей адсорбционных процессов на модельных системах, содержащих несколько компонентов загрязняющих веществ.

3. Определение технологических параметров процессов, определяющих эффективность процессов сорбции.

4. Разработка практических рекомендаций.

На однокомпонентных модельных растворах ($CuSO_4$; $CoCl_2$; $FeCl_3$; $NiSO_4$; $CaCl_2$; $MgCl_2$; $SnCl_2$; $Pb(NO_3)_2$; $MnCl_2$; $ZnCl_2$; $Al2(SO_4)_3$) одинаковой концентрации (0,025 экв/л) исследовались процессы адсорбции и десорбции на адсорбентах (катионит-анионитовые смолы) при t = 20 ºС.

В однокомпонентных модельных растворах [1] эффективность адсорбции в зависимости от природы загрязняющего вещества, изменяется в следующем порядке:

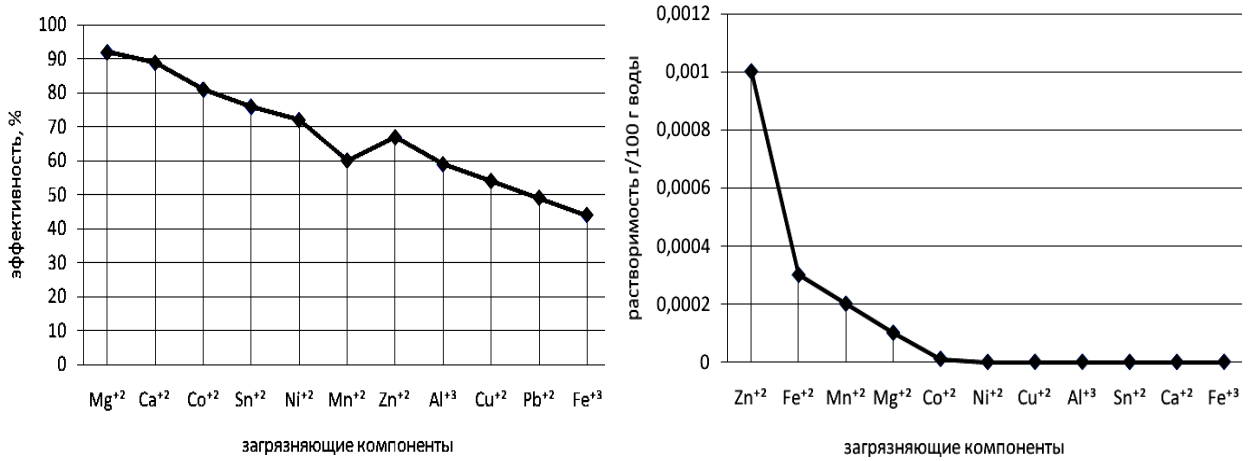
$Mg^{+2}>Ca^{+2}>Al^{+3}>Zn^{+2}>Mn^{+2}>Fe^{+3}>Co^{+2}> Ni^{+2}>Cu^{+2}>Sn^{+2}>Pb^{+2}$.

В реальных растворах многокомпонентных систем происходят межмолекулярные взаимодействия, в результате которых образуются побочные продукты, влияющие на эффективность адсорбции. Эффективность адсорбции в данном случае изменяется в следующем порядке:

$Zn^{+2}>Sn^{+2}>Ca^{+2}>Fe^{+3}> Mn^{+2}>Cu^{+2}> Fe^{+2}>Ni^{+2}> Mg^{+2}> Co^{+2}>Al^{+3}$.

Эффективность десорбции [2] зависит от сил взаимодействия адсорбента и адсорбата; от величины пор; температуры; растворимости адсорбатов. Выведен ряд эффективности десорбции при t = 20 °С:

$Mg^{+2}>Ca^{+2}>Co^{+2}>Sn^{+2}>Ni^{+2}>Mn^{+2}>Zn^{+2}>Al^{+3}>Cu^{+2}>Pb^{+2}>Fe^{+3}$ (рис.).



а) б)

Рис. а) эффективность десорбции с учётом синергизма действия побочных процессов; б) растворимость побочных продуктов десорбции

Установлена последовательность изменения эффективности десорбции под действием температурного фактора:

$Zn^{+2} > Fe^{+2} > Mn^{+2} > Mg^{+2} > Co^{+2} > Ni^{+2} > Cu^{+2} > Al^{+3} > Sn^{+2} > Ca^{+2} > Fe^{+3}$.

Таким образом, при разработке технологических параметров сорбционных процессов в реальных производственных условиях необходимо моделировать основные и побочные процессы, влияющие на величину эффективности сорбции. При моделировании необходимо учитывать следующие факторы:

1) растворимость и концентрацию загрязняющих компонентов;

2) побочные химические реакции, происходящие между адсорбатами и растворителями, влияющими на эффективность десорбции;

3) температуру обработки;

4) наличие посторонних примесей, имеющих органическое происхождение.

1. Десорбция: Физическая энциклопедия / под ред. А. М. Прохорова. – М.: Советская энциклопедия, 1988. – 990 с.

2. Лурье, Ю. Ю. Справочник по аналитической химии. – 6-е изд., перераб. и доп. / Ю.Ю. Лурье – М.: Химия, 1985. – 488 с.

РЕКОНСТРУКЦИЯ И МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМ ВОДОПОДГОТОВКИ НА ОСВЕТЛИТЕЛЯХ СО ВЗВЕШЕННЫМ ОСАДКОМ В Г. ГРЯЗОВЦЕ

К.А. Семенова

С.М. Чудновский*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*

Вологодский государственный технический университет

г. Вологда

Для водоснабжения города Грязовца используются два вида источников водоснабжения – поверхностный и подземный.

Поверхностный источник - река Лежа, правый приток реки Сухоны. Вода в реке не отвечает требованиям гигиенических нормативов. Особое влияние на качество забираемой воды оказывает период весеннее-осенних паводков. В это время вода из р. Лежи поступает на ВОС с повышенной мутностью и цветностью, содержит много органических веществ, обуславливающих повышенную окисляемость воды, а также органических соединений железа.

При добывании воды из поверхностного источника в г. Грязовец используется технологическая схема водоподготовки с осветлителями со взвешенным осадком (рис. 1).

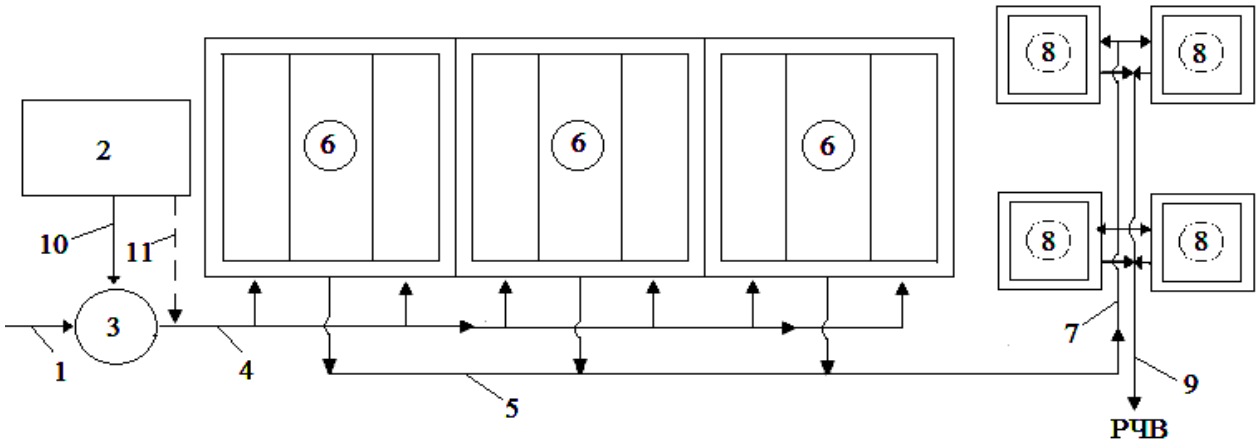


Рис. 1. Технологическая схема водоподготовки с ОСВ:
1- исходная вода; 2 – реагентное хозяйство; 3 – смеситель;
4 – подача воды в осветлители; 5 – отвод воды из осветлителей; 6 – ОСВ;
7 – подача воды на фильтры; 8 – фильтры; 9 – отвод воды в РЧВ;
10 – подача коагулянта; 11 – подача флокулянта

