Министерство образования и науки Российской Федерации
Вологодский государственный технический университет
Правительство Вологодской области
Администрация города Вологды
Фонд содействия развитию малых форм предприятий
в научно-технической сфере
Московская государственная юридическая академия им. О.Е. Кутафина

Молодые исследователи – регионам

Материалы всероссийской научной конференции

Том I

Вологда
2012

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 всероссийской научной конференции. В 2-х т. – Вологда: ВоГТУ, 2012. – Т. 1. – 453 с.

ISBN 978–5–87851–457–6

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.

УДК 001
ББК 72

ISBN 978–5–87851–457–6

© Вологодский государственный технический университет, 2012

Уважаемые коллеги!

Технологическая модернизация российской экономики требует как подготовки кадров с новыми компетенциями, так и формирования мощного источника идей и технологий в системе высшего образования. В системе мероприятий, реализующих указанные направления, важное место занимают научно-технические молодежные мероприятия, проводимые в вузах.

Одним из таких мероприятий является всероссийский молодежный научный Форум «Молодые исследователи-регионам», традиционно состоявшийся в апреле 2012 г. в Вологодском государственном техническом университете.

Свыше 500 студентов, аспирантов, молодых ученых из 47 вузов России представили результаты своих исследований по различным отраслям знаний: естественнонаучным, техническим, социально-гуманитарным, экономическим, юридическим в рамках Всероссийской научной конференции «Молодые исследователи – регионам».

В конкурсе инновационных проектов по программе У.М.Н.И.К. Фонда содействия малым формам предприятий в научно-технической сфере четыре проекта признаны победителями и получат финансовую поддержку Фонда. Победители выставки научно-технического творчества молодежи «НТТМ-2012», также проводимой в рамках Форума, награждены дипломами и денежными премиями.

Надеюсь, что результаты исследований молодых участников Форума, представленные в их докладах и инновационных проектах и опубликованные в этом сборнике, не только покажут высокий потенциал молодых исследователей, но и вызовут интерес в научных и деловых кругах, а также станут определенным вкладом в развитие регионов России.

Проректор по научной работе
и инновационному развитию,
канд. техн. наук А.А. Плеханов

РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ КОНТРОЛЯ ФОКУСИРОВКИ ЭЛЕКТРОННОГО ПУЧКА ПРИ ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВОЙ СВАРКЕ

С.В. Варушкин, В.В. Зыков, В.Е. Щавлев
Д.Н. Трушников*, научный руководитель, канд. тех. наук, доцент*
Пермский национальный исследовательский политехнический университет
г. Пермь

По сравнению с обычными способами сварки, применяемыми при соединении материалов, электронно-лучевая сварка имеет ряд преимуществ: высокая концентрация мощности в электронном пучке, простота управления вводом энергии в металл, малые размеры зоны термического влияния, равнопрочность металла шва и основного материала, ведение процесса сварки в вакууме и др.

В то же время при использовании электронно-лучевой сварки существуют сложности, связанные с нестабильностью формирования сварного шва и трудностью воспроизведения режима фокусировки при износе катода электронно-лучевой пушки в процессе ее интенсивной эксплуатации или после проведения плановых регламентных работ в результате изменения характеристик электронно-оптического блока пушки.

Известны методы контроля и установки фокусировки электронного пучка при электронно-лучевой сварке, обеспечивающие максимальную концентрацию мощности в зоне энерговыделения. Эти методы основаны на регистрации вторичных излучений из зоны сварки, а использующиеся в них зависимости параметров вторичных излучений от тока фокусирующей линзы имеют экстремальный характер. К недостаткам известных методов можно отнести их малую универсальность. Их применение в основном ограничивается только сваркой статичным пучком. Кроме того, все известные способы надежно работают только на малых рабочих дистанциях и при низкой мощности электронного пучка (до 3 кВт).

Коллективом проекта разработаны методы исследования и управления процессами электронно-лучевой сварки по параметрам сигнала тока несамостоятельного разряда в плазме, образующейся над зоной сварки. Анализ спектра тока несамостоятельного разряда в плазме при электронно-лучевой сварке мощным электронным пучком показал наличие в спектре составляющих с частотами в диапазонах 200…1000 Гц и 10…50 кГц. Изучение осциллограмм показало, что появление в спектре высокочастотной составляющей обусловлено наличием в сигнале резких пиков (импульсов), следующих друг за другом практически регулярно. Эти импульсы имеют стохастически изменяющуюся амплитуду и следуют друг за другом сериями, через случайные промежутки времени между сериями. При этом импульсы тока имеют значительную величину (до 0.5 А). По порядку величины частота их много ниже известных час-

тот ленгмюровских колебаний плазмы, формируемой в зоне воздействия электронного пучка при сварке. Подобный характер осциллограмм и спектрограмм наблюдался практически при всех режимах сварки с глубоким проплавлением мощностью от 2 кВт для всех исследованных материалов и на нескольких электронно-лучевых установках (в том числе на установках, в состав которых не входят инверторные источники питания).

Наличие описанной высокочастотной составляющей можно связать с взрывным характером взаимодействия электронного пучка с металлом, гипотезу о существовании которого выдвинул коллектив академика Рыкалина Н.Н. на основании сравнения скоростей ввода и отвода энергии при электронно-лучевой сварке. Скорость ввода энергии электронным пучком высокой удельной мощности значительно превышает скорость отвода тепла за счет теплопроводности. Перегрев металла приводит к взрывному вскипанию металла, сопровождающемуся выбросами некоторого количества паров, приводящих к последующей экранировке луча. В результате устанавливается квазипериодический процесс, для которого характерны частоты порядка десятков килогерц. До последнего времени не существовало каких-либо экспериментальных данных, однозначно подтверждающих эту гипотезу.

Исследования показали, что структура сигнала составляющей несет информацию о режиме фокусировки электронного пучка [1]. На осциллограммах, полученных после фильтрации вторичного сигнала, отчетливо наблюдалось изменение характера сигналов. При переходе от недофокусированного режима к режиму острого фокуса сигнал становился прерывистым, далее снова становясь более регулярным на перефокусированных режимах. С математической точки зрения это означает, что сигнал, при приближении режима к режиму острой фокусировки, все чаще находится в районе нулевых значений. После статистической обработки было установлено, что параметры эмпирической плотности сигнала несут информацию об удельной мощности (режиме фокусировки в процессе сварки) и могут быть использованы для оперативного контроля.

Участниками проекта подана заявка на патент. Проведено экспериментальное опробование метода при электронно-лучевой сварке нержавеющей стали. В дальнейшей работе необходимо обобщение полученных результатов для сварки различных конструкционных материалов в широком диапазоне мощностей как статичным, так и осциллирующим электронным пучком, определение границ применимости метода, разработка опытного образца системы управления процессом формирования сварного шва при электронно-лучевой сварке.

1. Трушников Д.Н., Беленький В.Я., Зыков В.В. Вторично-эмиссионный сигнал из зоны электронно-лучевой сварки и его связь с геометрическими параметрами сварного шва // Интеллектуальные системы в производстве. – Ижевск. – 2011. – № 2. – С. 214-221.

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЗМА ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ ОПТИЧЕСКОГО ПРИЦЕЛА МЕТОДАМИ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

И.А. Генералова
Б.А. Шкарин, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Имитационное моделирование – это метод исследования, заключающийся в компьютерной имитации процесса функционирования исследуемого объекта или отдельных его частей и элементов. Существующие программы имитационного моделирования позволяют имитировать исследуемые объекты в реальных диапазонах изменения их параметров. Использование методов имитационного моделирования позволяет значительно ускорить и сделать качественнее процесс создания конструкторской документации, что значительно сокращает время, необходимое для ввода детали в эксплуатацию, а также стоимость изготавливаемого изделия.

Основные этапы имитационного моделирования:

– создание 3D модели;
– определение действующих на объект нагрузок и ограничений и диапазон их изменения;
– создание имитационной модели;
– выполнение расчета;
– анализ результатов.

Процесс создания чертежей детали и сборочных единиц изделия осуществляется по следующей последовательности:

– создание 3D-моделей деталей проектируемого изделия;
– создание виртуальных контрольных сборок отдельных сборочных единиц и изделий в целом;
– выбор и настройка форматов для создания чертежей;
– создание ассоциативных видов деталей и сборочных единиц;
– создание необходимых проекций, разрезов и сечений деталей и сборочных единиц;
– оформление чертежей деталей и сборочных единиц путем простановки всех необходимых размеров с допусками и посадками, допусков формы и относительного расположения поверхностей, параметров шероховатости поверхностей, обозначений позиций элементов сборочных единиц, создания технических требований, оформления основной надписи чертежа;
– создание спецификаций для каждой сборочной единицы.

Основным преимуществом метода создания чертежей с помощью трехмерных имитационных моделей является ассоциативная связь между чертежами и моделями, которая позволяет автоматически перестраивать все соответствующие элементы чертежа при изменении параметров модели. Это значительно ускоряет процесс реконструкции изделия. Кроме того, имитационная трехмерная сборка изделия позволяет выявить ошибки, возникшие в процессе конструирования.

С помощью данного метода создана трехмерная имитационная модель дневного канала, который является составной частью комбинированного (ночного и дневного) прицела 1П3-7М, предназначенного для установки на объекты бронетанковой техники. На рис.1 представлена модель сборочной единицы «Механизм переключения» этого изделия. На рис.2 изображена 3D- модель детали «Хомут», на примере которой проводится расчет напряженно-деформированного состояния с учетом приложенных нагрузок и ограничений.

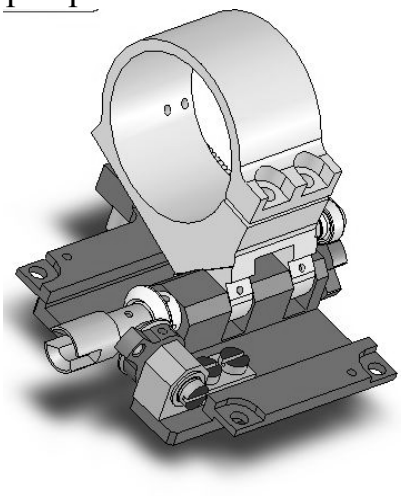


Рис.1

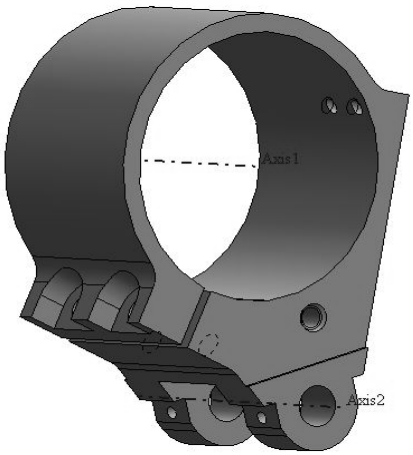
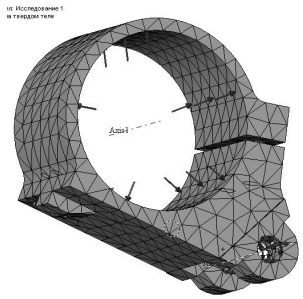


Рис.2

а)



б)

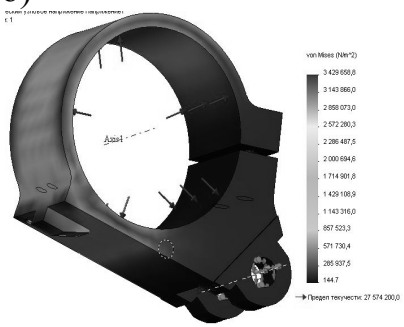


Рис. 3. Система имитационного моделирования САПР COSMOSWorks: а) метод конечных элементов; б) напряжения

Использование данного метода позволило значительно ускорить и сделать качественнее процесс создания конструкторской документации, что значительно сократило время на производство и стоимость изготавливаемой детали.

ВЛИЯНИЕ КАЧЕСТВА МОТОРНЫХ ТОПЛИВ НА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ АВТОМОБИЛЯ

С.Н. Гомзяков, М.С. Захария, А.В. Рогов
***С.Б. Мальцева**, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
***О.Л. Белков**, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

В 70-80-х годах прошлого века стала весьма актуальной проблема экологичности автотранспорта. Эксплуатационные и непосредственно связанные с ними экологические характеристики автомобильного транспорта в значительной мере определяются качеством моторных топлив, и улучшение его важная задача. Целью нашего исследования являлось определение качества образцов марок Аи-92 и Аи-95 и дизельных топлив марок Л (летнее) и З (зимнее) с АЗС г. Вологды.

Химический и фракционных состав, а также физико-химические свойства автомобильных бензинов и дизельных топлив оказывают существенное влияние на эксплуатационные характеристики автомобилей и на коррозию металлических поверхностей, соприкасающихся с топливом и продуктами его сгорания. Качество моторных топлив определялось по соответствию показателей исследуемых бензинов и дизельных топлив ГОСТам.

Нами оценивались следующие показатели образцов топлив: плотность, фрикционный состав (у бензинов), вязкость, температура вспышки (у дизельных топлив), наличие непредельных углеводородов, водорастворимых кислот и щелочей, содержание активных сернистых соединений.

Эксперимент проводился в лаборатории эксплуатационных материалов на кафедре химии ВоГТУ. Методики лабораторных анализов соответствовали действующим стандартам. Результаты исследований и показатели ГОСТов представлены в таблице.

Таблица

Результаты исследования качества образцов бензина и дизельных топлив с АЗС г. Вологды (Русснефть и Shell)

Показатель	Аи-92	Аи-95	Аи-95 Shell	Аи-92 РуссНефть
Цвет этилированного бензина	Оранжево-красный	—		Оранжево-красный
Фракционный состав:				
температура начала перегонки бензина, °С, не ниже	35	30	45	33

10% бензина перегоняется при температуре, °С, не выше	70	68	53	53
50% — перегоняется при температуре, °С. не выше	115	115	100	114
90% — перегоняется при температуре. °С, не выше	180	180	160	177
температура конца кипения, °С. Не выше	195	195	187	202

Показатель	**Л ГОСТ 305-82**	**З ГОСТ 305-82**	**Л РуссНефть**	**З Shell**
Цетановое число, не менее	45	45	43,29	40,03
Кинематическая вязкость, при 20ºС, мм^2/с	3,0-6,0	1,8-5,0	4,83	2,445
Температура вспышки (в закрытом тигле), ºС, не выше для дизелей общего назначения	40	35	78	47
Плотность, кг/м^3 при 20ºС, не более	860	840	835	803
Массовая доля меркаптановой серы, % не более	0,01	0,01	0,01	0,01
Кислотность, мг КОН/100 см^3, не более	5	5	5	5
Зольность, % не более	0,01	0,01	0,01	0,01
Коэффициент фильтруемости, не более	3	3	3	3

Как видно из результатов испытаний, образцы бензинов Аи-92 и Аи-95 и дизельных топлив марок Л (летнее) и З (зимнее) соответствуют требованиям ГОСТов по всем показателям.

1. Магарил, Е.Р. Моторные топлива / Е.Р. Магарил, Р.З. Магарил. – М.: КДУ, 2008. – 160 с.

2. Синельников, А.Ф. Автомобильные масла, топлива и технические жидкости. Краткий справочник / А.Ф. Синельников, В.И. Балабанов. – М.: За рулем, 2007. – 160с.

3. Эксплуатационные материалы: методические указания к лабораторным работам. 4.1. /сост.: С.Б. Мальцева, О.Н. Шишкина, Н.И. Агафонова. – Вологда: ВоГТУ, 2010. – 32 с.

МОДЕЛИРОВАНИЕ СВОЙСТВ ПОЛИМЕРНОГО КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА, АРМИРОВАННОГО НАНОВОЛОКНАМИ

Е.В. Григорьева, А.В. Светлова
Е.Н. Артамонова, *научный руководитель, д-р техн. наук, профессор*
Саратовский государственный технический университет им. Гагарина Ю.А.
г. Саратов

В работе рассмотрены вопросы проектирования ремонтных композитов с оптимальными соотношениями их составляющих для приближения свойств ремонтных композитов к свойствам материала ремонтируемой детали машины.

Полимерные композиционные материалы сочетают в себе все свойства входящих в них компонентов, при формировании которых можно получить конструкционный материал в заданном диапазоне технологических параметров. При наполнении композитов наномасштабными частицами они приобретают повышенные механические характеристики (деформирования, прочности и сопротивления разрушению). В таких композитах, в отличие от традиционных композиционных материалов, даже небольшое изменение состава компонентов приводит к существенному изменению его макроскопических физико-механических характеристик.

Имеется новая область механики, занимающаяся разработкой методов и устройств для проведения экспериментов по определению физико-механических свойств наноматериалов. Из-за сложности проведения испытаний, актуально новое направление − компьютерное моделирование механических испытаний наноматериалов [1]. В работе представлена обобщенная модель деформирования, полученная на основе модели сред с микроструктурой. Усиливающий материал представлен в виде волокон (нанотрубок). Модель строится на основе вариационных принципов, учитывается переменность свойств материала, связь адгезионных модулей с повреждаемостью. Таким образом, механика деформируемого твердого тела и механика материалов - основа проектирования композитов с улучшенными характеристиками деформирования, прочности и долговечности. Задачи моделирования всегда были актуальны при изучении механических свойств материалов с учетом их структуры, т.к. решение этих задач приводит к количественным зависимостям макроскопических характеристик деформирования, прочности и долговечности материала от параметров структуры.

Модели механики с микроструктурой должны позволять понимать причины влияния структуры материала на процессы его деформирования и разрушения, включать классические модели, допускать предельный переход к классическим моделям сред. Таким образом, используемый в работе подход имеет преимущества перед распространенными молекулярными методами мо-

делирования по меньшему объему вычислений, возможности моделирования механического поведения многоуровневых структур и перехода процессов деформирования с наноуровня на макро. Научной новизной работы является также учет физической нелинейности и вязкоупругости материала, что влияет на повышение вязкости его разрушения.

Предложенная методика реализуется в виде специализированной расчетной программы с использованием метода конечных элементов для моделирования процесса деформирования образца при заданных граничных условиях. Для идентификации параметров модели используются данные из различных литературных источников, полученные методами молекулярно-динамического моделирования деформирования наноструктур и расчета их термодинамических свойств.

Таким образом, в рамках данной модели рассчитываются зависимости свойств материала от структуры и механических свойств элементов структуры, и возможность создания материалов с необходимыми свойствами путем подбора характеристик их структуры.

Кроме применения механики сплошных сред для моделирования механического поведения наноматериалов взаимосвязь механики сплошных сред с нанотехнологиями этим не ограничивается. Существуют данные, свидетельствующие о влиянии механических воздействий на электромагнитные, оптические свойства нанообъектов, например механические напряжения растяжения или сжатия существенно влияют на электропроводимость в полупроводниковых приборах нано- и микромасштаба.

В дальнейшем необходимо исследовать, в каких пределах можно ограничиться количеством малого объемного содержания нановключений, при котором происходит изменение необходимых механических свойств нанокомпозита, но возможно оставить без изменения их технологические качества в целом, что позволит получить улучшенные полимерные композиционные материалы без значительного изменения их технологии изготовления. Важно также получить зависимости между параметрами композита и адгезии (граничной повреждаемостью), так как адгезионный параметр является необходимым технологическим параметром, характеризующим качество обработки поверхности нанотрубки. В случае плохой адгезии нановолокна внутри матрицы могут практически никак не улучшить свойства композита.

1. Белов П.А., Лурье С.А. Континуальная модель микрогетерогенных сред// ПММ. − 2009.− Т. 73, вып. 5. − С.833-848.

АЭРОДИНАМИЧЕСКИЕ ИСПЫТАНИЯ ПРОПЕЛЛЕРОВ ВЕТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК

А.В. Гуляев, Е.Ю. Козлов
В.А. Раков*, научный руководитель, канд. техн. наук*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

При существующей потребности в автономной ветрогенераторной установке встает вопрос о выборе основных характеристик ветрогенератора для соответствующих нужд и метеорологических условий района. Существует множество различных типов ветрогенераторных установок, их выбор зависит в основном от средней расчетной скорости ветра.

Метеорологические условия Вологодской области характеризуются наличием ветров средней скоростью 3-4 м/с [1] вблизи поверхности земли, лесистой местностью, высокой влажностью и резкими перепадами температур. Работа ветроэнергетических установок в таких условиях затруднительна.

Задача оценки приспособленности существующих типов ветрогенератора поставлена в данной работе.

Нами были проведены исследования на экспериментальной аэродинамической установке с целью сравнения аэродинамических качеств существующих типов пропеллеров.

Испытательная установка состоит из аэродинамической трубы, создающей ламинарный воздушный поток, инвертора, управляющего скоростью воздушного потока, датчика генераторного типа, прибора для измерения скорости вращения вала пропеллера и анемометра.

Испытания проводились на пропеллерах с вертикальной и горизонтальной осью, при этом их площади вращения были эквивалентны (рис. 1).

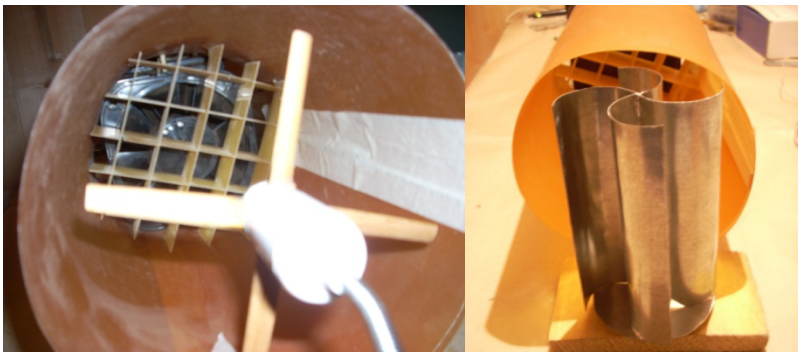


Рис. 1. Пропеллеры: с горизонтальной осью (слева); с вертикальной осью (справа)

Сначала была установлена зависимость показателя частоты на инверторе от скорости воздушного потока, создаваемого пропеллером. Для этого менялась частота в диапазоне от 15 до 65 Гц с шагом измерения 5 Гц, скорость исходящего воздушного потока измерялась с помощью анемометра. Получилась следующая зависимость (табл.):

Таблица

Частота, Гц	**Скорость воздушного потока, м/с**
15	0,75
20	0,9
25	1,65
30	2,1
35	2,9
40	3,1
45	3,6
50	4,6
55	4,9
60	5
65	5

Установив зависимость частоты на инверторе от скорости воздушного потока, получили возможность исследовать эффективность ветрогенераторных установок различных типов.

Далее с датчика генераторного типа, непосредственно соединенного с пропеллером, снимались значения напряжения при разных скоростях воздушного потока. Для различных типов установок получилась следующая зависимость (рис. 2).

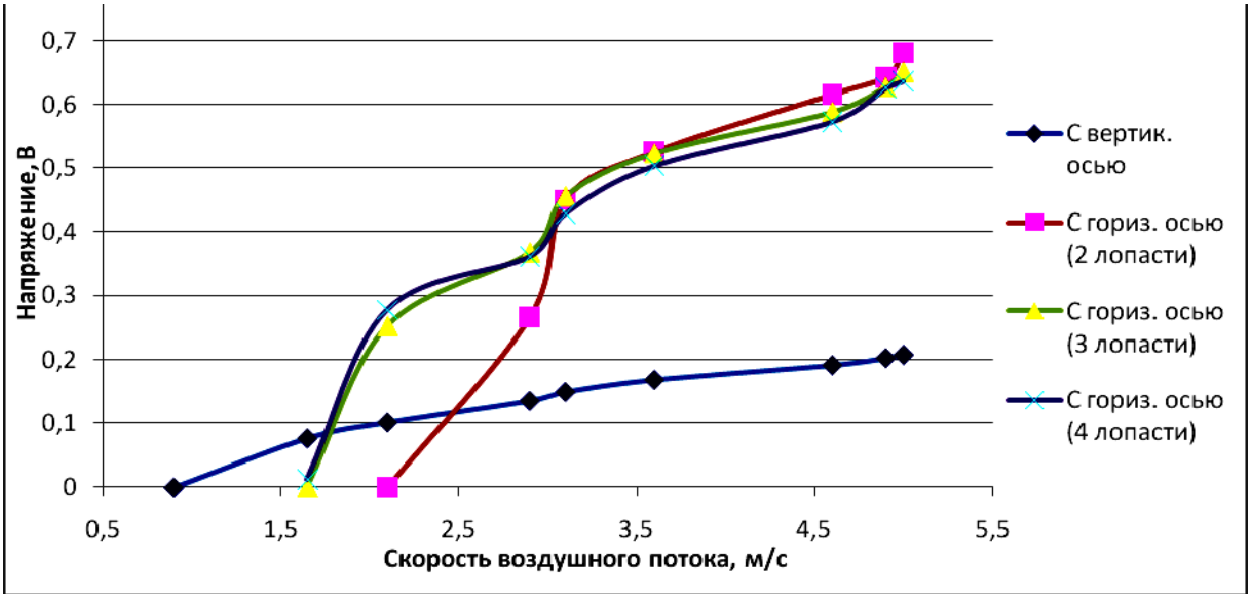


Рис. 2. Зависимость изменения напряжения на генераторе от скорости воздушного потока

Из полученных результатов видно, что ветрогенератор с вертикальной осью вращения стартует намного раньше, чем с горизонтальной осью, что может оказаться решающим фактором при выборе типа пропеллера для ветроэнергетической установки в метеорологических условиях Вологодской области.

1. Скорость ветра в Вологодской области. – Режим доступа: http://vologda-meteo.ru/vologda/pivot/wind

ДОЛБЕЖНЫЕ РЕЗЦЫ СО СМЕННЫМИ ТВЕРДОСПЛАВНЫМИ ПЛАСТИНАМИ

Н.В. Караванов
С.В. Яняк, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Долбление - сравнительно редкий вид обработки, необходимый для обработки внутренних шпоночных пазов, внутренних зубчатых венцов, отверстий со сложным поперечным профилем (квадрат, треугольник), для обработки рифлений в пазах. В мелкосерийном и единичном производстве долбление экономичнее протягивания и является более универсальным. Существуют различные конструкции долбёжных резцов, преимущественно цельных или с припаянной пластиной. Актуальна разработка универсального долбежного резца с механическим креплением сменных режущих пластин.

В основу конструкции нового инструмента закладываем следующие принципы:

1. Использование стандартного металлургического проката для изготовления корпуса.

2. Основной материал режущей пластины - твёрдый сплав, выдерживающий динамическое нагружение (Т5К10, Т5К12).

3. Пластины с карбидно-нитридным покрытием.

4. Для уменьшения момента силы при продольном изгибе корпуса, режущую пластину следует разместить в пазу, приближающем осевую составляющую силы резания к главной оси корпуса.

5. Элементы геометрии выбраны оптимальными для долбления: положительный передний угол 5º - 8º , малая величина главного заднего угла 50º - 60º, для вспомогательных лезвий величина главного заднего угла 20º - 3º.

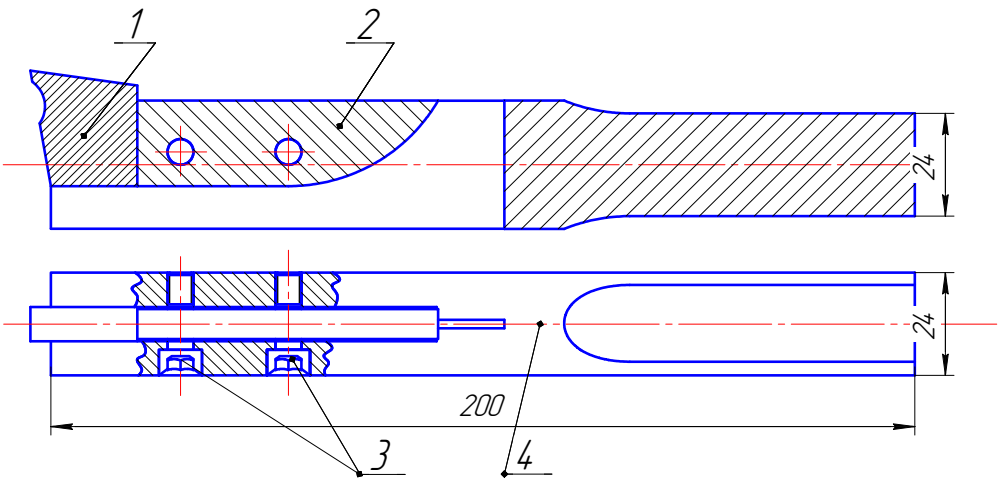


Рис. 1. Долбежный резец с защемлением пластины

Корпус резца 4 имеет длинный узкий разрез, вдоль него выполнен более широкий паз, в котором винтами-штифтами 3 удерживается сухарь 2. Также в паз вставляется режущая пластина 1. Упираясь в сухарь, она зажимается частями корпуса при помощи винтов.

Еще одна конструкция долбежного резца, которая позволяет выполнять более широкие пазы (рис. 2).

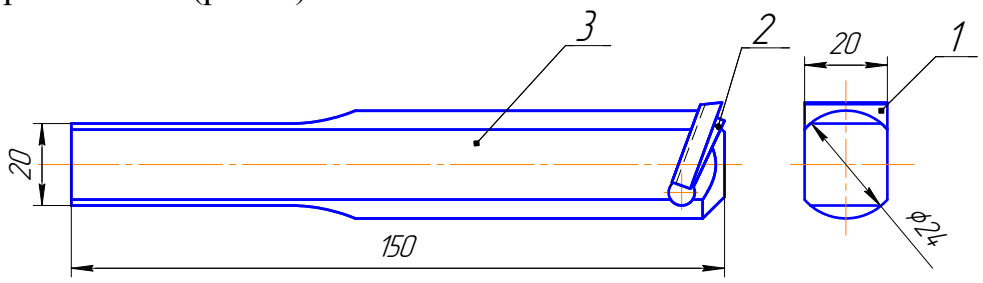


Рис. 2. Долбежный резец с заклиниванием пластины

Твердосплавная пластина 1 закрепляется в корпусе 3 с помощью клина 2. В клиновом пазу и на верхней плоскости пластины предусмотрены рифления для предотвращения бокового смещения пластины.

Для выполнения рифлений разработан инструмент второго порядка (рис. 3).

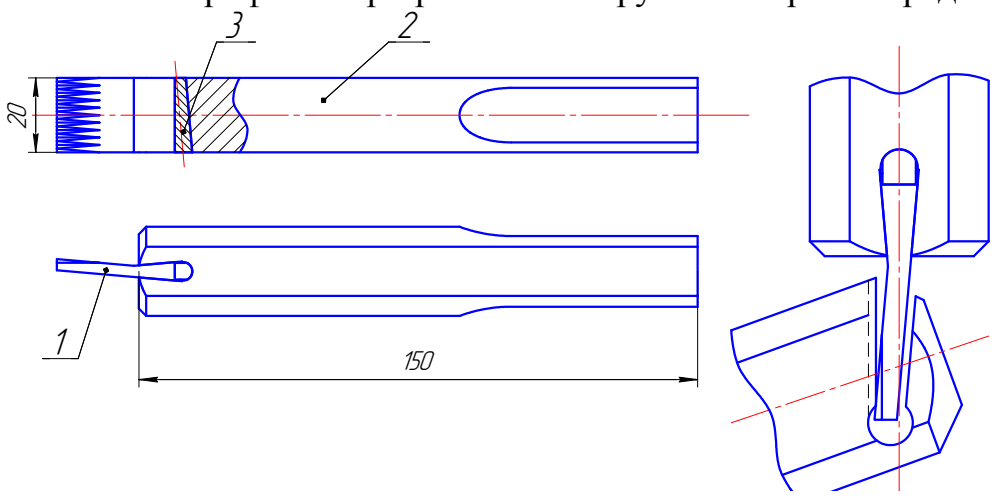


Рис. 3. Долбежный резец второго порядка

Режущая пластина 1 помещается в клиновой паз в корпусе резца 2 сбоку и прижимается к поверхностям паза клином 3. При разработке формы и геометрических параметров пластины учтены особенности рабочего пространства инструмента. Данный способ закрепления можно использовать и для других твердосплавных пластин.

Практическая ценность работы заключается в достижении значительного экономического эффекта, благодаря многоразовому использованию корпуса, быстрой переналадке инструмента и возможности утилизации твердого сплава.

ОПТИМИЗАЦИЯ КОНСТРУКЦИИ ТИХОХОДНОГО ЭЛЕКТРОГЕНЕРАТОРА ДЛЯ ВЕТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК, ЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ В КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Е.Ю. Козлов
В.А. Раков*, научный руководитель, канд. техн. наук*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

В нашем регионе существует огромный потенциал социально-экономического развития. Территория Вологодской области обладает большими возможностями для развития фермерских, домашних хозяйств, животноводства, рыболовства. Любое создание хозяйства требует затрат электроэнергии, которая поставляется централизованно по электрическим сетям. Расширение электрической сети требует больших материальных затрат. Зачастую становится затруднительным подключение домашнего хозяйства одного дома, находящегося в электрифицированной деревне.

В последнее время актуальной стала задача использования альтернативных источников энергии, таких как энергия ветра. Конструкции ветроэнергетических установок постоянно совершенствуются. Особенно интересным для климатических условий Вологодской области являются тихоходные электрогенераторы, позволяющие производить электроэнергию с малых и средних скоростей воздушного потока (3-3,5 м/с). Проведенные исследования свидетельствуют о возможности получения энергии при средней скорости воздушного потока 2,5-3,3 м/с, (такова средняя скорость ветра вблизи поверхности земли в Вологодской области). При такой скорости ветра скорость вращения пропеллера очень мала. Соответственно использование стандартного генератора для ветроэнергетических установок затруднительно.

С этой целью необходимо использовать тихоходный генератор с повышающим планетарным редуктором.

Изготовленная экспериментальная установка и модель тихоходного электрогенератора способна производить до 1.0 кВт электроэнергии.

Главное преимущество предлагаемого тихоходного электрогенератора – возможность работать на номинальном режиме работы и вырабатывать электроэнергию при скоростях ветра до 3.0 м/с, (существующие образцы могут работать при средней скорости ветра 4.0-5.0 м/с). При этом также сохраняется возможность работать в штатном режиме при скоростях ветра до 25 м/с.

Научная новизна решений основывается на применении семифазного статора и ротора на постоянных магнитах. Опыт работы проектирования электрогенераторов постоянного тока основывается на существующих наработках (рис.).

Рис. Экспериментальная ветроэнергетическая установка с тихоходным электрогенератором

Оптимальные параметры обмоток генератора подобраны на основании теоретических расчетов и экспериментальных исследований.

Основным сегментом внедрения разработки являются частные домашние, охотничие и рыболовецкие хозяйства. В настоящее время отечественная промышленность производит электрогенераторы, но при этом все они рассчитаны на работу при средних годовых скоростях ветра 4-10 м/с, что неприемлемо для метеорологических условий Вологодской области, где средняя скорость ветра 2,8-3,0 м/с.

Опрос показал наличие существенной потребности в ветроэнергетических установках для хозяйственных нужд именно в тех местах, где экономически нецелесообразно подключение к централизованной сети энергоснабжения, в то же время средняя скорость ветра в данных местах превышает 3,0 м/с.

На основании имеющегося опыта испытания электрогенераторов возможно оптимизировать характеристики выходной мощности за счет установки повышающего планетарного редуктора между осью пропеллера и электрогенератора.

Для этого необходимо изготовление планетарного редуктора для ветрогенератора, уменьшение затрат времени на изготовление ветрогенератора за счет применения шаблонов, готовых изделий, оптимизации технологии изготовления деталей.

На основании опыта, полученного при конструировании тихоходного электрогенератора планируется повысить надежность конструкции и ее стойкость к воздействию перепадов температур, конденсации влаги, воздействию осадков.

СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ТОПЛИВНО-ВОДНОЙ СМЕСИ НА АВТОМОБИЛЬНОМ ДВИГАТЕЛЕ

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

Автомобильный транспорт в наше время является неотъемлемой составляющей любой отрасли народного хозяйства. В последние годы он стал одним из самых массовых источников загрязнения окружающей среды. В большинстве стран мира на его долю приходится 50-60% от общего количества вредных выбросов, а в крупных городах более чем 90%. В связи с ростом численности автомобильного транспорта постоянно возрастает доля потребления нефтяного топлива. Двигатель внутреннего сгорания, пока практически единственный источник энергии, удовлетворяющий всем требованиям, является основным потребителем нефти (более 90%), и в ближайшее время, по оценкам специалистов, серьёзной альтернативы ему не появится. Поэтому улучшение эксплуатационных и экологических показателей новых и уже находящихся в эксплуатации транспортных средств является актуальной задачей, имеющей важное значение не только для экономики Вологодской области, но и страны в целом, а также является общемировой проблемой.