Существующая технологическая схема осветления и обесцвечивания поверхностных вод для водоснабжения г. Грязовец является громоздкой, плохоуправляемой и практически непригодной для очистки воды до требований стандартов по показателю цветности и ряду других показателей. Особенно в паводковый период водоочистные сооружения не справляются с очисткой воды. Следовательно, вода на выходе с водоочистных сооружений не соответствует требованиям стандартов по мутности, цветности и окисляемости.

Существует несколько причин вышеперечисленных проблем.

Данная технологическая схема не соответствует требованиям СНиП 2.04.02-84. В соответствии с данным стандартом схема с ОСВ должна применяться для вод с мутностью не менее 50 мг/л. В то же время воды в р.Лежа относятся к маломутным, так как величина мутности в большинстве случаев находится в пределах 0 - 10 мг/л и практически никогда не превышает 50 мг/л. Кроме того, эксплуатация ОСВ не допускает изменения температуры обрабатываемой воды более чем на 1°С в течение одного часа и расходов воды более чем на 15 % от расчетного. Эти условия невыполнимы на существующей технологической схеме.

В настоящее время производительность ВОС г. Грязовца не превышает 5000 м^3/сутки. В то же время производительность для полного водообеспечения г. Грязовца должна быть увеличена до 10 000 м^3/сутки.

Для решения вышеизложенных проблем предлагается произвести реконструкцию ВОС, предусмотрев устройство новой технологической схемы (рис. 2).

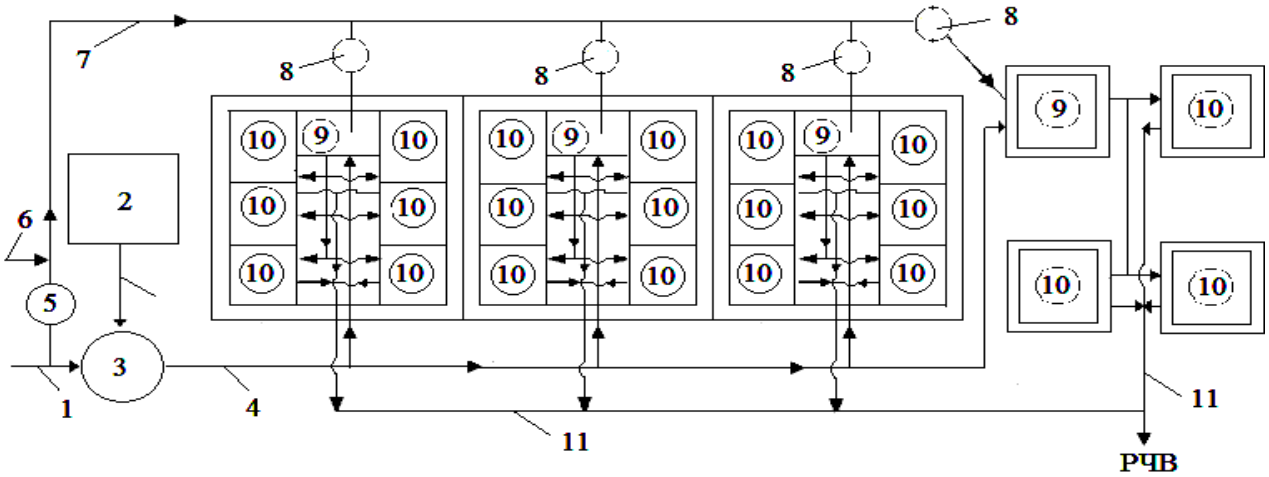


Рис. 2. Технологическая схема водоподготовки с ОСВ после реконструкции: 1- исходная вода; 2 – реагентное хозяйство; 3 – смеситель; 4 – подача воды во флотаторы; 5 – повысительный насос; 6 – подача воздуха; 7 – подача водо-воздушной смеси; 8 – напорные емкости; 9 – флотаторы; 10 – контактные осветлители; 11 – отвод воды в РЧВ; 12 – подача коагулянта

Данная схема обеспечит двухступенчатую очистку воды.

На первой ступени (напорная флотация) будет обеспечиваться предварительная очистка воды от грубодисперсных частиц, планктона и других плавающих примесей в основном ограниченного происхождения. Применение флотации позволяет увеличить удельную производительность в 2-5 раз, повысить эффект осветления воды. Кроме того, использование способа [1] позволит обеспечить уменьшение дозы коагулянта в 3-6 раз, содержание остаточного алюминия в воде в 2 и более раза и сократить затраты времени на процесс коагуляции.

На второй ступени (контактные осветлители) будет обеспечено осветление и обесцвечивание воды до требований ГОСТ 2874-82. Опыт эксплуатации этих сооружений в условиях Вологодской области (Череповец, Шексна, Надеево) показывает, что они являются надежными, экономичными, легко управляемыми.

Реконструкция ВОС г. Грязовца может производиться поэтапно с постепенным увеличением производительности, без временного прекращения работы сооружений.

1. Пат. 2142419 Российская Федерация, Способ очистки маломутных цветных вод / Чудновский С.М., Миронова Н.Л.; заявитель и патентообладатель Вологодский гос.тех.ун-т. – опубл.10.12.1999, Бюл.№23 – 6 с.

ЭКОЛОГИЯ И ЭКОНОМИКА НА ТРАНСПОРТЕ

А.В. Торба, И.А. Дукачев
***А.Л. Кузьминов**, научный руководитель, д-р техн. наук, профессор*
Череповецкий государственный университет
г. Череповец

Ни для кого не секрет, что в современном мире экологические проблемы носят глобальный характер и занимают одно из ведущих мест в мире. Развитие промышленности, транспортной инфраструктуры, сосредоточение жизни в крупных городах, промышленно-культурных центрах, постепенно приводит к тому, что биосфера в мегаполисе и на близлежащих территориях сильно загрязняется. Самыми быстрыми темпами загрязняется атмосфера (это связано с тем, что значительная часть вредных веществ находится в газообразном состоянии).

Одним из источников выбросов в атмосферу в настоящее время является транспорт. Основная часть загрязняющих веществ на транспорте – это продукты горения углеводородного топлива (в основном жидкого и газообразного).В состав отработанных углеводородных газов входят порядка 137 различных соединений, однако токсичность нормируется только по некоторым из них, а именно: CO – угарный газ, CO_2 – углекислый газ, C_nH_n – остаточные углеводороды, N_xO_x – оксиды азота [1]. Доля автомобильного транспорта в загрязнении атмосферы регионов достигает в некоторых уже до 85%.