Применение топливно-водных смесей является одним из действенных методов комплексного улучшения эксплуатационных и экологических показателей ДВС. Научно доказано, что при их использовании возможно снижение токсичности отработавших газов, повышение экономичности двигателя, снижение теплонапряжённости деталей цилиндропоршневой группы и склонности двигателя к детонации, уменьшение нагарообразования. Вода как компонент топлива выгодно отличается от других присадок, прежде всего, доступностью, дешевизной, минимальными затратами переоборудования двигателя для работы на топливно-водных смесях, минимальными конструктивными изменениями двигателя, использованием в качестве основного компонента традиционного нефтяного топлива, что связано с использованием существующих в настоящее время сетей заправочных станций. Однако способы использования воды как компонента топлива разработаны и изучены недостаточно. Исследователями отмечается ряд проблем, связанных с применением топливно-водных смесей. Это, прежде всего, низкая стабильность эмульсий, отсутствие возможности оперативного изменения состава смеси, сложность применения при отрицательных температурах и значительное усложнение конструкции двигателя в ряде случаев. В связи с вышеизложенным разработка способа применения

топливно-водных смесей является актуальной задачей, имеющей важное социальное значение и практическую ценность для развития народного хозяйства области.

Цель проекта: улучшение эксплуатационных и экологических показателей бензинового двигателя. На основании поставленной цели сформулированы задачи исследований: проанализировать методы и средства улучшения эксплуатационных и экологических показателей бензиновых двигателей; разработать способ получения и подачи топливно-водной смеси в бензиновый двигатель; разработать методику экспериментальных исследований и сформировать экспериментальную моторную установку; выполнить лабораторные исследования по определению работоспособности способа и устройства подачи топливно-водной смеси; провести экспериментальные исследования эксплуатационных и экологических показателей бензиновых двигателей при работе на топливно-водной смеси; провести эксплуатационные испытания бензинового двигателя при работе на топливно-водной смеси; разработать технологию технического обслуживания модернизированного двигателя.

Практическая значимость работы заключается в разработке способа для получения и подачи топливно-водной смеси и других смесевых альтернативных топлив, возможных для применения в условиях региона; повышении экологических и эксплуатационных характеристик бензинового двигателя; изготовлении и апробации системы питания для получения и подачи топливно-водной смеси в бензиновом двигателе; разработке рекомендаций по применению топливно-водных смесей в бензиновых двигателях.

На кафедре ЭСиТС ВГМХА им. Н.В. Верещагина проведены исследования, результаты которых подтверждают целесообразность использования топливно-водных смесей. Разработаны способ и устройство для получения и подачи топливно-водной смеси в ДВС с впрыском топлива (Патент №2382229). По сравнению с ранее известными способами он имеет следующие достоинства: возможность оперативного изменения состава смеси в зависимости от режимов работы двигателя; высокую точность дозирования компонентов; отсутствие проблем, связанных с низкой стабильностью смеси и наличием эмульгатора. Однако для упрощения управления устройством, большей точности дозирования, исключения накопления воды в рампе на переходных режимах и обеспечения длительной устойчивой работы существует необходимость внедрения в разработанную систему электронно-управляемых элементов, а также разработка специального насоса для подачи воды. Конечным продуктом является система питания двигателя с подачей топливно-водной смеси, полностью готовая к реализации.

При выполнении исследований планируется применять как теоретические, так и экспериментальные методы. Достоверность результатов при теоретических исследованиях будет достигаться выбором обоснованных исходных

данных и сопоставлением расчётных и экспериментальных значений, а при экспериментальных исследованиях – выбором современных методов и средств измерений, учётом погрешностей, поверкой и тарировкой приборов, а также соблюдением требований действующих стандартов.

Экономический эффект на один автомобиль за счет экономии топлива от внедрения предложенного способа при среднегодовом пробеге 20 тыс. км составит 8040 руб./год. Социальный эффект заключается в снижении экологического давления на окружающую среду на 19,8%. Результаты исследований могут быть внедрены на новом и уже находящемся в эксплуатации автомобильном транспорте Вологодской области.

АВТОМАТИЧЕСКИЕ И АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ПАРКИНГОВ

В.Д. Коровушкин
О.Н. Пикалев, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Парковка — это ограниченная территория с контролируемым въездом и выездом. На этой территории водитель может оставить свое транспортное средство на определенное время, иногда за плату.

Оборудование, используемое при организации парковок и стоянок, выбирается в зависимости от требуемого уровня автоматизации, которая может быть полной или частичной. Результатом частичной автоматизации является автоматизированная парковочная система. Автоматическая парковочная система – продукт всеохватывающей автоматизации парковки.

Автоматизированная парковочная система обязательно подразумевает участие в её работе сотрудников. Сотрудник на парковке – это оператор, который может также выполнять обязанности кассира. В общем случае это – огороженная охраняемая парковка, оснащённая шлагбаумами и рабочим местом оператора (будкой). При остановке автомобиля на площадке у шлагбаума, его (как крупный металлический объект) опознают индукционные петли, либо фиксируют фотоэлементы. Водитель делает запрос на въезд и у кассира получает идентификационный билет со штрих-кодом. На выезде водитель получает у оператора билет со штрих кодом, либо приобретает его, в данном случае – посредством кассира-оператора. Автоматизированная система не требует вложения больших средств. Она удобна и достаточна для парковок с низкой интенсивностью движения, небольших стоянок с площадками для нескольких десятков машин.

Безусловно, с ростом автоматизации растет и общая стоимость автоматизированной парковочной системы. При этом уменьшается количество обслуживающего персонала, растёт объём парковочного оборудования в доле оснащения парковок. Исключается возможность "договориться" водителю с оператором. Это, прежде всего, относится к вариантам построения автоматизированных парковочных систем, рекомендуемых для установки в крупных аэропортах, на вокзалах, а также у различных супер- и гипермаркетов, торговых и развлекательных центров. Такие платные автоматизированные парковки обычно характеризуются большой территорией на несколько сотен машиномест, наличием нескольких выделенных зон внутри паркинга и, как следствие, интенсивным транспортным потоком на въезде и выезде с территории автомобильной стоянки.

Автоматическая парковочная система полностью исключает человеческое участие в процессе работы, за исключением, возможно, охраны. Автоматическая система обеспечивает последовательную работу комплекса механизмов парковочного комплекса. На всех этапах пребывания автомобиля в парковочном комплексе работает связный алгоритм. Разница автоматической и автоматизированной систем в том, что все действия оператора при полной автоматизации выполняет стойка. Кассира же заменяет терминал оплаты, если парковка платная. Автоматическая стойка совмещает в себе считыватель билетов и чеков и принтер штрих-кодовых билетов. Это главное отличие двух систем, поэтому полностью автоматические парковочные системы оптимальны при интенсивном трафике въезда/выезда. Оснащение крупной автомобильной парковки подобным оборудованием, разумеется, влияет на совокупную стоимость парковочной системы. Однако исключается необходимость выплачивать дополнительную заработную плату сотрудникам, которые бы выполняли те же функции.

В любом случае, какой бы уровень автоматизации ни был выбран, базовый программный комплекс вкупе со средствами контроля полностью обеспечивают финансовую безопасность и недопущение махинаций. Система (промышленный компьютер) контролирует денежные потоки, действия операторов и водителей, информацию о времени стоянки, тарифе, самом автомобиле. Данные вносит кассир-оператор, либо фиксирует комплекс устройств – при полной автоматизации. Каждые поднятие шлагбаума и проезд по индукционным петлям фиксируется на въезд и на выезд. Это делает невозможными ошибки в тарификации и времени стоянки и какие-либо нерегистрируемые въезды и выезды.

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ШИРОКОУНИВЕРСАЛЬНОГО ТОКАРНОГО РЕЗЦА ДЛЯ СТАНКА С ЧПУ

Д.В. Кошутин
С.В. Яняк, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

В настоящее время токарная обработка сохраняет свое значение как один из основных методов металлообработки. Инструменты для токарных станков постоянно совершенствуются. Ведущие инструментальные фирмы выпускают резцы ограниченного ассортимента для выполнения конкретных задач: проходные упорные, канавочные, резьбовые, отрезные и т.д. Представляется рациональной разработка широкоуниверсального токарного резца для станка с ЧПУ.

Принципы, положенные в основу конструкции разработанного инструмента:

1. Сборная конструкция с полной взаимозаменяемостью элементов.
2. Прихват выполнен за одно целое с корпусом.
3. Опорная поверхность режущей пластины и соответствующая поверхность опорной пластины снабжены рифлениями.
4. Предпочтение отдается неперетачиваемым пластинам. Возможна доводка, правка, фасонная заточка лезвий.
5. Основной материал режущей пластины – твердый сплав. Возможно применение оксидных и сверхтвердых композиционных материалов и износостойких покрытий.

Разработанный инструмент (рис. 1) состоит из: корпуса 1, опорной пластины 2, режущей пластины 3, винта-штифта 4, гайки 5, крепежного винта 6 и регулирующего винта 7. Опорная пластина 2 фиксируется в наклонной ступени винтом-штифтом 4 и крепится гайкой 5. На рифленую поверхность опорной пластины 2 накладывается режущая пластина3 в требуемом рабочем положении. Зажим пластины выполняется прихватом и винтом 6. В задней части корпуса предусматривается винт 7 для настройки вылета резца вне станка.

Разработанный токарный резец комплектуется четырьмя опорными пластинами, представленными на рис. 2 и, по требованию заказчика, набором режущих пластин разных исполнений в различном количестве (пример на рис.3).

Предположительно, ресурс инструмента составляет до тысячи сменных режущих пластин и до тысячи часов машинного времени.

Элементы конструкции резца технически обоснованы расчетами на прочность, жесткость, устойчивость и силовым расчетом. Наибольшее влияние на технические параметры инструмента оказывает жесткость. С ее увеличением

закономерно уменьшается погрешность обработки, возрастает производительность и износостойкость.

Практическая ценность разработки заключается в получении значительного ожидаемого экономического эффекта.

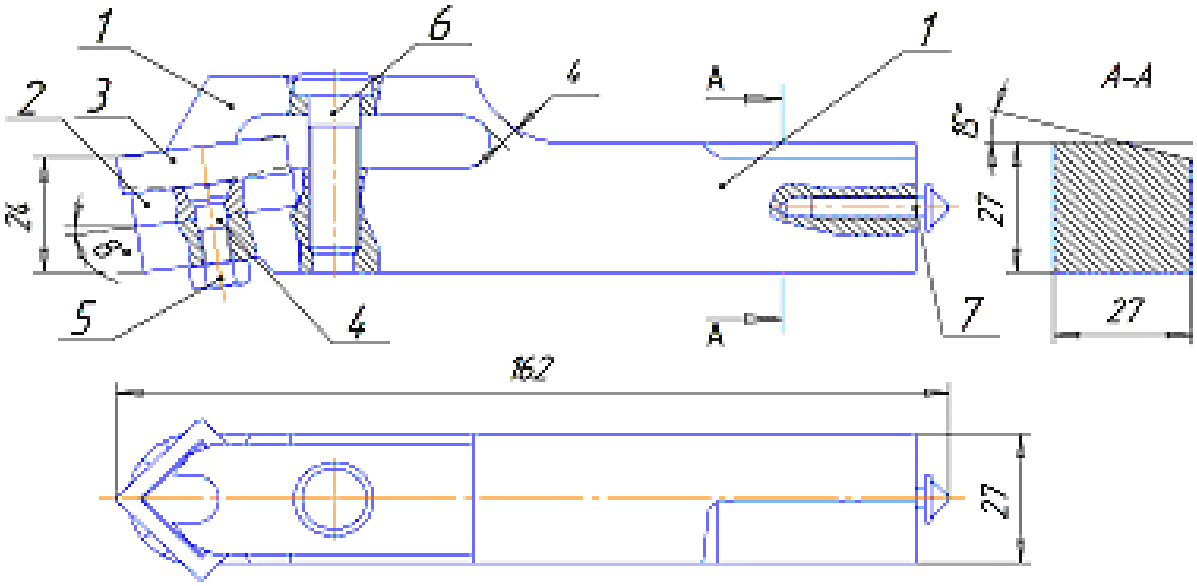


Рис. 1. Широкоуниверсальный токарный резец

Рис. 2. Опорные пластины

Рис. 3. Режущие пластины

ДВУХСТВОЛЬНЫЙ УДАРНЫЙ АВТОМАТ

Р.В. Лисицин
***В.А. Власов**, научный руководитель, канд. техн. наук, профессор*
Тульский государственный университет
г. Тула

Последние боевые действия, которые в большинстве случаев проходили в городских условиях и лесной местности, требуют большого расхода боеприпасов и стрельбы навскидку. Применение штатных образцов вооружения не позволяет в полной мере обеспечить решение поставленных задач. Сегодня Российская армия остро нуждается в стрелковом оружии, которое при небольшом весе, высокой скорострельности и большом боекомплекте позволит резко повысить огневую мощь своих боевых единиц.

Целью данной работы является создание новой концепции ударного автомата для ведения современного боя.

На кафедре «Стрелково-пушечное вооружение» Тульского государственного университета в течение 1,5 года работает «Студенческое конструкторское бюро» (СКБ), которое ставит своей задачей развивать творческую инициативу студентов, оказывать помощь авторам в реализации в металле своих разработок.

В СКБ разработан вариант новой конструкции двухствольного ударного автомата, в котором стволы разнесены по функциональному назначению. Верхний ствол совмещен с прицельными приспособлениями и позволяет решать задачу поражения одиночной цели. Нижний ствол совершает колебательные движения в горизонтальной плоскости специальным устройством, которое раздвигает зону обстрела, когда трудно или невозможно обнаружить огневую точку противника.

Современные пулеметы при своей высокой скорострельности имеют максимальный носимый боекомплект на 250 патронов, закрепляемых в металлическую ленту, которая после отстрела доставляет неудобства из-за громоздкости и невозможности её самостоятельного рассыпания. Данный автомат комплектуется рюкзаком-магазином, носимым бойцом за спиной ёмкостью в несколько раз больше, чем у пулеметов. Подача патронов из рюкзака осуществляется с помощью разовой пластиковой ленты, которая разрезается автоматикой во время стрельбы.

Стрельба ведется попеременно из стволов, сбалансированная автоматикой, и реактивный дульный тормоз обеспечивают значительное снижение импульса, действующего на стрелка. При таком высоком темпе стрельбы целесообразно в конструкции приклада применить амортизаторы пружинного типа.

Предлагаемая конструкция, по своей длине не превышает размеров современного автомата, а по массе меньше ручного пулемета.

Все это совместно с новым методом подачи ленты должно обеспечить мощный огонь и высокую тактическую гибкость автомата для уничтожения противника, не входя в радиус поражения его стрелкового оружия.

В настоящее время разработка выполнена в 3-мерной программе системы автоматизированного проектирования Autodesk Inventor 2012

На рис. 1 представлен общий вид предлагаемого варианта двухствольного ударного автомата.

Рис. 1. Общий вид автомата

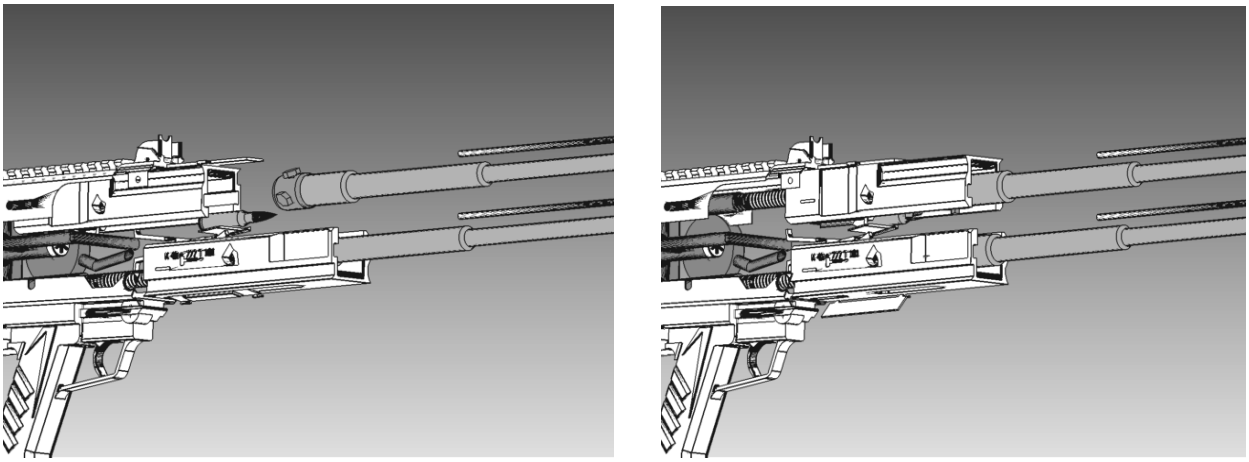


Рис. 2. Схема автоматики ударного автомата

Создание такого образца оружия резко повысит возможность пехотных подразделений для выполнения задач, где штатные пулеметы, автоматы и пистолеты-пулеметы не смогут противостоять мощному залповому огню.

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЛИКВИДАЦИИ МИН-РАСТЯЖЕТ «ТРАЛ»

Р.В. Лисицин
***В.А. Власов**, научный руководитель, канд. техн. наук, профессор*
Тульский государственный университет
г. Тула.

Цель – разминирование мин-растяжек и взрывных ловушек на расстоянии до 100 метров с помощью универсального устройства «Трал», которое согласуется с подствольным гранатомётом.

Для выполнения работ по обезвреживанию взрывоопасных ловушек могут быть различные инструменты и подручные материалы. Довольно широкое распространение получили комплекты разминирования – КР-И, КР-О, КР-95, КР-97 «Блесна». Все представленные комплекты разминирования имеют большую массу и низкую в распространенность среди сухопутных войск. В частности, для этих комплектов траления характерна низкая надежность траления растяжек и мин с натяжными датчиками цели и, особенно мин типа ПОМ-2.

Метаемый элемент «Трала» представляет собой конструкцию с расчетной массой 500 грамм, одеваемую на дульный срез подствольного гранатомёта ГП-25 или ГП-30 при использовании штатной гранаты в инертном исполнений ВОГ-25П, которая и доставляет устройство разминирования на рабочую дистанцию. На сам ствол цепляется безинерционная катушка (при большой дистанции возможна установка катушки с электроприводом). На катушку намотан тонкий металлический трос диаметром 0,1мм выдерживающий натяжение до 78 килограмм.

Расчеты показали, что штатный выстрел ВОГ-25П имеет большую энергию для доставки на своей носовой части «полезного» груза, который иногда можно использовать в качестве других элементов разминирования. В частности, может быть целесообразно заменить лишний металл на съемный блок с генератором электромагнитных волн для подрыва замаскированных мин.

Для подготовки трала к работе боец после заряжания ГП-25 крепит безынерционную катушку, имеющую для крепления специальные скобы. На бобину катушки намотан тонкий стальной трос, после чего надевает на дульный срез гранатомета метаемый элемент, связанный с катушкой. После подготовки можно наводить ствол в сторону предполагаемого траление под углом, в зависимости от дальности (самый дальний бросок под 45 градусов) и нажимает на спусковой крючок гранатомета. Происходит выстрел, граната проходит по стволу некоторое расстояние и подхватывает болванку с дульного среза. Так как в момент касания ВОГ-25П имеет маленькую начальную скорость, а строение болванки повторяет контур головной части выстрела, то происходит плав-

ное касание с устройством разминирования. ВОГ-25П используется как средство доставки на рабочую дистанцию. После того как болванка приземлилась на землю, боец путем подтягивания к себе начинает разминирование. Разминировательный блок скользит по земле, и при встрече с растяжкой или миной он ее может сорвать с места за счет своей массы и натяжения троса.