Существует множество конструкций различных фильтров, каталитических нейтрализаторов и других устройств, которые снижают концентрацию вредных веществ в отработанных газах либо механическим задерживанием вредных веществ, либо их дожиганием до относительно безопасных соединений (нейтрализатор), или до соединений, которые могут перерабатываться (например до CO_2).

Предлагаем улучшать экологические показатели в транспортной сфере, применяя магнитную модификацию топлива перед сжиганием его в двигателе. Данная технология на современном этапе развития техники является не достаточно изученной и поэтому представляет интерес для научных изысканий. Модификация топлива перед процессом сжигания заключается во временном переводе топлива на более высокий энергетический уровень и усилении его способности к окислению. Таким образом, процесс соединения с кислородом происходит более полно, что одновременно улучшает экологические показатели двигателя, и совершает дополнительную полезную работу (тем самым снижая расход топлива).

В ЧГУ совместно с ООО ОКВПП «Иннова-ОРТО» проводятся научные исследования по оптимизации конструкции и применению на транспорте уст-

ройства орто-модификатор топлива. Устройство защищено патентами РФ (патент на полезную модель №101034, патент на изобретение №2452691) и PCT. Данное направление исследований является актуальным в настоящее время, так как применение орто-модификаторов на ДВС дает экономию топлива около 10-15% и снижение токсичности выхлопных газов от 30 до 90% (по показателям концентрации CO и C_xH_x). Авторами статьи проведен анализ существующих конструкций модификаторов топлива, определены основные направления исследований и проведения экспериментов.

Предлагаемая технология значительно более просто реализуется в силовых агрегатах, в отличие от применения альтернативных видов топлива, применение которых ведет, как правило, к серьезным конструктивным преобразованиям двигателя. Однако при всей своей простоте, в случае его повсеместного и правильного использования, ортомодификатор топлива может быть результативным средством борьбы за экономичность и экологичность транспорта.

В рамках исследовательской работы были проведены испытания ортомодификатора на транспортных средствах различных классов. Результаты испытаний приведены в таблице. По данным таблицы можно сделать вывод, что экономия топлива составила в среднем 10-14% в зависимости от типа двигателя и его рабочего объема.

Таблица

Результаты экспериментов, проводимых на транспортных средствах

Автомобиль, год выпуска, объем, тип двигателя	Расход топлива до установки модификатора, л/100 км, смешанный цикл	Расход топлива после установки модификатора, л/100 км, смешанный цикл	Экономия, (%)
Audi 80, 86, 1.6, дизель	12	11	8,3
BMW 320, 94, 2.0, бензин	13,5	12	11,1
BMW 520, 99, 2.0, бензин	10	8,2	18
BMW 520i, 98, 2.0, бензин	13	11,4	12,3
MAN 8163, 92, 4.6, дизель	16,5	14	15,1
MitsubishiGalant, 94, 2.0, бензин	13	11,7	10
SubaruForester, 97, 2.0, бензин	18	16	11,1
ВАЗ 2105, 83, 1.2, бензин	8,3	7,4	10,8
ЗАЗ Таврия пикап, 95, 1.3, бензин	7	6	9

В настоящее время проводятся испытания орто-модификатора на большегрузных (до 45 т) автомобилях с обнадеживающими показателями по экономии топлива, экологии, производительности и общей экономичности этого класса техники.

Применение результатов исследования на уровне автотранспортных предприятий и частного транспорта открывает перспективы значительного улучшения экологической обстановки в регионе.

1. Двигатели внутреннего сгорания: В 3 кн. – Кн 1. Теория рабочих процессов: учебник для вузов / В.Н. Луканин, К.А. Морозов, А.С. Хачиян и др.; Под ред. В.Н. Луканина и М.Г. Шатрова. – 3-е изд., перераб. и испр. – М.: Высшая школа, 2007. – 479 с.: ил.

НАКОПЛЕНИЕ РТУТИ В МЫШЕЧНОЙ ТКАНИ ЕЛЬЦА НЕКОТОРЫХ РЕК ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

А.Е. Улютичева, Е.В. Угрюмова
М.Я. Борисов, *научный руководитель, канд. биол. наук, доцент*
Вологодская лаборатория ФГБНУ «ГосНИОРХ»
г. Вологда

Среди множества факторов, воздействующих на живые организмы, тяжелые металлы занимают особое место, являясь широко распространенными и опасными экотоксикантами. Наибольшую опасность среди них представляет ртуть, обладающая уникальными экогеохимическими и экотоксикологическими свойствами, обусловленными разнообразием форм существования, высокой миграционной активностью и аккумуляцией в окружающей среде, а также широким и разносторонним спектром негативных воздействий на биосистемы [1].

В многочисленных работах показано, что рыбы накапливают ртуть в концентрациях, во много раз превышающих содержание её в воде, что позволяет использовать рыб в качестве чувствительных индикаторов. В отличие от других металлов, которые в большей степени накапливаются в органах детоксикации, ртуть в наибольшей степени концентрируется в мышечной ткани [2].

Целью нашей работы было изучение накопления ртути в мышечной ткани ельца в реках Вологодской области. Были взяты образцы мышечной ткани у ельцов из рек Еденьга, Сухона, Вага, Вожега, Большой Карныш и Киюг. Определение ртути проводилось в Институте биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина на ртутном анализаторе РА-915+ с приставкой ПИРО (Люмэкс) атомно-абсорбционным методом холодного пара.

В результате проведенных исследований было выявлено, что содержание ртути в мышечной ткани ельцов изменялось от 0,063 мг/кг в реке Вожеге до 0,611 мг/кг в реке Б. Карныш, а средние показатели её концентрации варьировали от 0,186 мг/кг (р. Сухона) до 0,312 мг/кг (р. Б. Карныш) (рис. 1).

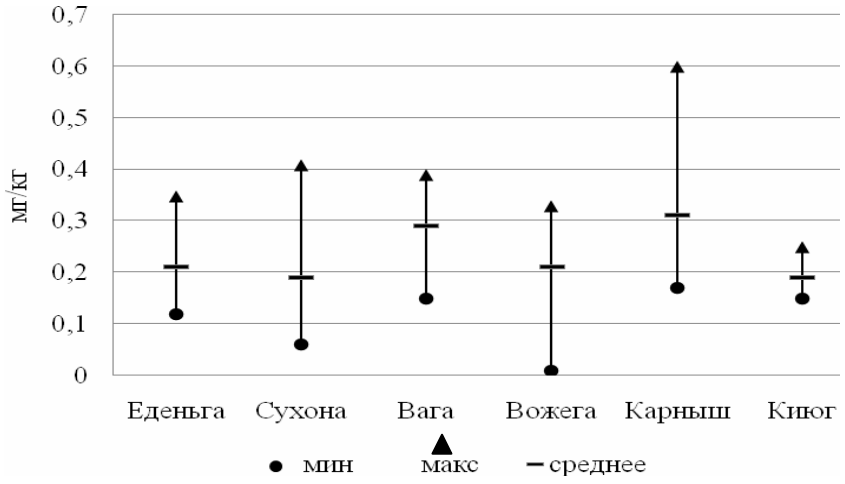


Рис. 1. Содержание ртути в мышечной ткани ельцов некоторых рек Вологодской области

Данные различия связаны с особенностями гидрохимического режима водотока и его размерами. Наибольшие концентрации ртути характерны для небольших по величине водотоков с высоким содержанием в воде органических веществ.