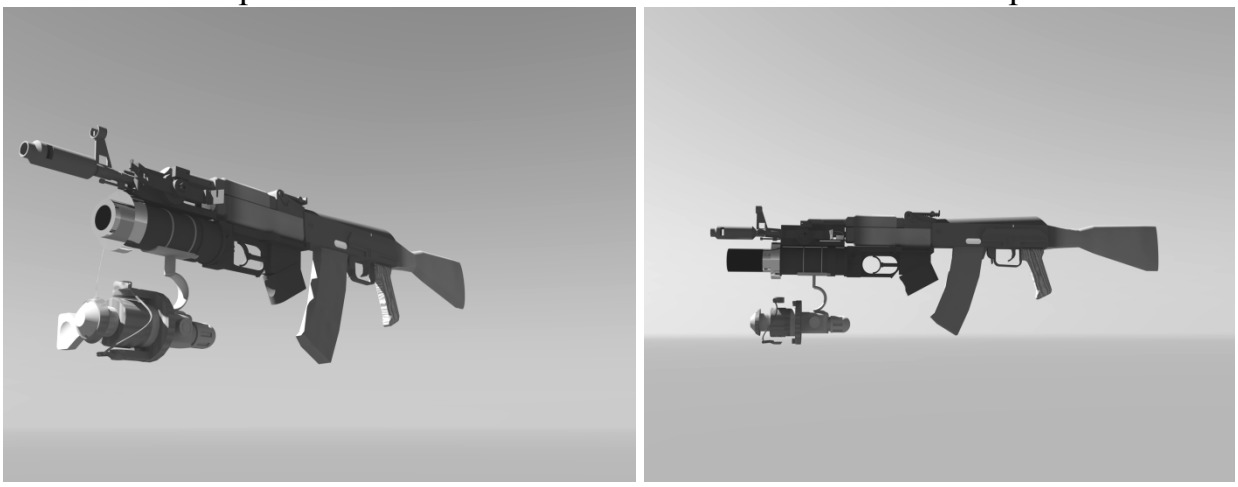


Рис. 1. Общий вид разминирователя

На рис. 2 показано крепление безинерционной катушки к стволу ГП-25, трос, метательный элемент.

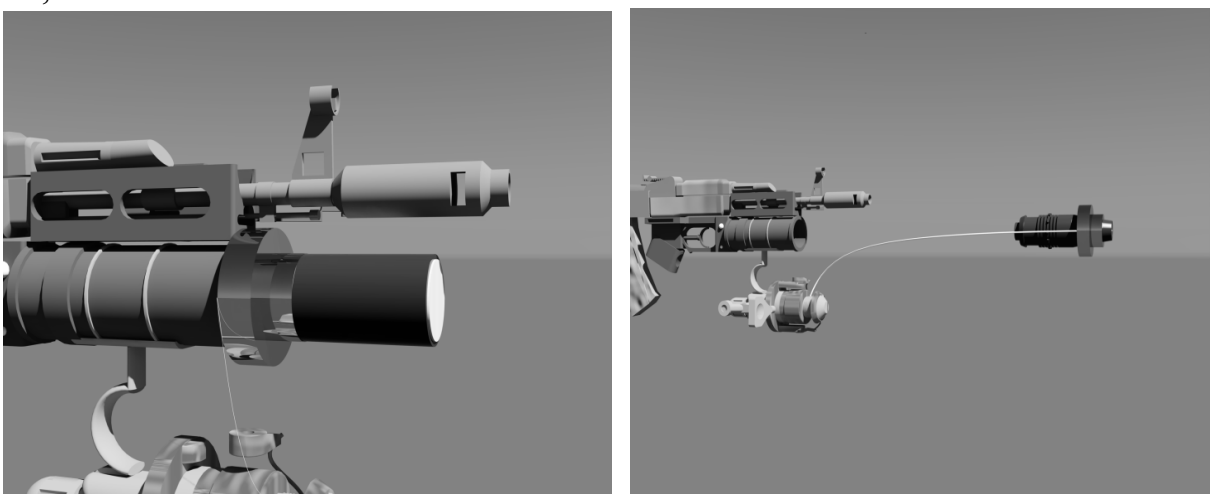


Рис. 2. Трал в рабочем положении

Данный разминировательный комплекс не снижает огневой мощности автомата, при этом обеспечивает надежное разминирование без применения сложных в обращении специальных средств. Простота и надежность «Трала» позволяет широко распространить устройство среди солдат (что является главным его достоинством, поскольку ГП широко используется в Российской армии), групп специального назначения, разведывательных подразделений.

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ КАРКАСА ЛЕВОЙ БОКОВИНЫ ТРОЛЛЕЙБУСА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВОЗМОЖНОСТЕЙ САПР КОМПАС-3D V13

Д.В. Мелейкина
В.А. Ларин*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Одной из самых актуальных проблем современных машиностроительных предприятий является автоматизация конструкторско-технологической подготовки производства.

Цель данной работы – нахождение рационального способа автоматизированного моделирования каркаса левой боковины троллейбуса для сокращения периода проектирования и запуска изделия в производство.

С помощью системы трехмерного твердотельного автоматизированного моделирования КОМПАС-3D V13 осуществляется создание трехмерных параметрических моделей отдельных деталей и сборочных единиц, а чертежно-графический редактор позволяет осуществить автоматизацию проектно-конструкторских работ.

КОМПАС-3D V13 включает в себя систему автоматизированного проектирования моделей, чертежей, спецификаций, которые ассоциативно связываются со сборочным чертежом (одним или несколькими его листами) и трехмерной моделью сборки.

Процесс проектирования выполнен в следующей последовательности.

Создание модели 2 способами:

▪ 1-й способ «снизу-вверх» – представляет создание сначала 3-мерных моделей деталей с последующей их сборкой в узел (рис. 1, 2).

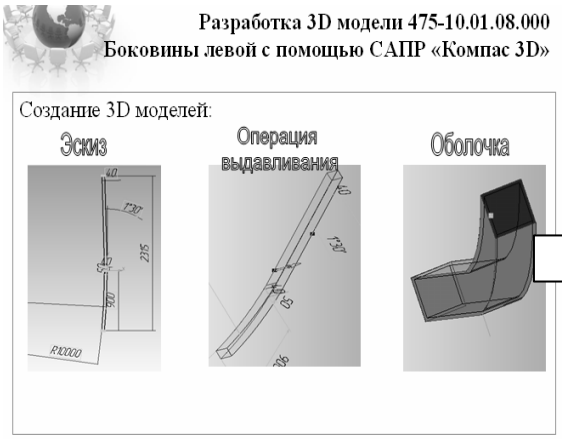


Рис. 1. Создание 3D модели

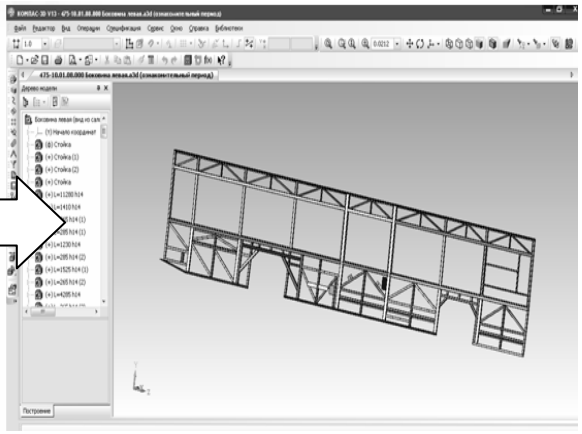
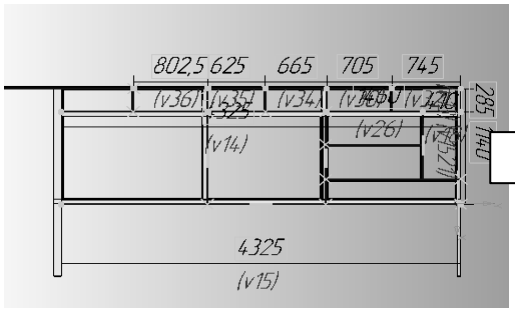


Рис. 2. Сборка

▪2-й способ «сверху-вниз» – использование дополнительного компонента САПР «КОМПАС-3D V13» (библиотеки металлоконструкций) для создания сборки (рис. 3, 4).



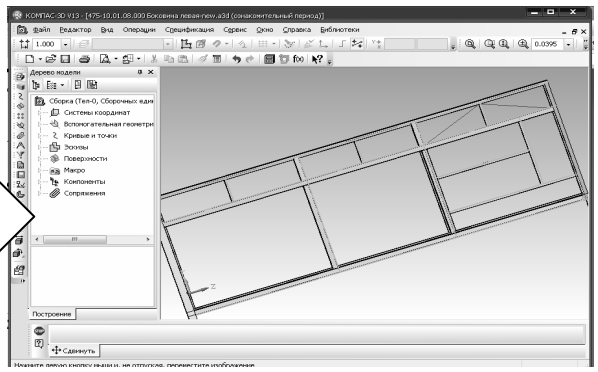


Рис. 3. Создание эскиза сборки

Рис. 4. Создание сборки с помощью библиотеки металлоконструкций

Разработка спецификации и связанных чертежей деталей и сборочных единиц в системе «КОМПАС-3D V13» с использованием созданных твёрдотельных моделей.

Для нахождения рационального способа автоматизированного моделирования каркаса левой боковины троллейбуса выполнен анализ данных способов создания сборок.

Преимущества способа «снизу-вверх»: возможности создания контрольных и разнесенных сборок – для создания каталогов изделий и графических изображений для инструкций по их эксплуатации. Например, контрольная сборка позволяет найти в конструкции так называемые "коллизии", вызванные ошибками конструирования: наличие столкновений элементов конструкции, зазоров или натягов замыкающих звеньев.

Недостаток способа «снизу-вверх» – трудоёмкость автоматизированного моделирования, заключающаяся в создании модели деталей независимо от сборки, после чего осуществляется непосредственно сама сборка их в изделие посредством операций сопряжения (касание, параллельность и др.). А возможные ошибки сопряжений могут привести к длительному исправлению их или вообще – «разрушению» всей конструкции.

В свою очередь проектирование моделей деталей способом «сверху-вниз» является более удобным и быстрым. Он заключается в добавлении базовой модели сразу в систему сборки, на основе которой строится эскиз данной конструкции и посредством библиотеки металлоконструкций создаётся уже сама сборка, т.е. все нужные сопряжения здесь создаются автоматически. Главным минусом данного способа является невозможность создания разнесенных сборок.

Следует отметить, что наиболее эффективно использование способа «сверху-вниз» при создании каркасных конструкций.

Отсюда следует вывод, что в зависимости от того, для каких целей создаётся модель, используется тот или иной способ автоматизированного моделирования. Для данной работы более рациональным способом автоматизированного моделирования каркаса левой боковины троллейбуса является сборка «сверху-вниз».

ПОИСК РЕШЕНИЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО СОЗДАНИЯ РАЗВЁРТОК ТРЕХМЕРНЫХ ДЕТАЛЕЙ

С.А. Молчанов
Е.А. Бахтурин*, научный руководитель, ассистент*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

В наше время большую популярность завоевало создание моделей-копий технических объектов в различных масштабах и из различных материалов. Одним из распространённых видов моделирования является производство прототипов-моделей из бумаги. Бумажное прототипирование, или встретившийся в иностранных источниках термин PaperCraft – это область творчества, включающая создание изделий из бумаги и картона. Наибольшей популярностью пользуются модели различных видов техники, автомобилей, механизмов. Например, в учебный план студентов архитектурных специальностей включены построения макетов из различных материалов домов и сооружений, разработанных ими в ходе обучения. Чаще всего этим материалом также является бумага. Если рассматривать моделирование широко, то трудно переоценить его участие в обучении студентов инженерных специальностей и формировании у них инженерной мысли. Однако это методическая сторона вопроса, и в этом исследовании она не затрагивается.

Для того чтобы создать бумажную модель, необходимо получить развёртки трёхмерного объекта на плоскости. Развёртки состоят из контуров, по которым будет производиться резка и сгиб материала, сворачивание и фиксация поверхностей. Здесь можно провести аналогию с изделием в виде коробки, получаемой из листа металла. Вначале на плоском листе металла вырубаем по контуру развёртку, а затем при помощи операций гибки по линиям получаем дно и стенки коробки. Аналогично и с бумагой. Все объёмные фигуры получаются при модификации плоского бумажного листа.

Контуры, или развёртки, - это двухмерные чертежи, получаемые при разворачивании объёмных трехмерных фигур на плоскость. Объемные фигуры

создаются в системах автоматизированного проектирования, но вот быстрое и качественное создание развёрток требует значительных усилий пользователя в области задания параметров, например для операций листового тела, слишком большая трудоемкость и искажения. Метод построения развёрток, при котором идёт ручное высчитывание размеров на основании чертежа, тоже не удовлетворяет критериям времени и трудоёмкости. Тем более не рассматриваются методы построения развёрток вручную методами триангуляции и методом трапеций.

Таким образом, было принято решения о поиске способа автоматизированного создания развёрток специализированными программными средствами. Если представить задачу исследования в виде «чёрного ящика», то на входе (то, что есть) имеется трехмерная твердотельная модель, а на выходе (то, что нужно получить) развёртки. Нужно найти решение, то есть заменить «черный ящик» специализированным программным обеспечением. Причем результаты поиска должны соответствовать следующим критериям, которыми задались при поиске: быстро по времени, работа пользователя должна быть минимальна, минимальные системные требования для оборудования, простота использования.

В сети Интернет был произведён поиск информации об автоматизированном получении развёрток по твёрдотельным моделям и соответствующих программ. Как выяснилось, предложение таких программ крайне мало, и была выявлена программа для построения развёрток Pepakura Designer, удовлетворяющая вышеназванным критериям. Это коммерческая разработка, поэтому распространяется под лицензией условно-бесплатных программ. Программа поддерживает различные форматы 3D моделей, включая 3DS, DXF, MQO, LWO, OBJ, STL, KML, KMZ и т.д. В программе не имеется возможности создания самих трехмерных моделей и не имеется никакого редактора твёрдотельных моделей, но вместо этого программа позволяет переводить трехмерные модели в двухмерный формат для последующей печати на принтере всего за несколько секунд. Были протестирорваны следующие возможности:

– автоматическая генерация и развертывание выкройки из данных 3D модели;

– возможность перемещения, поворачивания, соединения и разъединения частей выкройки;

– возможность размещения текста и изображений на выкройке;

– поддержка 3DS, DXF, MQO, LWO, OBJ, STL, KML, KMZ форматов 3D моделей;

– экспорт развернутого 2D изображения в различные форматы;

– возможность объединения 3D модели и 2D развернутого изображения в один файл для последующего просмотра в Pepakura Viewer.

В рамках исследования созданы развёртки и собрано несколько бумажных моделей-копий с целью проверки точности и корректности программы. Скорость получения развёрток намного выше, чем при использовании рассмотренных в начале способов. В дальнейшей работе над изучением данной программы планируется знакомство с особенностями настройки параметров, а также разворачивание нелинейных поверхностей. По результатам обзора программного обеспечения и исследования возможностей программа Pepakura Designer рекомендуется для построения качественных развёрток моделистам, разработчикам, конструкторам.

ОРГАН УПРАВЛЕНИЯ МАЛОГАБАРИТНЫМ ВЫСОКОСКОРОСТНЫМ ЛА

Д.Е. Мызников
С.В. Слепцов*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Тульский государственный университет
г. Тула

Развитие комплексов ракетного вооружения идет по пути увеличения дальности действия, снижения времени выполнения боевой задачи и увеличение боевого могущества при одновременном уменьшении массы изделия и миниатюризации формы. С ростом скорости движения летательного аппарата (ЛА) до уровня 3-5 М проблема создания управляющих сил и моментов при приемлемых массово-геометрических характеристиках органов управления становится все более актуальной. Особо остро указанная проблема возникает при необходимости обеспечения управления высокоскоростными ЛА с калибром менее 30 мм. Крайне жесткие ограничения по массе и размерам изделий, а также высокие эксплуатационные нагрузки делают применение большинства известных конструкторских решений исполнительных органов управления на указанных ЛА невозможным. В этой связи необходима разработка принципиально новых подходов к созданию управляющих сил и моментов с применением сравнительно новых, нетривиальных конструктивных решений органов управления (коррекции).

Целью настоящей работы является обеспечение маневренных свойств высокоскоростного ЛА сверхмалого калибра.

При этом решению подлежали следующие задачи:

1) моделирование совместного течения газа рабочего тела в канале, его струйного истечения и внешнего обтекающего потока;

2) выявление параметрических зависимостей величины управляющего момента от конструкции органов управлений и условий работы органа управления;

3) анализ полученных результатов;

4) оценка применимости предложенного органа управления для реализации маневра малогабаритного высокоскоростного ЛА;

5) выработка рекомендаций в дальнейшем исследовании и проектировании органа управления.

Предметом исследования являются качественные и количественные характеристики газового потока вблизи корпуса ЛА. Объектом исследования является не вращающийся движущийся со скоростью от 3-5 М ЛА, по массово-геометрическим характеристикам соответствующий 30-мм ОФС, оснащенный носовым воздухозаборником и четырьмя боковыми отверстиями для истечения газа.

Предлагается способ создания управляющего момента посредством перераспределения давления на поверхности носовой части ЛА посредством организации поперечного струйного течения газа, предварительно забираемого из атмосферы.

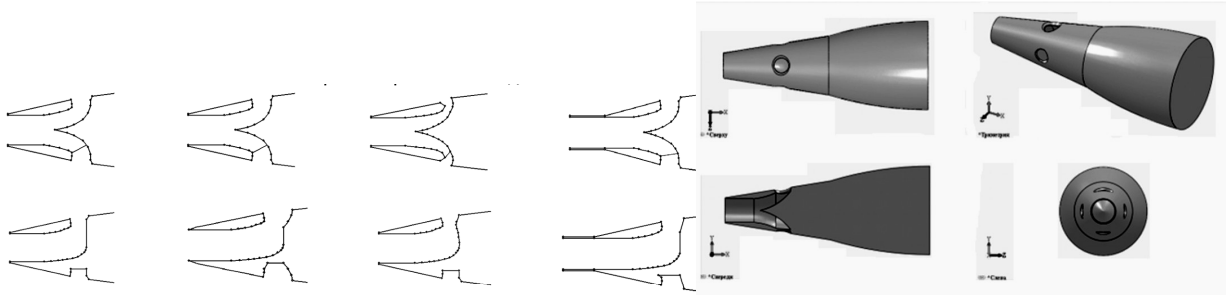


Рис. 1. Модели органа управления и трехмерная модель предлагаемого органа управления

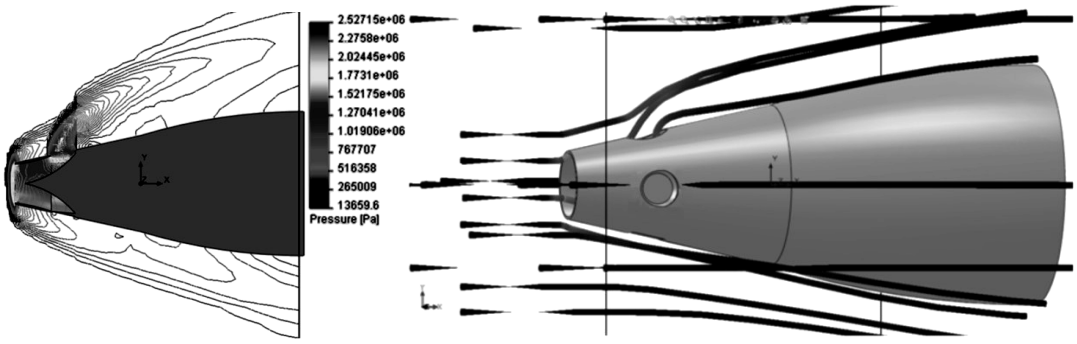


Рис. 2. Результаты моделирования

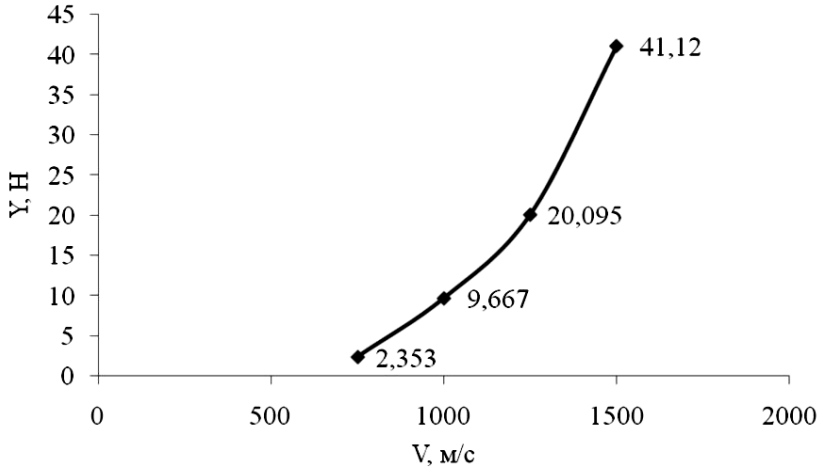


Рис. 3. Зависимость величины нормальной компоненты результирующей силы от скорости

Разработанный малогабаритный газодинамический орган управления струйного типа с использованием энергии набегающего потока способен обеспечить маневренные свойства высокоскоростного ЛА малого калибра.

Данная носовая часть является блоком, позволяющим осуществлять управление ЛА при сверхзвуковых скоростях. Посредством формирования локальной зоны повышенного давления в окрестности открытого бокового отверстия обеспечивается управление ЛА по курсу и/или тангажу. Кроме того, этот блок может быть эффективно использован для торможения ЛА во время полета. Таким образом, при наличии данного органа управления можно создать управляющую силу, достаточную для управления аппаратом.

Недостатком данного органа управления является отсутствие возможности использовать изменение аэродинамических характеристик ЛА на дозвуковых и гиперзвуковых скоростях. Кроме того, отсутствует возможность формирования дозированной величины управляющего усилия.

НОРМИРОВАНИЕ СКОРОСТЕЙ ДВИЖЕНИЯ НА ПАССАЖИРСКОМ ТРАНСПОРТЕ Г. ВОЛОГДЫ

А.Н. Новиков
А.В. Востров, *научный руководитель, ассистент*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Нормирование является очень важной задачей как для предприятия, так и для пассажиров. Так каждый пассажир может самостоятельно и заблаговременно узнать о времени прибытия автобуса на остановочный пункт, а предприятие благодаря новым нормам может более адекватно оценить затраты на перевозку, качество работы водителей, составить расписание и т. д. Из-за высокой точности GPS-навигации, нормы могут быть рассчитаны также доста-

точно точно, и здесь можно будет исключить так называемый человеческий фактор, который наблюдался при методе контрольных заездов.

Раньше нормирование скоростей производилось напрямую практическими замерами, т.е. замерялось время нескольких ездок по каждому перегону. С принятием норматива по оснащению автобусов системами навигации задача намного упростилась.

На кафедре автомобилей и автомобильного хозяйства совместно с МУ «ПАТП-1» ведется нормирование скоростей движения автобусов данного предприятия. Основой для разработки являются данные с GPS-навигаторов, установленных на автобусах различных марок.

Город Вологда имеет сложную структуру улиц и дорог, поскольку строился на протяжении многих столетий. Однако число основных (магистральных) улиц не так велико. К ним относятся: Конева, Герцена, Чернышевского, Можайского, Ленинградская, Предтеченская, Мира, Северная, Горького, Пошехонское шоссе. Таким образом, все автобусные маршруты проходят практически по одним и тем же улицам. Выберем из всех 24 городских маршрутов МУ «ПАТП-1» 7 маршрутов, которые перекрывают основные направления.

В процессе нормирования будем использовать данные, полученные с навигационной аппаратуры автобусов, работавших на маршруте. Отличие в нормировании по навигационным данным в том, что можно без дополнительных замеров проследить по компьютерной базе зависимость изменения времени движения между перегонами, а также взять любое число рейсов, которое требуется для нормирования. Для процесса нормирования используем навигационную программу «ПК-Диспетчер». При помощи данной программы составим выборку: на каждом перегоне получаем 50-60 значений времени его прохождения. Из выборки необходимо исключить случайные погрешности в виде простоев из-за аварий или непредвиденных ситуаций.

Для проверки интервалов на нормальность вычисляем дисперсию, стандартное отклонение, среднее значение и коэффициент вариации для каждого перегона:

1. Выборочную среднюю определяем по формуле:

$$\overline{X} = \frac{\sum_{i=1}^{k} n_i \cdot x_i}{n}, \qquad (1)$$

где n – сумма частот;

n_i – частота;

x_i – вариант;

2. Выборочную дисперсию определяем по формуле:

$$D = \frac{\sum_{i=1}^{n} n_i \cdot \left(x_i - \overline{x}\right)^2}{n} \qquad (2)$$

3. Кроме дисперсии для характеристики рассеяния значений признака выборочной совокупности вокруг своего среднего значения пользуются сводной характеристикой – отклонением, которое находим по формуле:

$$\sigma = \sqrt{D} \qquad (3)$$

4. Проверка на нормальность (с помощью коэффициента вариации V)

При V > 0,33 - распределение Вейбулла-Гнеденко, при V < 0,33 - нормальное распределение.

$$V = \frac{\sigma}{\overline{X}} \qquad (4)$$

Если коэффициент вариации меньше 0,33, то распределение соответствует нормальному закону, и можно принять среднее значение времени проезда участка за норму времени на прохождение данного перегона. Если коэффициент вариации превышает 0,33, то на данном перегоне более детально рассмотрим время проезда участка, для этого отсортируем их по времени суток и выделим пиковое и межпиковое время. Для этого разбиваем выборку на 2 части с таким условием, чтобы сумма дисперсий выборок была наименьшей.

$$\sum_{i=1}^{2} D_i \to \min, \qquad (5)$$

где D_i – дисперсия части выборки.

Для каждого периода пикового и межпикового времени вновь найдем дисперсию, стандартное отклонение, среднее значение и коэффициент вариации.

При проверки адекватности полученных результатов необходимо учесть такое условие, что 95 процентов для одностороннего интервала и 98 процентов при двухстороннем интервале расчетных данных соответствует реальной величине, тогда метод нормирования является применимым к реальным условиям.

На рисунке представлены графики движения автобусов построенные графическим методом. Здесь представлены 2 выхода автобуса №19: выход 1 в выходные дни и выход 2 в будние дни. Причем график каждого из выходов построен на основании двух видов нормирования времени рейса: опытный и расчетный, на основании данных GPS. Т.е оба графика начинаясь из одной точки, отклоняются на друг от друга в течении дня на разные величины. Видно

сильное отклонение графиков в будние дни, что говорит о несовершенстве старой системы нормирования, так в течение дня пропускается целый оборот автобуса по причине нормирования. В выходные дни отклонение заметно несильно, но составляет порядка 10 минут за весь день.

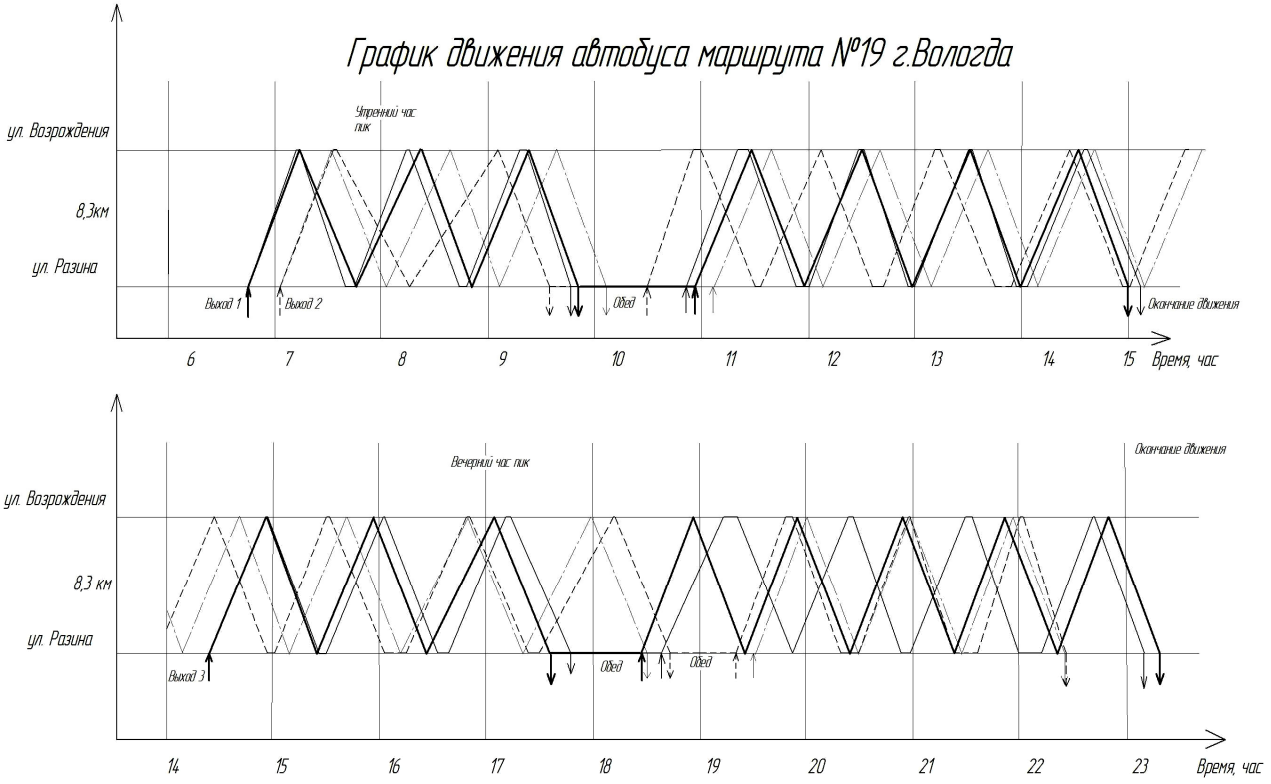


Рис.

РАЗРАБОТКА НАСОСА-ДОЗАТОРА ДЛЯ ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ

А.И. Паутов
И.В. Зефиров*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодская государственная молочнохозяйственная академия
им. Н.В.Верещагина
г. Вологда

Помимо того, что нефть и продукты ее переработки стремительно дорожают, не следует забывать, что разведанные запасы той же нефти небезграничны и спустя всего несколько десятков лет иссякнут. Поэтому ученые разных стран ищут альтернативные источники автомобильного и иного вида топлива.

Много внимания уделяется возобновляемым источникам энергии, получаемым из растительного сырья. К ним относится биодизель - вид топлива, с

успехом используемый на практике в ряде стран как альтернатива дизельному топливу.

Биодизель можно заливать в бак как в чистом виде, так и в качестве добавки к дизельному топливу в соотношении от 5 до 35% от объема. При этом никакой модификации обычного дизельного двигателя не требуется [1].

В Московском автомобильно-дорожном государственном техническом университете (МАДИ) были проведены нагрузочные испытания двигателя внутреннего сгорания при работе на смеси дизельного топлива с рапсовым маслом.

Для совместной подачи дизельного топлива и рапсового масла в МАДИ была разработана форсунка, обеспечивающая распыление в цилиндре двигателя рапсового масла струей дизельного топлива, подаваемого под давлением. Для этого игла распылителя форсунки имеет дополнительный канал для подачи рапсового масла.

Для подачи биотоплива как добавки к штатному дизельному топливу разрабатываются различные механизмы, такие как форсунка, гидроаккумулятор, подогрев биотоплива с целью снижения его вязкости и др. При этом отсутствуют устройства для изменения состава смеси дизельного топлива и биотоплива в зависимости от режима работы двигателя.

Для подачи и изменения соотношения компонентов топливной смеси дизельного топлива и биодизеля на кафедре энергетических средств и технического сервиса был разработан топливоподкачивающий насос–дозатор с электромагнитным регулируемым приводом поршней или мембран насоса (рис.). Напряжение на катушки электромагнитного привода генерируется мультивибратором. При подаче напряжения на обмотку первого электромагнита якорь втягивается, сжимая пружину и перемещая поршень, при этом топливо через перепускные клапаны перетекает в нагнетательную полость – 1 полупериод.

Во втором полупериоде - при снятии напряжения с электромагнитов возвратная пружина возвращает поршень в исходное положение и топливо вытесняется через нагнетательный клапан в магистраль.

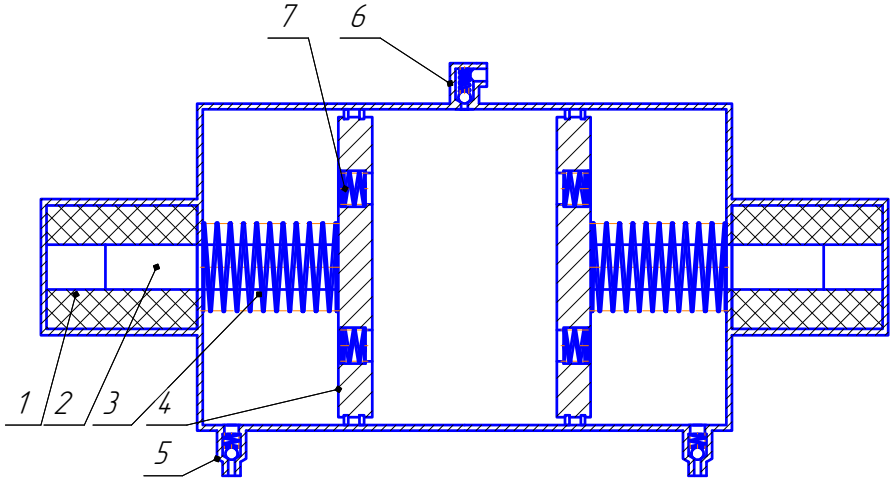


Рис. Топливоподкачивающий насос: 1- электромагниты привода; 2- шток; 3 - возвратная пружина; 4 – поршень; 5- всасывающие клапаны 6 - нагнетательный клапаны; 7- перепускные клапаны

Одновременно происходит заполнение всасывающей камеры. Аналогично работает вторая камера насоса.

При проведении стендовых тормозных испытаний установлено:

– мощностные и топливно-экономические показатели двигателя Д-240, при работе на дизельном топливе соответствуют требованиям нормативных документов на данный двигатель;

– значения мощностных показателей двигателя при работе на смеси ДТ и биодизеля в различных соотношениях достаточно близки к показателям при его работе на дизельном топливе, и находятся в пределах допусков, а их различия между собой практически несущественны;

– удельный расход топлива при работе двигателя на смеси ДТ и биотопливе выше, чем при его работе на дизельном топливе, что объясняется более низкой теплотворной способностью биотоплива.

По окончании испытания форсунки были сняты для определения степени нагарообразования. На сопловых наконечниках распылителей всех форсунок образовался рыхлый нагар. При проверке работоспособности форсунок на стенде при давлении 175 МПа качество распыла хорошее.

1. ЭКОТОК экологические технологии альтернативная энергетика http://ecotoc.ru/liquid_biofuel/biodiesel/d70/.

2. Шатров М.Г., Мальчук В.И. Способ совместной подачи растительных масел и дизельного топлива: материалы международной научно-технической конференции ААИ «Автомобиле- и тракторостроение в России: приоритеты развития и подготовка кадров», посвященной 145-летию МГТУ «МАМИ».

БЕСКОНТАКТНОЕ ОБНАРУЖЕНИЕ И КОНТРОЛЬ ПОЛОЖЕНИЯ ДВИЖУЩИХСЯ ОБЪЕКТОВ

С.А. Павлов

П. Г. Леонов, *научный руководитель, канд. физ.-мат. наук, доцент*

Череповецкий государственный университет

г. Череповец

Задачи обнаружения движущегося объекта и управления его перемещением по технологической линии (конвейеру, рольгангу, трубопроводу и т.п.) являются типовыми во многих производственных процессах. Например, в задачах автоматического управления мерным резом, смоткой, экструзией, позиционированием, транспортировкой сыпучих и жидких материалов.

Решение этих задач в большинстве случаев сводятся к последовательному решению нескольких частных проблем – обнаружение объекта в заданной

точке, контроль скорости его перемещения, вычисление текущей координаты, управление соответствующим приводом (движителем).

Традиционно в большинстве случаев эти задачи решаются с использованием различных контактных датчиков, которым присущи определенные недостатки, ограничивающие область их возможного применения, точность, быстродействие и надёжность контроля, а в итоге производительность технологического оборудования. Поэтому в последнее время всё большее внимание привлекают бесконтактные оптические системы контроля технологических процессов. Среди таких систем наибольшую точность и быстродействие, в максимальной степени отвечающих требованиям производства, имеют доплеровские и корреляционные измерители.