В связи с тем, что накопление ртути в организме человека представляет опасность для его здоровья, содержание этого металла в пищевых продуктах нормируется. Согласно СанПиН 2.3.2.560-96 "Гигиенические требования к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов" предельно допустимое содержание ртути в мышечной ткани нехищных пресноводных рыб составляет 0,3 мг/кг. В результате наших исследований было установлено, что содержание металла превышало норму в 18% изученных образцов. Наиболее часто содержание ртути в мышцах рыб превышает ПДК в реках Вага и Б. Карныш.

Отмечено также закономерное повышение концентрации ртути в мышцах рыб с возрастом. Содержание металла увеличивалось от 0,082 мг/кг у рыб в возрасте 3+ до 0,355 мг/кг – в возрасте 9+ (рис. 2).

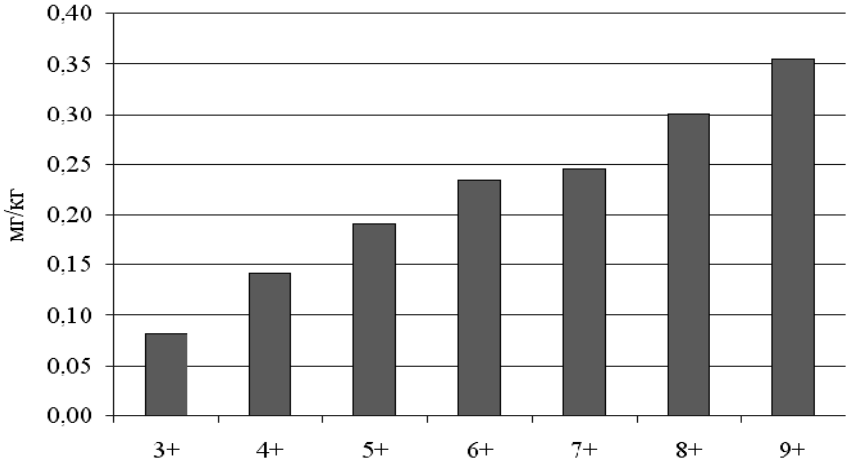


Рис. 2. Возрастные изменения содержания ртути (мг/кг) в мышечной ткани ельцов

В целом, елец является хорошим индикатором ртутного загрязнения водотоков. В ходе проведенных исследований подтверждены общие закономерности аккумуляции токсиканта в зависимости от возраста рыб и уровня органического загрязнения рек.

1. Немова Н.Н. Биохимические эффекты накопления ртути у рыб. – М.: Наука, 2005. – 162 с.

2. Комов В. Т., Степанова И.К., Гремячих В.А. Содержание ртути в мышцах рыб из водоемов Северо-Запада России: Причины интенсивного накопления и оценка негативного эффекта на состояние здоровья людей // Актуальные проблемы водной токсикологии. – Борок: ИБВВ РАН, 2004. – С. 99-123.

КОМПЛЕКСНОЕ УДАЛЕНИЕ ИЗ ВОДЫ РАЗЛИЧНЫХ ФОРМ ЗАГРЯЗНЕНИЙ

М.Г. Фурышева
Л.М. Воропай*, научный руководитель, канд. хим. наук, доцент*
С.М. Чудновский*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Наиболее распространенным методом обеззараживания воды, который используется в Вологде и Вологодской области, является хлорирование. За счет вводимых соединений хлора в воде устанавливается равновесие между основными формами хлора- HClO, HCl. Это равновесие зависит от значения pH воды- при слабом подкислении воды происходит смещение в сторону образования HClO, а при подщелачивании в сторону HCl. В производственных условиях дехлорирование осуществляется с помощью карбонатов натрия или кальция. При этом происходит изменение pH среды и промежуточными продуктами данных процессов является свободный хлор, который далее может вступать во взаимодействие с водой по схеме:

$$Cl_2 + HOH = HCl + HOCl$$

Повышенные содержания хлора ухудшают вкусовые качества воды, делают ее малопригодной для питьевого водоснабжения и ограничивают применение для многих технических и хозяйственных целей, а также для орошения сельскохозяйственных угодий. Кроме того, при прохождении воды от системы очистки до потребителя происходит её вторичное загрязнение за счет отложе-

ний, присутствующих в системах водоснабжения, поэтому в пробах воды, взятых из водопроводного крана можно обнаружить в остаточных концентрациях соединения железа и другие как катионные, так и анионные примеси. Это означает, что на выходе к потребителю вода иногда не соответствует требованиям ГОСТ 2874-82 «ВОДА ПИТЬЕВАЯ. ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ И КОНТРОЛЬ ЗА КАЧЕСТВОМ».

В связи с этим на кафедрах КИиОПР и химии проводятся поисковые исследования возможностей удаления хлора и катионных форм примесей с помощью постоянного электрического тока. Основными показателями, определяющими возможность применения данного способа, являются подвижность хлорид- анионов и особенности процессов катодного восстановления и анодного окисления.

Эксперимент был выполнен на модельных растворах $ZnCl_2$, $CoCl_2$, $CuCl_2$. Также в качестве испытуемой среды применяли водопроводную воду.

В ходе исследования изучались следующие характеристики процесса, которые влияют на эффективность дехлорирования:

1) величина градиента потенциала;
2) оптимальное расстояние между электродами;
3) материалы катода и анода.

На катоде протекают селективные процессы восстановления катионов металлов – Zn^{2+}, Co^{2+}, Cu^{2+}. При электролизе растворов $CoCl_2$, $ZnCl_2$ также наблюдаются незначительные выделения водорода за счет реакции восстановления воды. При применении постоянного тока для очистки водопроводной воды на катоде выделяется водород и в небольших концентрациях катионы железа, которые присутствуют в качестве примесных соединений. На аноде протекают реакции окисления хлорид- анионов из растворов- $ZnCl_2$, $CoCl_2$, $CuCl_2$ и водопроводной воды. При небольших концентрациях, указанных выше соединений, наблюдается частично окисление воды, которое является побочным и нежелательным процессом. Результаты экспериментов показывают, что оптимальное время воздействия электрического поля на пробы составляет 2-5 минут. При дополнительном увеличении времени обработки концентрации как хлорид - анионов, так катионов не изменяются.

Для определения концентрации хлорид - анионов используется метод титриметрии. Концентрации металлов определяют по закону Фарадея. Эффективность дехлорирования определяется как разность исходных и остаточных концентраций хлорид - анионов в анализируемых средах. Результаты опытов представлены на рис.