Второй проблемой при создании систем контроля и управления положением объекта является разнородность устройств контроля и управления, часто относящихся к различным подсистемам АСУ. Это создает проблемы при их интеграции в единую систему, требует дополнительных согласующих устройств, линий связи, специализированного программного обеспечения и т.п.

Задачи обнаружения и управления положением объекта осложняются дополнительными факторами:

- высокий уровень шумов и помех, генерируемых естественными и искусственными источниками электромагнитного излучения, вибраций и света;
- необходимость надёжного обнаружения объекта и равноточного измерения его скорости в очень широком динамическом диапазоне, не менее 10^3;
- значительная неопределённость в значениях оптических характеристик различных типов поверхности объектов.

Создание автономных систем контроля и управления, выполняющих свои функции с учётом перечисленных выше факторов, является конечной целью исследований.

На базе программно-технического комплекса, построенного с применением среды программирования LabVIEW, и физической модели объекта ранее была создана система бесконтактного измерения скорости с применением корреляционного метода [1]. Благодаря применённой программной среде и модульному подходу к разработке комплекс может быть быстро перестроен для выполнения других задач.

В частности, были исследованы модельные объекты с различными оптическими характеристиками поверхности (коэффициент отражения, контраст) и влияние этих параметров на принимаемые измерительные сигналы.

Были разработаны и реализованы различные варианты алгоритмов обнаружения объектов, в частности, по уровню сигнала, по методу «острой кромки» и др.

Совместное решение задач обнаружения и непрерывного контроля скорости объекта даёт возможность создавать варианты систем определения поло-

жения, которые могут быть востребованы промышленностью региона. При этом построение технических и программных средств автоматического управления на основе идеологии встраиваемых систем и модульной архитектуры программных средств позволяет уменьшить затраты на разработку систем.

1. Леонов П.Г., Павлов С.А. Использование методов корреляционной оптики для измерения скорости и вибраций. Череповецкие научные чтения – 2010 // Материалы Всероссийской научно-практической конференции: В 3 ч. Ч. 3: Технические, естественные и экономические науки / Отв. ред. Н.П. Павлова. – Череповец: ЧГУ, 2011. – 239 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ОБЛАСТЕЙ ПРИМЕНЕНИЯ 3D-ПЕЧАТИ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ

А.Д. Побожей, А.С. Семернев
Е.А. Бахтурин*, научный руководитель, ассистент*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

3D печать стала широко известна относительно недавно, однако эта технология используется не только на крупных предприятиях и фирмах. Технология 3d печати стала более доступной для большого количества людей. Сейчас трёхмерное моделирование является важным и даже незаменимым, особенно если речь заходит о создании сложных по форме и конструкции объектов. Использование 3d принтеров для печати физических 3d моделей является конкурентным преимуществом, призванным ускорить этап конструкторской подготовки, физических тестов, создания форм для отливок и презентационных моделей для многих конструкторских, архитектурных, медицинских и машиностроительных предприятий.

Целью данного исследование является изучение и анализ возможностей применения 3d печати.

Задачи исследования:

– проанализировать существующий рынок 3d принтеров;
– продемонстрировать возможности применения 3d принтеров.

Возможности 3d печати получили всё более широкое распространение, цены на заказы и сами материалы становятся более приемлемыми, благодаря чему всё больше фирм и типографий спешат включить в спектр своих предложений заказчикам новейшие услуги.

Машиностроение. Моделирование работы механизмов, оценка их функциональных качеств. Это относится как к новым изделиям, так и к модернизи-

рованным с изменением одной или нескольких деталей сборки. Другим очень важным фактором является возможность проверки качества сборки узлов и механизмов, оценка удобства и надежности крепления деталей. Прототипы позволяют проанализировать особенности их конструкции и своевременно выявить возможные недостатки.

Архитектура. Изготовление макетов. Основная часть работы по проектированию ведется на компьютере с использованием современных программных средств 3D моделирования. При этом существует возможность печати в цвете, что позволяет выделять функциональные элементы или максимально приблизиться к соответствию с реальным будущим объектом. Также с помощью 3d принтеров возможно получать точные геодезические модели ландшафтов, что в частности может быть востребовано в сельском хозяйстве.

Маркетинг. Обработанные презентационные модели. Точные копии моделей продукции могут использоваться при исследовании фокус-групп для получения обратной связи по предлагаемым новым особенностям продукции.

Создание литейных форм. Литье в силиконовые формы под вакуумом. В последнее время эта технология приобретает все большую популярность. При необходимости получения малой серии отливок из пластиков часто нерентабельно изготавливать металлическую пресс-форму, не говоря уже о том, сколько это обычно занимает времени. Поэтому опытные образцы изделий, которые в серийном производстве изготавливаются из термопластиков, часто получают путем литья полиуретановых смол в силиконовые формы под вакуумом. Ключевые преимущества этой технологии – это малые затраты времени и умеренная стоимость. Достаточно широкий выбор полиуретановых смол, как правило, позволяет подобрать материал, близкий по своим физико-механическим свойствам к термопластикам. Для получения отливок из металла при изготовлении малых серий или опытных образцов успешно используются формы, напечатанные на 3D принтере. В эти формы заливается литьевой воск, затем восковки используются для изготовления керамических форм в процессе литья по выплавляемым моделям. Это достаточно экономичная технология для малых серий, так как форма, выращенная на трехмерном принтере, может быть использована много раз для получения восковок. Вместе с тем нет необходимости, что-то менять в самой технологии литья метала, предприятия могут использовать стандартное, уже имеющиеся оборудование для литья. Трехмерные принтеры подходят для создания мастер-моделей, по которым затем изготавливаются силиконовые формы. Благодаря гладким поверхностям и точности изготовления мастер-моделей конечные отливки обладают высоким качеством. Также необходимо отметить простоту процесса и возможность изготавливать силиконовые формы с минимальным количеством дополнительного оборудования – необходимо иметь только вакуумный шкаф и миксер для заливки полиуретановых смол.

Практическая польза от использования технологии 3d печати велика. 3d принтеры предоставляют возможность быстро создать физическую 3d модель с высокой точностью, которая впоследствии может быть использована для тестирования физических, эргономических свойств будущих объектов, а также для предотвращения некоторых конструкторских ошибок. Технология 3d печати быстро совершенствуется, появляются новые материалы и технологии, количество областей применения 3d принтеров постоянно возрастает.

НОСИМАЯ РСЗО БЫСТРОГО РАЗВЕРТЫВАНИЯ

Е.С. Подчуфарова
С.В. Слепцов*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Тульский государственный университет
г. Тула

Опыт боевого применения мобильных подразделений, действующих в отрыве от основных сил, ярко продемонстрировал необходимость оснащения боевых групп носимым вооружением, способным обеспечить на большой дальности высокую плотность огня, внезапность огневого налета и мобильность маневра. Подобное оружие должно одновременно сочетать в себе свойства миномета – способность вести навесной огонь, в том числе на загоризонтных дальностях, и свойства автоматического гранатомета – высокий темп стрельбы при удовлетворительной маневренности, сочетая легкость конструкции с высокой дальностью стрельбы и мощью поражающего действия по цели.

Решение поставленной задачи традиционно ведется по двум направлениям: разработка автоматических минометов (примером может служить 82-мм изделие 2Б9 «Василек») и проектирование станковых гранатометов повышенной дальности стрельбы с одновременным увеличением калибра (пример – АГС-57, который в силу своих солидных тактико-технических характеристик даже переиндексирован в легкое штурмовое орудие ЛШО-57). В обоих случаях достигнута необходимая дальность от 0 до 6км, но абсолютно потеряна мобильность, – масса 2Б9 - 632кг, масса АГС-57(ЛШО-57) – 250кг. В результате подразделения воздушно-десантных войск и горных бригад вынуждены применять 82-мм минометы 2Б14 с массой вьюков только миномета в походном положении 46,2кг и дальностью стрельбы 85-3922м, либо использовать устаревшие АГС-17, которые со станком, прицелом и коробкой с 29 гранатами имеют массу 45,5 кг при максимальной дальности стрельбы – 1700м. Идущий на смену АГС-17 гранатомет ГС-30 имеет массу 29,7кг с коробкой на 30 выстрелов, но также обладает невысокой дальностью в 1700м. Помимо высокой массы все известные системы обладают значительными габаритами пусковой установки, боекомплекта и вспомогательных приспособлений, что затрудняет

их перевозку даже механизированными подразделениями на БТР, БМП или БМД. В этой связи указанные огневые средства организационно-штатно закреплены на уровне рот, батальонов и полков, а использование на уровне парашютно-десантных, разведывательно-диверсионных взводов и даже мотострелковых взводов невозможно.

Таким образом, задача создания легкопереносимого и быстроразвертываемого оружия, обеспечивающего высокий темп стрельбы на дальностях до 4-6 км на сегодняшний момент является актуальной, но не решенной.

Предлагается создание носимой реактивной системы залпового огня с дальностью стрельбы до 6 км и калибром 40 мм, в основе которой лежат пакеты с неуправляемыми ракетами (НУР). НУР конструктивно будет включать в себя головную часть и одноступенчатый твердотопливный двигатель с блоком стабилизаторов, выполняемых соосно с сопловым блоком, не содержащим узлов раскрытия лопастей, - лопасти выполняются в калибр (рис. 1). В качестве боевой части предлагается использовать хорошо освоенный промышленностью 40-мм боеприпас для подствольных гранатометов ВОГ-25. Обеспечение малой массы неуправляемого снаряда может быть достигнуто применением РДТТ с композитным корпусом. Транспортно-пусковой контейнер предлагается выполнять одноразовым, представляющим собой сведенные в пакет направляющие для запуска ракет, и закрытые герметичным коробом. ТПК оснащается простейшими прицельными приспособлениями, расположенным на боковых поверхностях контейнера, на передней крышке располагается рукоять для переноски, кроме того, пакет может быть оснащен лямками для заплечной переноски (рис. 2).

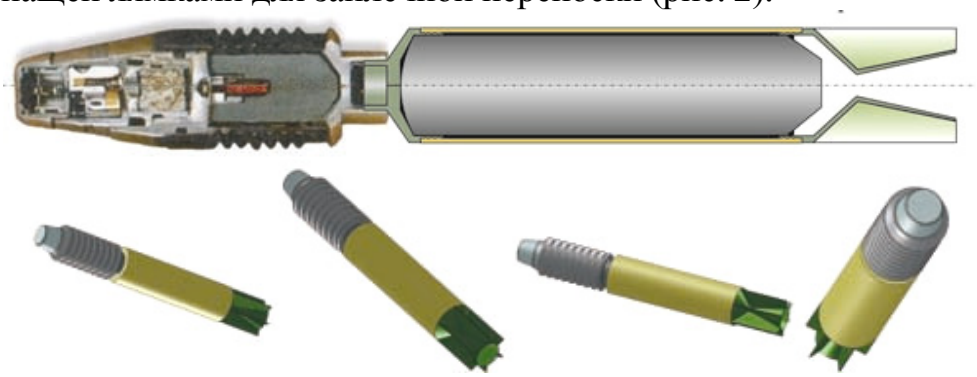


Рис. 1. Схема компоновки реактивного снаряда и изометрические виды

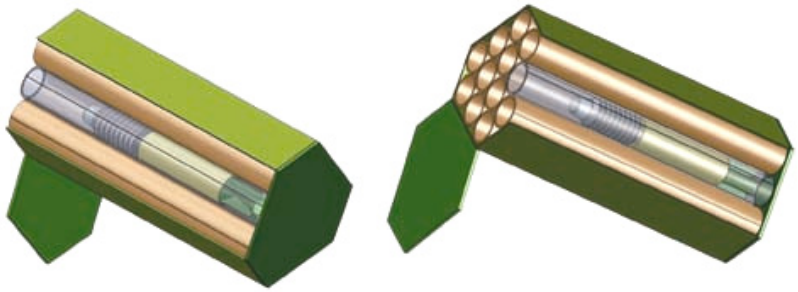


Рис. 2. Внешний вид и внутренняя компоновка одного из вариантов транспортно-пускового контейнера

Расчеты показывают, что реализация выбранной концепции построения изделия позволит обеспечить дальность стрельбы 6 км боекомплектом в 15 выстрелов при массе ТПК с ракетами в боевом положении всего 14,5кг.

Производство подобных ракетных систем ближней тактической зоны позволит предприятиям Тульской области, специализирующимся на разработке и изготовлении вооружения, диверсифицировать производство, сохранить рабочие места и извлечь дополнительную прибыль.

ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ, ПОВЫШАЮЩИЕ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ МЕТАЛЛОРЕЖУЩИХ ИНСТРУМЕНТОВ

А.А. Пряжникова, А.С. Сметанин
В.В. Иванов*, научный руководитель, д-р техн. наук, профессор*
Тульский государственный университет
г. Тула

В условиях современного машиностроения РФ при механической обработке все чаще применяют инструменты зарубежного производства. Хотя такая практика и нашла широкое применение во многих странах мира, но наше государство может оказаться в полной зависимости от зарубежных поставщиков инструментов. А это, в свою очередь, может подорвать экономическую безопасность страны. Особенно негативно последствия этого отразятся на военно-промышленном комплексе.

Тем не менее, в настоящее время наметилась положительная тенденция, способная исправить сложившуюся ситуацию. Так, основной производитель отечественных твердосплавных сменных многогранных пластин (СМП) ОАО «Кировградский завод твердых сплавов» (КЗТС) провел коренную реконструкцию их производства на базе современного технологического оборудования [2]. Несмотря на это, сложившийся у потребителей стереотип низкого качества отечественных СМП сдерживает их широкое применение, что препятствует оперативному решению проблемы импортозамещения инструментов. Существенным недостатком таких СМП является то, что при разработке геометрии передней поверхности, она зачастую копируется с зарубежных аналогов. Поэтому целью и задачей работы является создание новых конкурентоспособных СМП, основанных не только на совершенствовании металлургических процессов их производства, но и геометрической конфигурации передней поверхности, от которой во многом зависит стружкодробящая способность инструмента, а также его износостойкость. Поэтому данная проблема является весьма актуальной для отечественных производителей СМП.

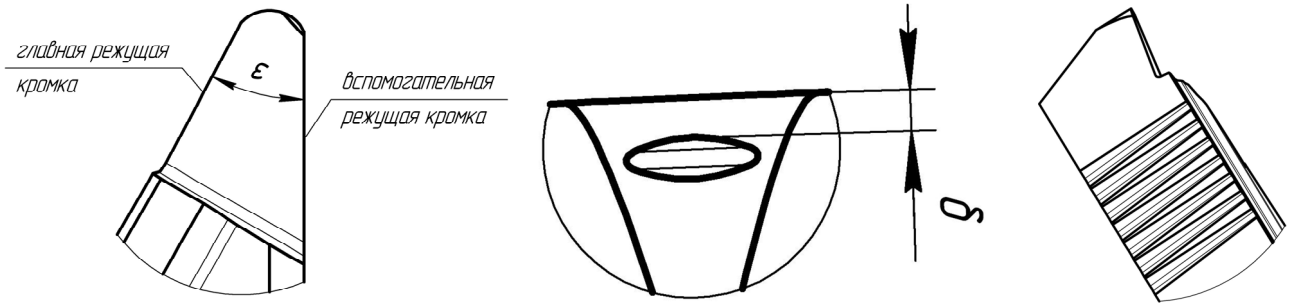
Достижение поставленной цели основывается на классических экспериментальных исследованиях, применяемых в теории резания, с использованием современных средств визуализации процесса и методик обработки результатов экспериментов. Прогнозирование ожидаемой формы стружки осуществляется с применением компьютерного моделирования, учитывающего фрикционное взаимодействие витков стружки с задней поверхностью резца.

Учитывая все вышесказанное, данную задачу предлагаем решить, двигаясь по следующим направлениям:

1. Ограничение взаимного контакта инструмента со стружкой, за счет уменьшения угла при вершине ε СМП (рис. 1а). В этом случае естественная длина контакта стружки с передней поверхностью будет искусственно отсечена плоскостью вспомогательной задней поверхности.

2. Искусственное ограничение величины износа δ задней поверхности, позволяющее продлить время работы инструмента (рис. 1б). Данный прием реализуется за счет нанесения ограничивающей канавки на заднюю поверхность СМП.

3. Для повышения стабильности стружкодробления необходимо учитывать фрикционное взаимодействие витка стружки с задней поверхностью резца. Это достигается за счет специальной конфигурации задней поверхности СМП, которая выполняет роль своеобразного «протектора», увеличивающего сцепление со стружкой (рис. 1в).



а б в

Рис. 1. Возможные варианты геометрической конфигурации СМП

Проведенный комплекс исследований [1] позволил обосновать конструктивные геометрические элементы рабочей части СМП для чистового точения.

Коммерческая реализация полученных результатов заключается в повышении функциональных показателей существующих отечественных СМП путем их доработки перед эксплуатацией, которая доступна в условиях практически любого предприятия, поскольку не требует ощутимых финансовых затрат. Все это позволит сократить импорт дорогостоящих зарубежных инструментов на первом этапе решения этой задачи. Однако реализация инновационных решений наиболее целесообразна путем создания специальной формы

СМП для чистового точения и освоения ее промышленного изготовления на специализированном предприятии по их выпуску, например, ОАО «КЗТС».

1. Иванов В.В., Пряжникова А.А., Сметанин А.С. Совершенствование геометрической конфигурации рабочей части СМП для чистовой токарной обработки на инновационной основе // Труды Международного Форума по проблемам науки, техники и образования / Под ред. В.А. Малинникова, В.В. Вишневского. – М.: Академия наук о Земле, 2011. – С. 120-121.

2. ОАО «Кировградский завод твердых сплавов». Пластины сменные многогранные твердосплавные. Каталог. 2011. URL: http://www.kzts.ru.

РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОЙ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ АКТИВНОЙ ОХРАНЫ

С.В. Пыж

О.Г. Ганичева, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*

Череповецкий государственный университет

г. Череповец

Одним из наиболее быстро развивающихся сегментов рынка в России является оборудование безопасности. Возросшее в 2011-2012 годах количество краж, грабежей, разбойных нападений повысило понимание необходимости приобретения средств личной безопасности и безопасности имущества. Рост бизнес-сектора в России также повышает спрос на эффективные средства охраны.

В настоящее время основной тенденцией в разработке систем безопасности является создание программно-аппаратного комплекса, позволяющего эффективно реализовывать функции охраны объекта в автоматизированном режиме.

Большинство современных систем автоматизированной охраны являются пассивными, а именно такими, в задачу которых входит обнаружение, идентификация нарушения режима объекта, а также оповещение о нем сотрудников дежурной охраны. Функции данных систем ограничены, поскольку для предотвращения дальнейших действий нарушителей после сигнала тревоги необходимо полное вмешательство человека, которое может быть неэффективным, зачастую является несвоевременным и представляющим риск для сотрудников охраны.