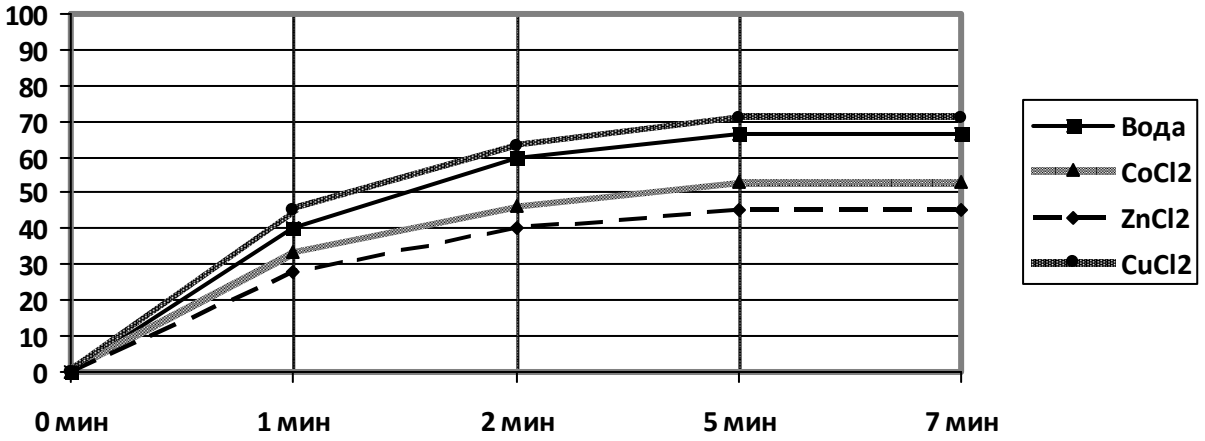


Рис. Зависимость эффективности удаления хлорид- анионов от продолжительности воздействия постоянным электрическим полем

Таким образом, на основании выполненных исследований можно сделать следующие выводы:

1) предлагаемый способ удаления веществ с помощью постоянного электрического поля является эффективным, простым в употреблении и может находить применение в промышленности и в частном секторе;

2) данным способом возможно комплексное удаление как анионных, так и катионных форм загрязняющих компонентов, присутствующих в сточных водах и в остаточных концентрациях в водопроводной воде.

СОДЕРЖАНИЕ

Секция «ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ В ДЕРЕВООБРАБОТКЕ, МАШИНОСТРОЕНИИ И ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОТРАНСПОРТА»

Бахтурин Е.А. Использование низкотемпературного двигателя Стирлинга в маломощной насосной станции 6

Лавринович П.С., Корнаков Д.А. Параметрическое проектирование контрольно-измерительных приспособлений в системе T-FLEX 8

Сбитняя М.Ю. Область применения электромагнитного метода контроля качества в промышленности 10

Литвинов Е.А., Колосов А.И., Молин А.А. Система питания двигателя для работы на смесевых топливах 11

Сластенов П.С. Наноструктурные смазочные материалы 13

Фролова Т.Г. Выбор линейной базисной функции в методе конечных элементов 15

Хапеева В.В. Исследование влияния литейного кокса на качество отливок из серого чугуна 17

Секция «БИОТЕХНОЛОГИЯ, МЕДИЦИНСКАЯ ТЕХНИКА И ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ»

Беляев Д.С., Романова Т.В. Ультразвуковая диагностическая система ARTIDA для кардиологических исследований 19

Гачин В.С., Левичев И.П., Одинцова Е.А. Компьютеризированная система комплексной оценки психофизиологического состояния человека 20

Гула К.Е., Голубев Д.А. Обеспечение экологической безопасности сточных промышленных вод при золотодобыче в Хабаровском крае 22

Долгобородова С.Н. Газожидкостные смеси для интенсификации биологической очистки сточных вод 24

Зубченко Л.С. Особенности продуцирования водорода в фотобиоэлектрохимической системе 27

Каморина И.И. Автономный ортопедический аппарат автоматизированного остеосинтеза 29

Козлова А.С. Портативный рентгеновский аппарат «Пардус» 31

Колосов И.В. Перспектива развития лазерной медицины на примере фотодинамической терапии 33

Кузнецова А.А. , Лебедева В.С. Свойства густых экстрактов укропа и листьев черной смородины 35

Лукашенко Е.И. Современные биоматериалы в медицине 37

Носова Я.В. Виртуальный УЗ-тренажер 39

Петухов А.С. Способы очистки активной среды эксимерного лазера глазной хирургии 40

Служителева А.В. Динамика визуализации исследования в компьютерной томографии 42

Хилько В.И., Корчажинская А.М., Пугачев Д.А. Применение коронного разряда для очистки вредных газообразных веществ 44

Шаровская О.В., Носова Т.В., Жемчужкина Т.В. Разработка информационно-аналитической системы определения риска возникновения инсульта 46

Щурская Е.А. Эффективная процедура обогащения экзоэлектрогенами анодной биопленки биоэлектрохимических систем 48

Секция «ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»

Агибалов О.И. Об эффективности вычислений на основе GPGPU 50

Алексеев К.А., Тростянко А.В. Многопользовательская система контроля целостности в операционных системах LINUX 52

Баланин Е.О. Разработка системы агентного моделирования автомобильных потоков среднего города 54

Бирюков А.О. Разработка виртуального тренажера для подготовки специалистов неразрушающего контроля 56

Блёсткина А.Э. Интернет-СМИ как современный этап развития компьютерной коммуникации 57

Бушманов Д.В., Игнатьевский Д.В., Болтушкина М. Программные методы прогнозирования распределения потоков выпускников системы профобразования (на примере Вологодской области) 59

Бушманов Д.В., Игнатьевский Д.В., Масловатый А. Программные методы прогнозирования среднегодовой численности занятых в экономике региона (на примере Вологодской области) 61

Вакульчик И.И. Предложение по совершенствованию электронных справочников 63

Горбунов Д.П. Самонастраивающиеся веб-приложения 65

Денисов И.Е. Разработка системы оперативного оповещения сотрудников организации через SMS/E-MAIL 67

Дубоделов Ю.В. Применение моделирования в ВС РФ 69

Зыкова Ю.В. Формирование бизнес-процесса предприятия при использовании процессного подхода 71

Ипполитов С.Л. Применение онтологии в системах моделирования транспортных сетей 73

Копылов И.В. Алгоритм обнаружения и локализации объектов в последовательности кадров видеоряда 75

Курдюков А.И. Повышение эффективности деятельности Архангельского филиала МЭСИ на основе использования социальных сетей 76

Лебединова С.П. Модуль сбора информации от поставщиков 78

Леонтьева Е.М. Моделирование механизмов защиты информации в CISCO PACKET TRACER 81

Малахова Д.А. Алгоритм формирования модели обучаемого 83

Мальцева Т.В. Разработка частотного словаря для коллекции англоязычных технических текстов 85

Олексийчук Ю.Ф. Об одной комбинаторной задаче нахождения максимального потока 87

Павлович Н.Е. Использование информационных технологий в коррекционной работе с детьми с нарушением слуха 90

Патрышев А.В. Разработка программного обеспечения анализа производительности для СУБД FIREBIRD 92

Пластинин А.С. Применение метода мониторинга инфраструктуры предприятия на основе нейронных сетей 94

Попков А.А. Новый подход к повышению квалификации специалистов ОАО «РЖД» 96

Ракутин К.А. Групповые операции в инструментальных и программных средах пакетов компьютерной математики 97

Самуленков В.С. Методика использования современных средств обучения в образовательном процессе 99

Селезнев А.А. Разработка виртуальной торговой площадки для агентства недвижимости 101

Смирнова Е.А. Оценка выбора языка программирования с точки зрения производительности программиста 103

Стружков П.В. СДО MOODLE с внедрением технологии MACROMEDIA FLASH 105

Фомина И.А. Методы оценки сложности заданий в системах дистанционного обучения 107

Языкбаев А.Ф. Обоснование необходимости совершенствования методики автоматизированной обработки материалов перехвата информационных агентств и глобальных информационных сетей 109

Секция «УПРАВЛЯЮЩИЕ И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ В ЭНЕРГЕТИКЕ, ПРОМЫШЛЕННОЙ СФЕРЕ И БИЗНЕСЕ»

Акимов А.А. Моделирование работы электроприводов линии размотки рулонного металла 111

Белугин Д.Ю. Тяговый асинхронный электропривод троллейбуса 113

Варфоломеев И.А., Богачев Д.В., Виноградов О.А. Оптимизация технологических параметров печной установки с помощью генетического алгоритма 115

Васичев Д.А. Программный комплекс мониторинга энергоэффективности объектов 117

Виноградов А.С. Адаптивная система прогнозирования электропотребления на агломерационном производстве 119

Голубев В.В. Компьютеризированная система биолокации 121

Дементий Ю.А. Аспекты проектирования и применения SRM–машин 123

Комлев К.Г. Разработка отказоустойчивого кластера виртуальных машин 125

Лобачев И.В., Березин И.М., Шушков М.А. Система управления сервисным центром 127

Мишин И.В. Микропроцессорная система передачи данных по гидроакустическому каналу 129

Мунцева Н.М., Березин И.М., Шушков М.А. Место виртуальных лабораторных практикумов в учебном процессе 131

Павлов С.А. Обработка информации в системе контроля перемещения движущихся объектов 133

Рухлов В.С. Система управления сервоприводом робота 135

Сачивкин И.А. Интеллектуализация процессов управления инженерными системами жилых помощений 138

Сластиков С.В. Анализ энергетических характеристик преобразователя частоты асинхронного электропривода 139

Шепелин А.Н. Интеграция систем контроля качества электрической энергии в АСУ ТП 142

Шитяков Р.А. Интеграция системы АСКУЭР в локальную сеть БУЗ ВО «Харовская центральная районная больница» 143

Шушков М.А., Лобачев И.В., Мунцева Н.М. Автоматическое управление резервуаром-охладителем 146

Секция «ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ И ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ»

Белозерова А.И., Гладкий Д.И., Смирнов И.С. Моделирование энергосистемы Архангельской области в среде MATLAB 148

Дыбина Т.А. Оптимизация электроснабжения Устюженского района 150

Мещеряков В.Е. Зона защиты молниеотвода с учетом заряда защищаемого объекта 152

Секция «ПРОБЛЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ И ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ»

Булычев А.Н. Разработка методик расчетов временного остаточного ресурса 154

Виноградов А.А. Реконструкция системы отопления в жилом многоквартирном доме типовой серии п-510 156

Огарева С.А. Оценка эксплуатационной надежности элементов железобетонных конструкций 158

Пахомов А.Ю., Анашкин Д.И. Влияние противопожарной отсечки на воздухообмен в вентилируемом фасаде 160

Титова Н.Н., Шилов А.В. Анализ результатов обследования балконных плит жилых зданий в п. Федотово 162

Шепелина Е.А. Расчет надежности основания фундамента по критерию осадки 165

Шилов А.В. Сравнение энергоэффективности здания с различными наружными ограждающими конструкциями 167

Ширикова Е.А. Расчетно-теоретическое исследование изгибаемых деревянных конструкций с трещиной 169

Секция «ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РЕКОНСТРУКЦИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ»

Баданин В.Н., Шильцев И.С., Мизинцев В.А. Мероприятия по повышению долговечности инженерных сооружений 172

Бартеньев И.В., Власов А.П. Повышение несущей способности фундаментов после длительной эксплуатации мостов 174

Беляева А.В. Применение ЛСТК при реконструкции объектов социальной сферы 176

Горева Н.В. Варианты усиления фундаментов при реконструкции административного здания 178

Горин П.А. Понтоны повышенной живучести 180

Дудникова К.А. Акустическое проектирование зала «Киномир-Сокол» 182

Кожанова А.М., Лучкина Е.С. Исследование механических свойств сварных соединений 184

Колесова Д.А., Васильев А.С. Расчетная модель здания с применением ПСП 186

Обухов А.А. Расчет понтонов повышенной живучести 188

Рожновская А.А. Энегоэффективные светопрозрачные конструкции 190

Сергеев И.С. Усиление несущих конструкций здания при помощи металлокаркаса 192

Соловьёва М.Ю. Влияние параметров конструктивного решения зданий на их энергоэффективность 194

Соломатова Е.С. Конструктивные решения переходов трубопроводов тепловых сетей 196

Ченцова Ю.А., Бондарева У.С. Принципы расчета зданий с применением инженерной древесины (ПСП) 198

Шалагина И.Ю. Разработка конструкции жилых зданий на основе ЛСТК ... 200

Данчук Т.В. Поднятие и фиксация балок пролётного строения с помощью пневмоколёсного крана и шпальной клетки 203

Кондратов М.С., Вячеславов И.Н. Повышение несущей способности свайного фундамента при капитальном ремонте моста 205

Кушова Д.А. Вариационная постановка и решение плоской задачи устойчивости упругих стержней 206

Назмеева Т.В., ОсолодкиН А.А., Ивасик А.М. Совершенствование несущих конструкций надстроек из ЛСТК 208

Самсонов А.С. Реконструкция кровельных систем с применением ЛСТК ... 209

Сериков В.В. Реконструкция зданий с учетом принципов «зеленого строительства» ... 211

Секция «АРХИТЕКТУРА И ДИЗАЙН АРХИТЕКТУРНОЙ СРЕДЫ»

Андреева С.А. Биографии вологодских зданий: фактор времени в архитектуре ... 214

Бибиксарова Ю.О. Архитектурное программирование креативного кластера в г. Вологде ... 216

Гомзякова А.Л. Деревянная архитектура в современном городе ... 218

Григорьева И.С., Звягина А.Я. Методика определения скрытого потенциала места (на примере «забытой» территории города Вологды). ... 220

Долгачева Н.Н. Критерии доступности и комфортности жилья для представителей среднего класса ... 222

Егорова А.В. Система сертификации устойчивой архитектуры: сравнительный анализ российского и зарубежного опыта ... 225

Кудинова А.И. Отечественная нормативная база проектирования социального жилища сквозь призму зарубежного опыта ... 227

Лаптева М.В., Получистова Е.С. Средовое исследование центральной части города Вологды ... 229

Магарев И.В. Социальная программа жилого комплекса как ресурс повышения энергоэффективности ... 231

Соловская А.С. От идеи до проекта (дом Бажанова Марата, 72) ... 233

Соловьева Д.Н., Павлова Т.И. Пути повышения потребительских качеств архитектуры ТРЦ ... 236

Спицына М.А. Терапевтические ресурсы архитектуры здравоохранения ... 238

Тропина А.В. Социально-функциональная модель IT-кластера в городе Вологде ... 240

Трудова О.С. Принципы формирования самодостаточного жилого поселения на границе г. Вологды ... 242

Филимонова М.С. Массовое малоэтажное строительство в современной России: состояние проблемы ... 244

Секция «РЕСТАВРАЦИЯ И РЕКОНСТРУКЦИЯ АРХИТЕКТУРНОГО НАСЛЕДИЯ»

Агальцов В.С., Прудилина Л.П. Восстановление старой водяной мельницы в селе Лох Саратовской области 247

Акимова М.С., Кубасова Ю.В., Оленичева С.В. Влияние химического состава вяжущих материалов на степень их разрушения.....249