Активные системы безопасности, оборудованные стационарными или мобильными средствами противодействия, позволяют решить проблему автоматизированной физической охраны и не допустить дальнейшее проникновение

злоумышленников на объект. На текущий момент все известные подобные системы обладают одним или несколькими недостатками:

- низкая адаптируемость аппаратной части. Для систем охраны, снабженных определенными стационарными средствами противодействия, необходимы дополнительные работы по установке оборудования, которые могут включать в себя частичную перепланировку здания, требующую дополнительного времени и средств;
- отсутствие четкой методики эффективного использования средств нелетального воздействия автоматизированной системой охраны;
- высокая стоимость продукта;
- отсутствие продукта в свободной продаже: предоставление только в аренду или только определенному заказчику;
- отсутствие аналитической и статистической информации об эффективности разработанной системы.

Целью проекта является разработка действующего прототипа программно-аппаратного комплекса автоматизированной системы охраны для обеспечения функций мобильного видеонаблюдения, оповещения о нарушениях режима охраняемых помещений и эффективного активного противодействия нарушителям.

На текущий момент разработана действующая натурная модель автоматизированной системы охраны, состоящая из мобильной платформы с установленной на ней поворотной беспроводной Wi-Fi IP-камерой и удаленного управляющего компьютера. В качестве устройства противодействия нарушителю применяется яркий светодиодный фонарь и разрядник, моделирующий действие электрошокера.

Задачами проекта являются:

1. Технический переход разработанной натурной модели в действующий прототип: увеличение масштабов мобильной платформы, улучшение ее скоростных, маневренных свойств и ударопрочности, внедрение дополнительных устройств технического зрения и устройств противодействия.
2. Разработка и внедрение новых методов, алгоритмов и технических решений, реализующих работу системы.
3. Создание копии прототипа с целью исследования взаимодействия двух мобильных платформ.
4. Тестирование эффективности системы.

В работе будут использованы следующие методы выполнения исследований и разработок:

1) оптимизационное компьютерное моделирование процессов охраны, использование разработанной натурной модели для получения результатов, приближенных к реальным условиям;

2) разработка оптимальных алгоритмов для эффективной работы системы активной охраны с использованием методов: сегментации фона, обучения классификаторов Хаара и нейронных сетей;

3) испытания разработанного прототипа в помещении коридорного типа и прилегающей к нему территории;

4) статистическая обработка результатов испытаний прототипов.

Выполнение данного проекта предоставит единственный из известных аналогичных отечественных продуктов реализованный программно-аппаратный комплекс автоматизированной мобильной системы активной охраны, предназначенный для работы как внутри помещений, так и снаружи, в условиях города.

Реализация и внедрение готового продукта на основе разработанного прототипа улучшит эффективность работы служб безопасности путем более быстрого реагирования на противоправные действия, а также снизит риски для сотрудников этих служб, возникающие при задержании злоумышленников. Вследствие этого, повысится общий уровень безопасности региона.

Автоматизация функций охраны позволит снизить расходы как частных, так и бюджетных организаций-потребителей.

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННО-ПОИСКОВОЙ ПОДСИСТЕМЫ ВЫБОРА ИНСТРУМЕНТАЛЬНОГО ОСНАЩЕНИЯ

М.Н. Пьянников, Н.И. Федотов
Н.К. Елаева*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления
г. Улан – Удэ

Внедрение CAD/CAM систем, таких как Unigraphics, Cimatron и др. на машиностроительных предприятиях г. Улан-удэ, в частности ОАО «У-УАЗ» позволяет повысить качество проектирования, существенно сократить время проектирования и т.д. Обработка на станках с ЧПУ требует автоматизированного выбора инструментального оснащения, формирования карт наладок, а в вышеуказанных системах нет последней функции. Кроме того, на сегодняшний день также остается большой объем обработки на универсальных станках, что требует постоянно наращиваемой базы данных по инструменту. Поэтому задачей создания информационно-поисковой подсистемы является автоматизация выбора режущего и вспомогательного инструмента.

Основными исходными данными являются: вид обработки, марка материала, марка станка.

В системе разработаны отдельные модули на каждый вид инструмента, с разделением на цельный (рис. 1) и на сборный (рис. 2).

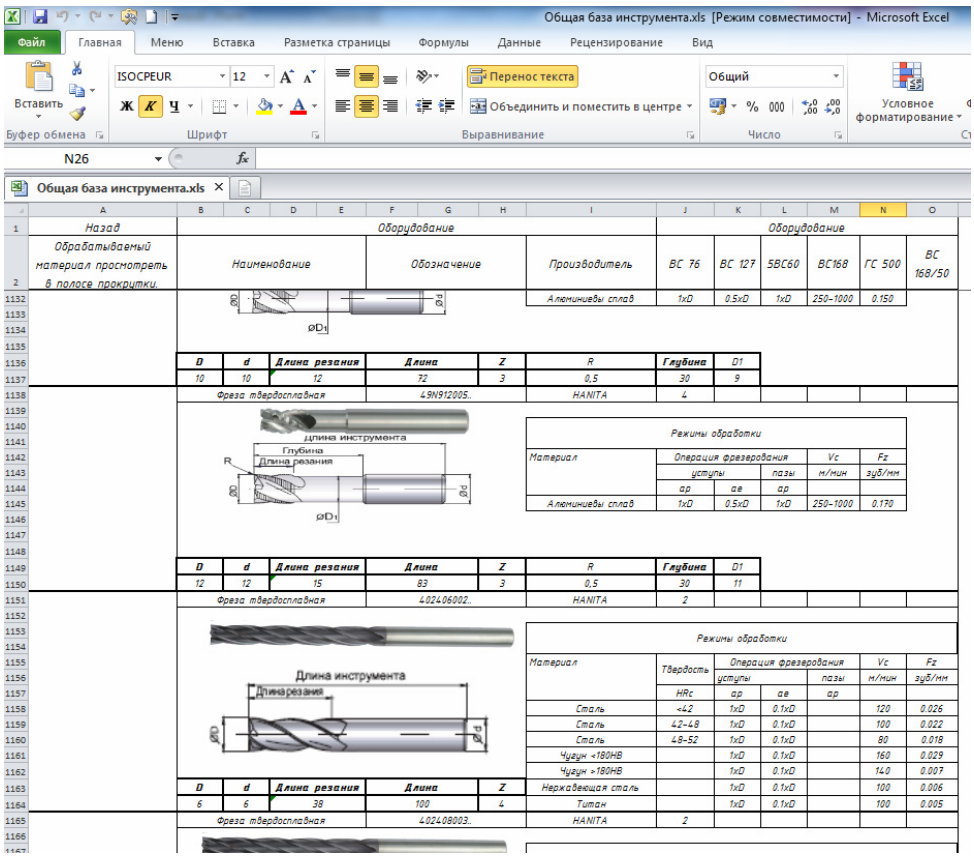


Рис. 1. Фрагмент модуля выбора концевых фрез

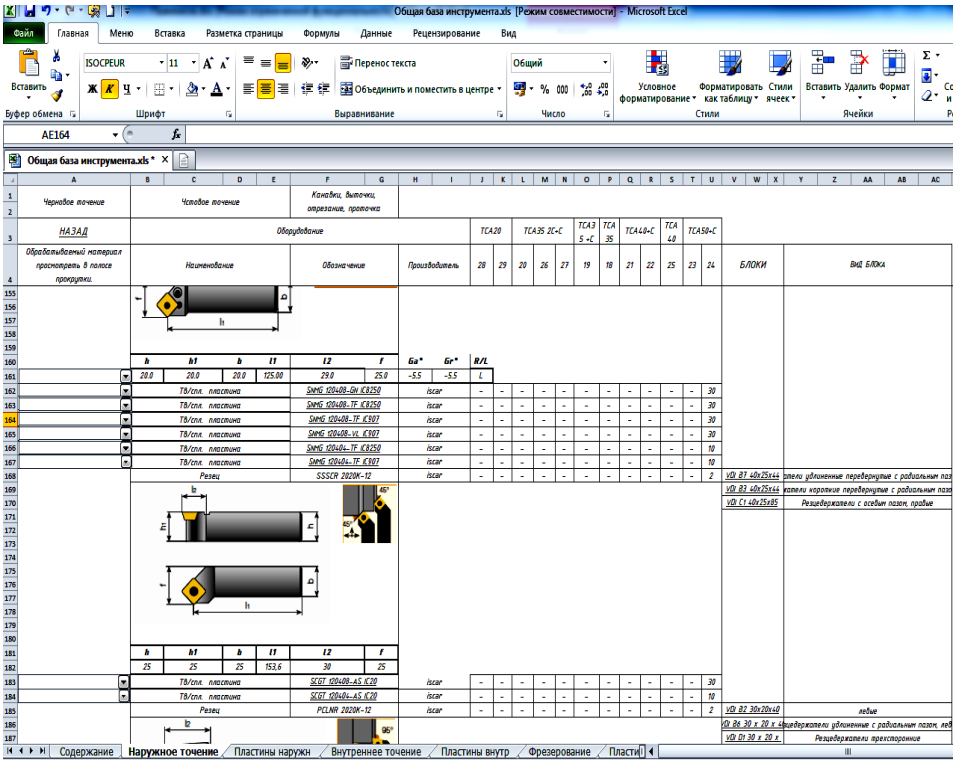


Рис. 2. Фрагмент модуля выбора сборных резцов

Для сборного инструмента отдельно производится выбор инструментального оснащения, и в среде КОМПАС-3D формируется подбор необходимого вылета инструмента с помощью параметризации.

В данный момент карта наладки (рис. 3) создается вручную и изображается в AutoCAD, что усложняет и замедляет процесс написания технологического процесса.

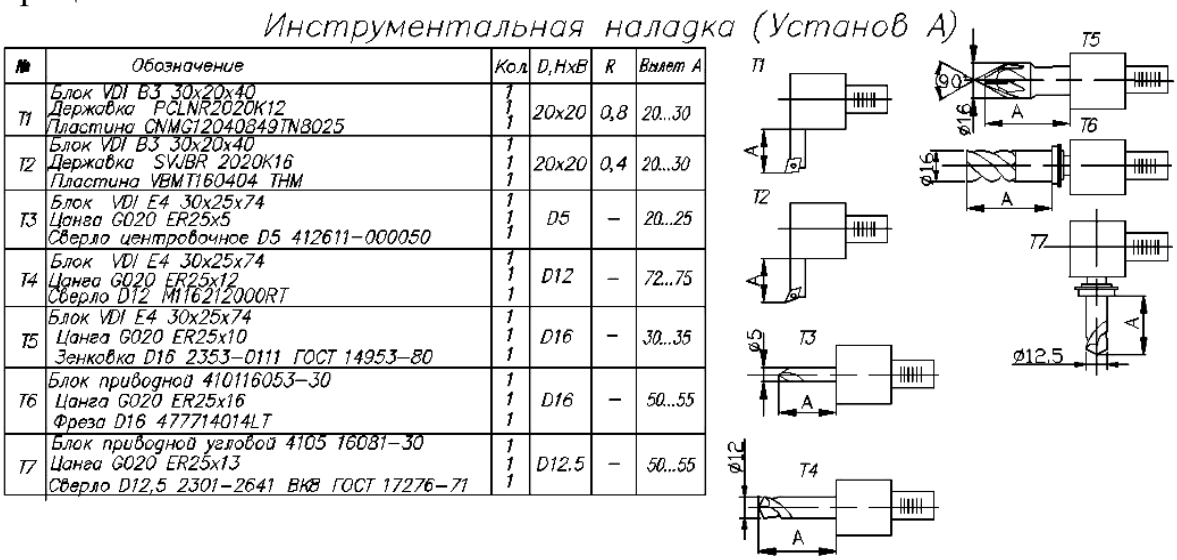


Рис. 3. Карта наладки для станка СИГАС 40+С с приводным инструментом

В данной информационно-поисковой подсистеме выбора режущего оснащения в автоматизированном режиме формируется ведомость оснастки и карта наладки инструментов для станков с ЧПУ (рис.4). Кроме того, результаты работы системы используются для формирования портфеля заказов и проектирования нестандартного инструмента, что кардинально снижает время на подготовительные работы.

№	Наимен	Обозначение
T1	Блок	VDI B3 30x20x40
	Державка	PCLNR2020K12
	Пластина	CNMG12040849 TN8025
……	……..	…….
	……..	…….
	……..	…….
T6	Блок прив	410116053-30
	Цанга	G020 ER 25x16
	Фреза	D16 477714014LT

Рис. 4. Карта наладки в информационно-поисковой подсистеме выбора режущего оснащения для станков с ЧПУ

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕГО УСТРОЙСТВА УСКОРЕННОГО ПРОГРЕВА ДВИГАТЕЛЕЙ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

В.А. Раков
И.К. Александров*, научный руководитель, д-р техн. наук*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

В рамках НИОКР разработан экспериментальный образец устройства ускоренного прогрева двигателя транспортных средств и проведены стендовые испытания.

В ходе стендовых испытаний установлены функциональные зависимости эффективных показателей и соответствие результатов испытаний математической модели. Стендовые испытания выполняются в контролируемых условиях, с заданными параметрами внешней среды.

Экспериментальная установка позволяет многократно воспроизвести условия приближенные к работе теплообменника на автомобиле.

Главным показателем, характеризующим работу теплообменника, является количество теплоты Q, переданной теплоносителю в единицу времени.

$$Q = c \times m \times \Delta t \text{ , Дж,} \qquad (1)$$

где с – удельная теплоемкость теплоносителя (вода – 4,183 $\frac{кДж}{кг \cdot К}$; тосол – 3,51 $\frac{кДж}{кг \cdot К}$); m – масса теплоносителя, *кг*; t – температура теплоносителя, *°С*.

Зависимость изменения тепловых потерь в установке от времени показывает, насколько быстро происходит потеря тепла в окружающую среду или мощность тепловых потерь. Чем медленнее происходит снижение температуры, тем больше эффективность устройства. Закон распределения носит линейный характер.

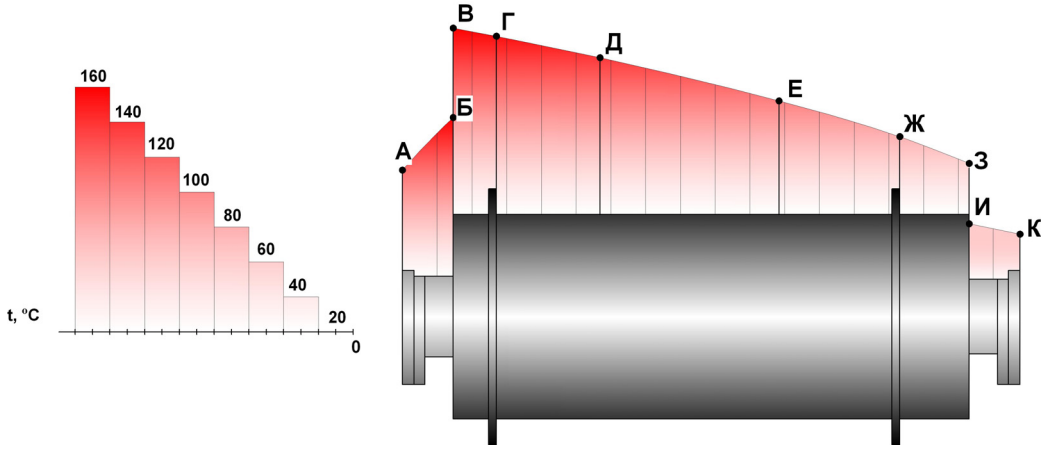


Рис. Эпюра температуры нагрева поверхности теплообменника

Согласно протоколу испытаний (замер температуры поверхности теплообменника) построена эпюра нагрева наружных поверхностей. При работе теплообменника горячие газы передают тепло не только теплоносителю, но и стенкам теплообменника, с которыми они соприкасаются. Наиболее сильно происходит нагрев передней стенки в т. Б В Г Д. (рис.), где горячие газы ударяются в наружные стенки камеры теплообменника.

Эффективность использования тепловой энергии можно оценить по отношению температуре горячего воздуха на выходе к температуре на входе.

$$\eta = \frac{t_{Г\ ВХ.}}{t_{Г\ ВЫХ.}} \times 100 = \frac{120}{250} \times 100 = 48\%$$

Но при этом не учитывается энергия горячего воздуха $Q_{Г.ПОТ}$, потерянная через стенки теплообменника.

$$\eta = \frac{Q_{Г\ ПОЛ.} + Q_{Г\ ПОТ.}}{Q_{Г\ ВЫХ}} \times 100\ ,\%$$

На основании формулы 1 известно, что энергия, необходимая для разогрева теплоносителя равна произведению его теплоемкости на массу и умноженную на разность температур. Исходя их этого, определена энергия, отданная теплоносителю за единицу времени, т.е. мощность. Таким же образом найдена тепловая мощность потерь.

Максимальная тепловая мощность устройства составляет - 0,75 кВт. При этом мощность потерь тепла в окружающую среду установки составляют 0,15 кВт. Эксперименты частично подтверждают проведенные математические расчеты.

Устройство выключается при установке заслонки в положение «открыто» в центральном проходном канале, при этом тепло не передается теплоносителю, что и требовалось осуществить.

В ходе испытаний установлено, что значительная часть энергии горячего воздуха не успевает передаться теплоносителю из-за низкой теплообменной способности и активной площади теплообменника. Контакт наружных стенок теплообменника с горячим воздухом приводит к сильному их разогреву, что вызывает потерю полезной тепловой энергии.

Исходя из полученных выводов, определены следующие задачи:

- снизить толщину стенки теплообменной секции с 1.0 до 0.08-0,2 мм;
- окружить теплоносителем место, где происходит наибольший нагрев стенок теплообменника;
- увеличить площадь соприкосновения горячего воздуха с теплоносителем;
- применить теплоизоляцию для уменьшения потерь тепла;

- уменьшить металлоемкость при изготовлении теплообменника для снижения стоимости и времени нагрева теплоносителя.

1. ГОСТ 24026-80. Исследовательские испытания. Планирование эксперимента. Термины и определения. – Введ. 01.01.81. – М.: Гос. Стандарт союза ССР, 1980. – 11с.

2. ГОСТ 15.101-98. Порядок выполнения научно-исследовательских работ. – Введ. 01.07.2000. – М.: ВНИИМС. 1998. – 8 с.

3. Теплоемкость тосола [Электронный ресурс] // Тосол-синтез. - Режим доступа: http://www.tosol-sintez.ru/?id=877.

4. Вадзинский, Р.Н. Статистические вычисления в среде Excel. Библиотека пользователя / Р.Н. Вадзинский. – СПб.: Питер, 2008. – 608 с.