Булыгина А.А. Исследование усадебных комплексов Вологодской области 251

Варфоломеев А.И. Проблемы атрибуции и реставрации мебели с лаковыми панно.....253

Дворник А.М. Часовни в городе Вологде.....255

Дьячкова А.А. Реконструкция Филиппо-Ирапской пустыни.....257

Зимина А.С. Реконструкция костюма Древней Греции 260

Карева Л.Ю. История возникновения и развития иконографии образа Богородицы «Знамение» 262

Корчуков А.С. Восстановление узлов металлических конструкций памятников архитектуры.....264

Кудрин В.А. Стеновые панели в художественном убранстве интерьера конца 19 – начала 20 веков и проблемы их реставрации.....267

Лагунова Е.Ю. Исследование и анализ формирования и развития города Устюжны 269

Мазалецкая Е.Н. Деятельность Ярославского отделения Всероссийского общества охраны памятников истории и культуры по реставрации и сохранению архитектурного наследия Ярославля и Ростова.....271

Марюкова Н.О. Основание, формирование и развитие монастырских комплексов Свято-Духова монастыря в Вологде 272

Мельникова А.А. Проблемы сохранения каменных храмов Вологодской области 275

Подосенова А.С. История основания и развития Ферапонтова монастыря...276

Полетаева С.В. Фресковая живопись собора Рождества Богородицы Ферапонтова монастыря.....278

Ракова Н.Н. Исследование объемно-пространственной структуры Спасо-Прилуцкого монастыря.....281

Ржанникова Е.Н. Реставрация жилого дома Екатерины Сарцедоновны по адресу город Вологда, улица Зосимовская, 5а.....283

Русакова А.О. Этапы развития Горицкого Воскресенского монастыря.....285

Сидорова А.В. Реконструкция дома Флягина и Слугинова в г. Кадникове ... 287

Спиридонов А.В. Реставрация скульптур на цементной основе 289

Ульянова А.В. Организация территории Цыпинского погоста села Ферапонтово 291

Шахнов И.Е. Деятельность выпускников инженерно-строительного факультета И-ВПИ 293

Шемякина Е.Л. Реставрация жилого дома купчихи Л.Д. Милославской на улице Варенцовой 295

Секция «ТЕПЛОГАЗОСНАБЖЕНИЕ, ВЕНТИЛЯЦИЯ, ПРОМЫШЛЕННАЯ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА»

Белова Е.Ю. Дорожная одежда для малой интенсивности движения транспорта 298

Гелинич Н.А., Клюева Л.В. Исследование влияния технологических факторов на адгезию и битумоемкость латексной эмульсии 300

Давидович И.А. Гидравлические характеристики поворота с трансформированным закрученным потоком 301

Иванова Д.В., Гаврилова А.А. Модельный анализ эффективности региональной энергосистемы по экологическому критерию 304

Леготина А.И. Повышение эффективности работы ТЭЦ за счет установки нового оборудования 306

Салова Е.С. Анализ сжигния жидкого и газообразного топлива в котлах ДКВР 308

Угловский В.Н., Логваль Д.А. Выбор оптимального типа теплового насоса для Вологодского района 310

Секция «ВОДОСНАБЖЕНИЕ И ВОДООТВЕДЕНИЕ»

Акопян А.Р. Области применения пластиковой загрузки фильтров 313

Басюк М.Н. Эффективные технологии очистки сточных вод на биофильтрах 314

Белова В.А. Анализ работы сооружений по обработке осадков сточных вод 317

Глебова О.А. Исследование процессов дефосфотации сточных вод 319

Гризодуб Н.Н. Сравнение методик выбора реагентов для очистки вод 321

Девочкин М.В. Разработка требований к технической воде серно-кислотных производств 323

Долгих В.С. Повышение надежности и эффективности эксплуатации систем водоснабжения за счет применения современной запорной арматуры и систем соединения трубопроводов 325

Жукова С.Е. Анализ работы коммунальных очистных сооружений канализации Вологодской области 327

Иванова К.А. Оптимизация процесса илоразделения на ОСК г. Вологды.....329

Козарь М.Ю. Влияние состава сточных вод на эффективность удаления фосфатов 332

Круглова О.А., Шумакова О.Ю. Исследование факторов формирования гидрохимического состава поверхностных вод.....333

Кузьмина Т.В. Основные проблемы удаления бора из воды 334

Кукушкина Е.А., Копытова И.Л. Современное состояние системы отведения поверхностного стока с территории водосбора предприятий транспорта 337

Кулаков А.А. Экспериментальная оценка условий внедрения глубокой очистки сточных вод сельского поселения от соединений азота 338

Матвеев Н.А. Современные способы очистки поверхностных стоков.....340

Мкртчян Т.М. Эффективность предварительной очистки сточных вод техническим кислородом и воздухом 343

Павлова Н.А. Гидрохимические исследования на участках водосборной территории Рыбинского водохранилища 344

Петросян Г.Г. Керамические аэраторы на базе туфов Армении.....346

Селиванова Е.С. Новые материалы в очистке нефтесодержащих сточных вод.....348

Смирнова Ю.А. Повторное использование очищенного поверхностного стока в производстве металлоконструкций.....350

Соколова Е.В. Анализ методов дефосфотации сточных вод малых населенных пунктов.....352

Спиридонова Л.Г. Особенности реагентной очистки сточных вод птицефабрик 355

Столбихин Ю.В. Микробиологическая коррозия канализационных сооружений 357

Суслова Е.М. Исследование работы денитрификатора ОСК г. Вологды 359

Тихова Е.Н., Мишенева О.Ю. Современное состояние системы отведения поверхностного стока с территории водосбора химического предприятия 361

Чуранова Е.М. Модернизация очистных сооружений канализации малых населенных пунктов 362

Цыраев М.А. Повышение эффективности работы блока механической очистки ОСК г. Вологды 364

Секция «ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ И ЗАЩИТА В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ»

Архипова О.В. Расчет времени блокирования путей эвакуации опасными факторами пожара 367

Бологов И.С. Использование Lego Mindstorms для разработки новых видов роботов, используемых в ЧС 369

Варушин В.С. Исследование возможности применения квадроциклов для проведения аварийно-спасательных работ в лесной местности 370

Глебов А.В. Повышение устойчивости функционирования спортивного объекта 372

Глебова Н.В. Роль догоспитального этапа оказания медицинской помощи при ДТП 374

Григорьева О.А. Оценка эффективности работы службы 112 376

Климов Н.Н. Обеспечение техносферной безопасности процессов освоения золоторудного месторождения 378

Козинец И.В. Гидродинамика мелководного водоема 380

Степанов В.В. Обоснование возможности проведения газоспасательных работ аварийно-спасательной службой города Вологды 382

Толстикова М.В. Оптимальный маршрут при спасении пострадавших на акватории 383

Секция «ЭКОЛОГИЯ И РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ»

Аввакумова М.О. Экологическое сознание молодежи (на примере студентов ВоГТУ) 386

Айдарханова А.А., Корниенко Е.В., Бушина Д.С. Экологические проблемы в дорожном строительстве 388

Айтбаева Ш.Х., Исабек З.Р., Айдарханова А.А. Некоторые вопросы утилизации отходов энергетики 390

Бусыгин Н.С., Тихомиров А.О. Использование золы Кадуйской ГРЭС для производства керамического кирпича 392

Вышарь М.В., Вышарь О.В. Образование и пути возможного использования промышленных отходов Павлодарской области (Казахстан) 394

Григорьев П.В., Бландова Ю.А. Стимулирование государственно-частного партнерства в сфере природопользования в РФ 396

Громыко А.В. Проблемные моменты восстановления земель лесного фонда 398

Ефимов С.В. Альтернативный проект станции водоподготовки в городе Кириллове 400

Жукова Т.В. Экспериментальные исследования безреагентной электрокоагуляции для очистки природных вод 402

Зайцева В.Л. Динамика гидрохимических показателей Лозско-Азатского озера 404

Заболотина Д.Б. Экологическая оценка загрязненности городской среды города Вологды 406

Карпенкова О.Е. Усовершенствование процессов обезжелезивания подземных вод 408

Кащеева О.К. Глобальная проблема использования альтернативной энергии 410

Киптилый И.А. Проблемы и перспективы производства биотоплива в Украине 412

Козырева Д.А., Мельников В.Н. Влияние химического состава на устойчивость автодорожных покрытий 414

Кондратьева Е.А. Использование генетически модифицированных ингредиентов в продуктах питания 416

Кормакова А.Р. Анализ подходов нормирования загрязнений почв техногенных территорий 418

Королева Е.А. Разработка новой технологии для удаления из воды ионов бария 421

Кошелева А.В. Проблемы развития экологического страхования в РФ 422

Кротова М.А. Районирование Вологодской области по интегральному показателю экологичности территории 424

Кучерук Н.В., Миронова Е.С., Артамонов Ю.К. Строительные материалы из побочных отходов для индивидуального строительства 427

Люгина И.П. Мониторинг подземных вод урбанизированной территории (на примере г. Вологды) 430

Макарчук В.М. К вопросу о внедрении экологического стандарта ISO 14000 в Украине 432

Макушина М.Э. Новая система управления работой осветлителей со взвешенным осадком 433

Машихина Ю.В. Токсико-генетический мониторинг состояния р. Пельшмы 436

Мельничук Е.А. Радиационный фон изделий из льняных и смешанных тканей 438

Миронова Е.С. Уменьшение высолов – путь к охране окружающей среды 440

Морозова В.А. Экономические механизмы регулирования природоохранной деятельности специальных учреждений 442

Назарова М.А. Оценка состава кормов для аквакультуры с целью рационального использования водных ресурсов 444

Никитинская Е.С. Тяжелые металлы в почвах Вологодской области 446

Никитинская Е.С., Травкин Н.С. Ультразвуковая активация процессов окисления железа 448

Николаева Н.Ю. Экологический мониторинг изменения почв и растительности в зоне влияния нефтепровода "Восточная Сибирь-Тихий океан" (Хабаровский участок) 450

Нифонтова Е.В., Федунова А.А. Анализ результатов исследования загрязненности вод Вологодской области 452

Осмольская О.Л. Исследования возможностей усовершенствования новой водозаборно-очистной установки 455

Паншина С.Н. Родники г. Красавино и его окрестностей 457

Паутова Е.Н. Экспериментальные исследования контроля и удаления ионов алюминия из питьевой воды 459

Пащенко М.В. Методы очистки сточных вод учреждений УИС 461

Пирожникова А.П. Проблемы утилизации сельскохозяйственных ядохимикатов в Ростовской области 463

Попова М.Н., Косян В.О. Перспективы развития системы управления ТБО на региональном уровне (на примере Вологодской области) 465

Попова Е.И. Разработка новой технологии удаления ионов фтора при подготовке питьевой воды 467

Румянцева М.В. Синергизм действия загрязняющих веществ на процессы очистки 469

Семенова К.А. Реконструкция и модернизация систем водоподготовки на осветлителях со взвешенным осадком в г. Грязовце 471

Торба А.В., Дукачев И.А. Экология и экономика на транспорте 474

Улютичева А.Е., Угрюмова Е.В. Накопление ртути в мышечной ткани ельца некоторых рек Вологодской области 476

Фурышева М.Г. Комплексное удаление из воды различных форм загрязнений 478

ПАРТНЕРЫ ФОРУМА

ГРУППА КОМПАНИЙ «АСКОН»

АСКОН — крупнейший российский разработчик инженерного программного обеспечения и интегратор в сфере автоматизации проектной и производственной деятельности. В продуктах компании воплощены достижения отечественной математической школы, 23-летний опыт создания САПР и глубокая экспертиза в области проектирования и управления инженерными данными в машиностроении и строительстве. Программное обеспечение АСКОН используют свыше 7000 промышленных предприятий и проектных организаций в России и за рубежом.

Направления деятельности:

- Разработка систем автоматизированного проектирования, управления инженерными данными и управления производством.
- Комплексная автоматизация инженерной подготовки производства и управления производством в машиностроении.
- Комплексная автоматизация проектной деятельности в промышленном и гражданском строительстве.

Web: www.ascon.ru
г. Ярославль, ул. Республиканская, 3
Тел.: (4852) 58-31-23; e-mail: yaroslavl@ascon.ru

СЕТЬ ТУРИСТИЧЕСКИХ АГЕНТСТВ «БЕЛКА-ТУР»

Сеть ТА «БЕЛКА-ТУР» - это многопрофильное туристское предприятие полного цикла. К услугам наших туристов и партнеров 4 офиса по продаже туров в разных районах города, 6 железнодорожных и 3 авиакассы. Все структурные подразделения компании работают для достижения единой цели: полное удовлетворение потребностей горожан и гостей города в туристских и транспортных услугах самого высокого качества. Турагентство «БЕЛКА-ТУР» создано в 1992 году и успешно закрепилось на туристическом рынке благодаря слаженной работе коллектива. В 2012 году «БЕЛКА-ТУР» отметило 20-летний юбилей!

Профессионализм, внимательность и оперативность работы сотрудников Сети туристических агентств «Белка-тур» высоко оценены вологжанами и гостями города. Уже несколько лет «Белка-тур» является победителем общегородского конкурса «Мы выбираем – нас выбирают!» и отмечен дипломом первой степени.

Сеть ТА «Белка-тур» предлагает: экскурсионное обслуживание групп и индивидуальных туристов в Вологде и Вологодской области; тематические и праздничные туры; производственные экскурсии; отдых на турбазах и в санаториях Вологодской области; детский отдых.

В сети ТА «Белка-тур» имеется отдел по работе с корпоративными клиентами. Заключая договор о сотрудничестве, наши партнеры приобретают индивидуальные условия сотрудничества (конфиденциальные тарифы и скидки), также возможность работы по безналичному расчету, возможность выезда менеджеров и руководства фирмы на предприятия города.

Web: www.belkatour.ru
г. Вологда, ул. Батюшкова, 7, оф. 12
Тел.: (8172) 72-15-77; e-mail: MGP@belkatour.ru

ЗАО «КОНДИТЕРСКАЯ ФАБРИКА»

ЗАО «Кондитерская фабрика» г. Вологда начало 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-ый 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 19.06.2013. Формат $60\times90^{1}/_{16}$. Печать офсетная.
Усл.печ.л. 37,26. Тираж 160 экз. Заказ № .

Отпечатано: ООО «Вологодская типография»
Г. ВОЛОГДА, УЛ. ПРЕОБРАЖЕНСКОГО, 28, СТРОЕНИЕ 1