О НЕКОТОРЫХ АСПЕКТАХ ПРИМЕНЕНИЯ УСТРОЙСТВ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ НА АВТОМОБИЛЬНОМ ТРАНСПОРТЕ

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

На сегодняшний день при передаче данных между сетью устройств автомобильного электрооборудования используются линии параллельной передачи данных и последовательной передачи данных по стандартным протоколам, таких как RS-232, CAN и другие. Электрооборудование транспортного средства все больше загружается различными типами электронных устройств такими, как электроприводы замков, дверей, стекол, сидений, салонное освещение, индикация состояния, стеклоочистители, наружная световая сигнализация, климатическая установка. Данное обстоятельство заставляет вновь вернуться к проблеме передачи информации.

Известен способом передачи информации по силовым линиям PLC (Power Line Connection). Данная идея возникла давно. Еще в 30-х годах прошлого столетия проводились эксперименты по передаче таких сигналов по проводам силовой сети.

Принцип работы таких устройств заключается в передаче высокочастотных сигналов по проводам питания постоянного или переменного тока (рис. 1).

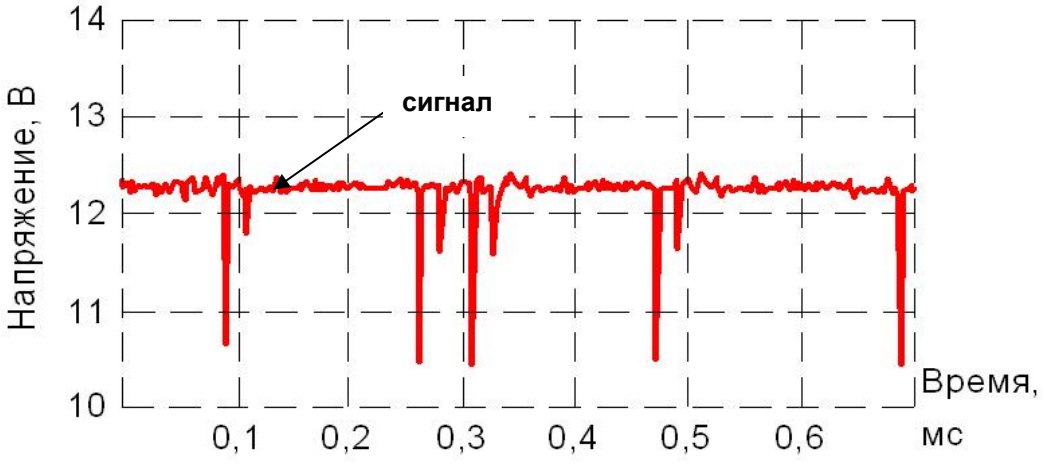


Рис. 1. Формирование сигнала в цепи постоянного тока

В силовых цепях постоянного тока мощный ключ (транзистор) своим переходом кратковременно шунтирует сеть (рис. 2). Происходит небольшое уменьшение напряжение в сети.

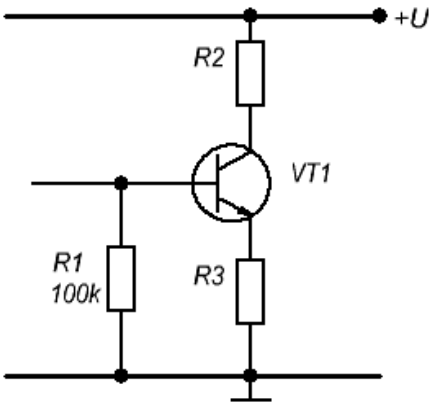


Рис. 2. Метод формирования высокочастотных сигналов в сетях постоянного тока

На приемной стороне устанавливается чувствительный детектор, на котором выделяются эти просадки (сигналы) напряжения. Далее эти сигналы поступают на вход усилителя, после чего передаются в блок логики.

Суть широкополосной технологии заключается в передаче информационного сигнала не на одной частоте, а сразу на нескольких (в результате спектр такого сигнала получается широким). Способ модуляции определяет алгоритм распределения сигнала по различным частотам. Уже разработана обширная и дешевая элементная база для создания оборудования передачи данных по силовым линиям.

Для использования в автомобильных цепях также необходимо, чтобы оборудование было не очень дорогим, многофункциональным (пригодным, например, и для передачи команд, информации) и обеспечивало достаточно высокую (от 1 Мбит/с и больше) скорость.

Наиболее известным из стандартов передачи команд по силовой сети является X10. Этот стандарт был разработан очень давно, в 1975 году шотландской компанией «Pico Electronics». Данные передаются с помощью пачки импульсов частотой 120 кГц и длительностью 1мс.

Обычно модули выполняются как отдельные устройства, но сейчас всё чаще выполняются не на основе разных компонентов, а с использованием микроконтроллера. Это уменьшает размер приемника, что позволяет встроить «умную начинку» даже в патрон электрической лампы или электропривод замка двери.

Данный стандарт разработан достаточно давно и имеет ряд недостатков. Например, низкая скорость передачи данных, отсутствие подтверждения принятого сигнала, что ограничивает применение данного протокола.

Однако возможности современной электроники далеко превзошли те возможности, которые были в 70-е годы, что делает использование данной технологии актуальной для применения в электрооборудовании автомобиля.

1. Передача сигналов управления по шине питания [Электронный ресурс] // Сайт компании PCB-ADMIN.ru. - Режим доступа: http://pcb-admin.ru/index.php/stati/13-peredacha-signalov-upravleniya-po-shine-pitaniya.

2. Щедрин, С. Технология передачи данных по силовым линиям идет в массы /С. Щедрин // Компоненты и технологии. – 2006. – №54. – С. 90-92.

ЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ РАБОТОЙ ДВИГАТЕЛЯ

А.В. Рогов

А.А. Яковицкий*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*

Вологодский государственный технический университет

г. Вологда

Электронные системы управления ДВС (ЭСУД) являются одним из способов повышения эффективности работы современных АТС. Так развитие ЭВМ позволило использовать их не только для управления работой двигателя, но также и различными другими системами автомобиля (подвеска, кпп, антиблокировочная и антипробуксовочные системы, климат-контроль и др.). Первым шагом в развитии стала электронная система управления подачей топлива, затем электроника стала управлять и системой зажигания.

Технический прогресс в области электроники, жесткие нормы экологической безопасности обусловливают неуклонный рост числа подконтрольных систем. Современная электронная система управления двигателем объединяет большое число систем и устройств, среди которых: топливная система, система впрыска, система впуска, система зажигания, выпускная система, система охлаждения, система рециркуляции отработавших газов, система улавливания паров бензина, система управления фазами газораспределения, вакуумный усилитель тормозов и др.

Система управления двигателем включает:

– входные датчики (датчик фаз газораспределения, положения коленчатого вала, детонации, массового расхода воздуха температуры охлаждающей жидкости, положения дроссельной заслонки, концентрации кислорода и др.);

– электронный блок управления;

– исполнительные устройства систем двигателя (регулятор холостого хода, электромагнитные форсунки, катушки зажигания, клапан продувки адсорбера, клапан рециркуляции ОГ, реле топливного насоса, реле вентилятора и др.).

Принцип работы электронной системы управления двигателем основан на комплексном управлении величиной крутящего момента двигателя в соответствия с конкретным режимом его работы. Система различает следующие режимы работы двигателя: запуск, прогрев, холостой ход, движение, переключение передач, торможение, работа системы кондиционирования.

В ЭБУ от датчиков поступают данные о частоте вращения коленчатого вала, количестве поступающего воздуха и положении педали акселератора. На основании этих данных ЭБУ рассчитывает основное количество впрыскиваемого топлива. Одновременно с этим поступают данные от датчиков температуры, концентрации кислорода и др., на основании которых производится поправка и находится оптимальное количество впрыскиваемого топлива. На основании сигналов датчиков положения коленвала, распредвала, детонации и ряда других определятся момент зажигания, и корректируется угол опережения зажигания.

Отечественные ЭСУД разрабатывает завод ВАЗ для своих автомобилей и завод ЗМЗ, выпускающий двигатели для автомобилей ГАЗ (Волга и Газель различных модификаций) и УАЗ.

Передовыми технологиями в области автомобильной электроники являются разработки немецкой фирмы Bosh. Разработанные ей системы впрыска LU-Jetronic, Motronic явились прототипом для современных электронных систем других производителей. Также широко известны японские фирмы Nissan, Toyota, разрабатывающие системы управления для своих двигателей.

Наиболее экономичным и превосходящим все образцы по литровой мощности является двигатель с двойным наддувом TSI, разработанный концерном Volkswagen. Электронная система управления этого двигателя обеспечивает необходимое давление наддува на любом режиме работы, осуществляет оптимальную регулировку фаз газораспределения в зависимости от частоты вращения коленчатого вала и других параметров, осуществляет послойный впрыск топлива в камеры сгорания, что и обеспечивает столь высокие показатели: макс. мощность 118 кВт при объеме двигателя 1390 см^2 и среднем расходе топлива 7,7 л на 100 км.

Электронная система управления дизельным двигателем является разновидностью систем управления двигателями. Широкое применения она получила на турбированных дизельных двигателях, оборудованных системой впрыска Common Rail.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛООБМЕННЫХ ПРОЦЕССОВ ПРИ УСКОРЕННОМ ПРОГРЕВЕ ДВИГАТЕЛЯ

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

Для подтверждения предварительных теоритических расчетов, необходимо было провести эксперимент.

Разработан теплообменник типа «Труба в трубе», в котором тепло передается от горячего газа к холодной жидкости. Основные элементы теплообменника: корпус теплообменника из нержавеющей стали Ст 08Х18Н10 и медная трубка, по которой протекает охлаждающая жидкость.

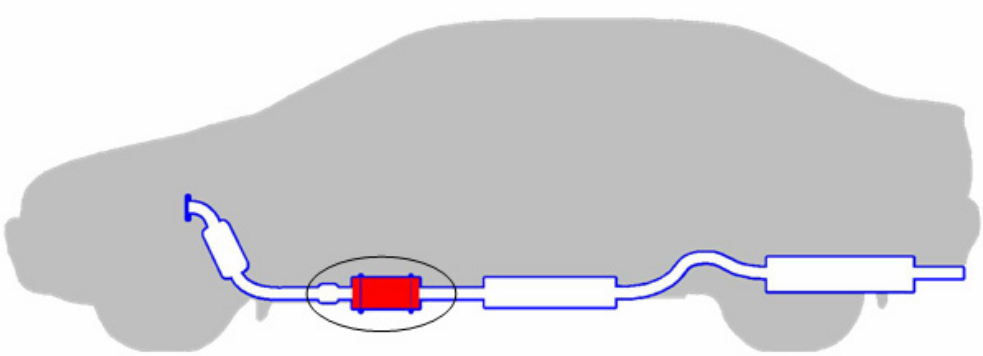


Рис. 1. Расположение теплообменника на автомобиле

В лабораторных условиях был проведен эксперимент, имитирующий работу устройства на автомобиле. Для этого был взят промышленный фен настроенный на температуру 415ºС, имитирующий температуру выпускной системы. К теплообменнику были подсоединены резиновые шланги, через которые циркуляционный насос производил циркуляцию жидкости с ведром, в котором находилась вода. В ведре с водой находился датчик температуры, измеряющий изменение температуры жидкости в процессе эксперимента.

Данные для эксперимента:
$V_{воды}$=2,5 л; $T_{на\ входе}$=250^{0}С; $T_{на\ выходе}$=120^{0}С; $T_{окр.\ среды}$=5^{0}С.

Таблица

Время прогрева жидкости при Т=250^{0}С

Температура жидкости	Время прогрева
10^{0}С	2:10 мин
15^{0}С	4:25 мин
20^{0}С	7:00 мин
25^{0}С	9:20 мин
30^{0}С	11:40 мин
34^{0}С	15:00 мин

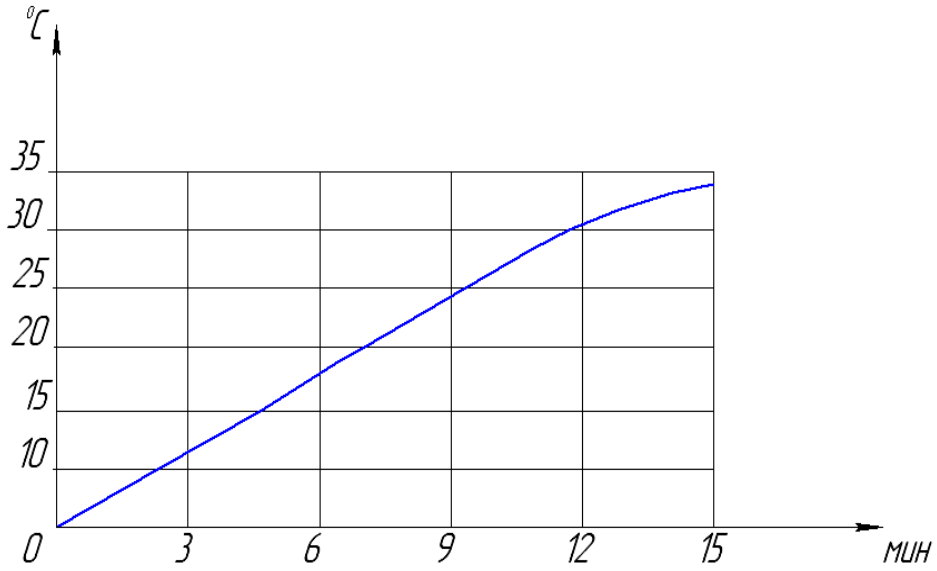


Рис. 2. График зависимости температуры прогрева от времени прогрева

В ходе эксперимента полученные результаты отличаются от теоретических расчетов. Происходили потери тепла, так как система была не герметична (потери 10^0С за 11 мин). Это сильно повлияло на конечный результат. Также мы не получали тепла от работающего двигателя. Можно сделать вывод, что при работе устройства на автомобиле показатели будут намного лучше.

В дальнейшем эксперименты планируется проводить на настоящем автомобиле.

СОЗДАНИЕ ТВЕРДЫХ ФИЗИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ ИЗ ТРЕХМЕРНЫХ ЦИФРОВЫХ МОДЕЛЕЙ

Д.П. Самоплясов, Д.О. Селифонтов
В.А. Власов*, научный руководитенль, канд. техн. наук, профессор*
Тульский государственный университет
г. Тула

На кафедре «Стрелково-пушечное вооружение» Тульского государственного университета в течение 1,5 лет работает «Студенческое конструкторское бюро» (СКБ), которое ставит своей задачей развивать творческую инициативу студентов, оказывать помощь авторам в реализации в металле своих разработок.

Одним из основных этапов создания новых образцов вооружения является создание их моделей, которые в настоящее время получают различными способами легких в обработке материалов. На современном этапе развития техники нужно переходить на 3D моделирование образцов и просто получать

детали с помощью специальных станков прямо с монитора компьютера. Это является актуальной задачей на данный момент.

В работе рассматривается опыт создания 3D-моделей современного Тульского пистолета ГШ-18 и особенности их изготовления на 3D-принтере ProJet 1500.

В настоящее время созданы отдельные детали пистолета в 3D, которые можно увидеть на рисунке 1. Слева на рисунке показан затвор пистолета, справа – кожух затвора, а в центре рисунка показана сборка.

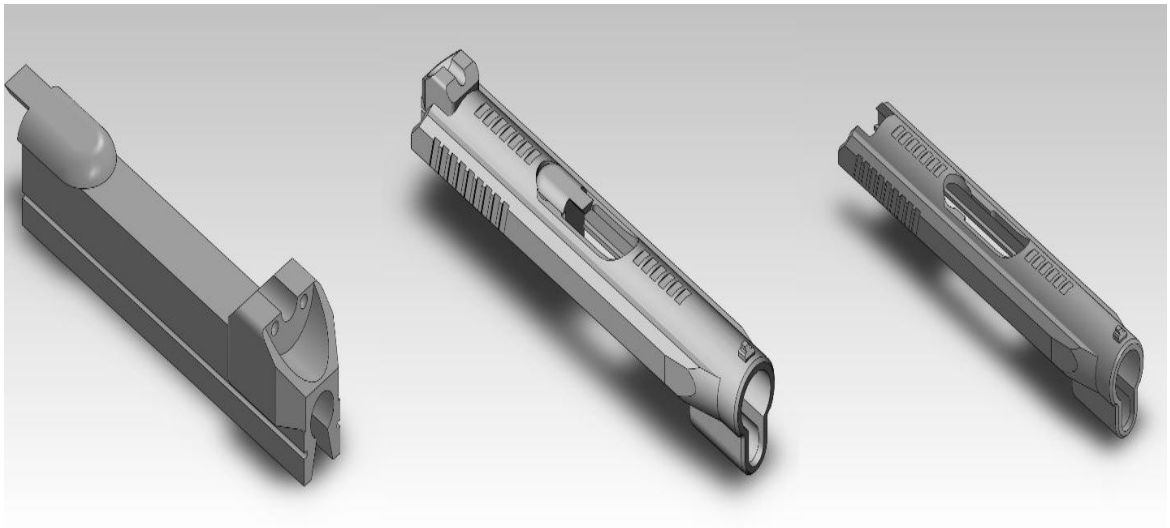


Рис. 1. Модели затвора ГШ-18

3D-принтер ProJet1500 использует для создания объектов жидкий полимер. Детали, изготовленные на таком принтере, можно использовать без дальнейшей обработки и подвергать значительным механическим нагрузкам, используя, в частности, для тестирования функциональности проектируемых устройств. Доступны расходные материалы шести цветов.

Максимальные размеры объекта, который можно создать с помощью ProJet1500, равны 171/228/203 мм. Разрешение по горизонтальным осям составляет 1024 и 768 точек на дюйм. Разрешение по вертикальной оси (толщина слоя) равно 102 мкм в стандартном режиме и 152 мкм в режиме повышенной скорости. За один час принтер успевает создать слой толщиной 1,27 см (2 см в режиме повышенной скорости). Минимальный горизонтальный размер элемента равен 0,254 мм, вертикальный – 0,64 мм.

Перед запуском процесса изготовления объекта нужно подключиться к принтеру через сетевой кабель, при первом запуске устанавливается специальное программное обеспечение, которое используется для размещения деталей, которые мы хотим получить, в рабочей зоне принтера (рис. 2).

После размещения деталей в рабочей зоне программа определяет в автоматическом режиме места, которые нуждаются в поддержке, на рис.3. они изображены в виде точек. Запускаем принтер, и начинается процесс формиро-

вания объекта. Посла того как процесс заканчивается, деталь довольно мягкая, аккуратно ее извлекая, опускаем в ванну со щелочью, где, вращаясь она затвердевает. Для очистки от щелочи опускаем ее в ванну с водой. Теперь можно срезать крупные остатки поддержек. Для окончательного затвердевания подвергаем деталь воздействию ультрафиолетового света, и более тонкой обработки, если она нужна.

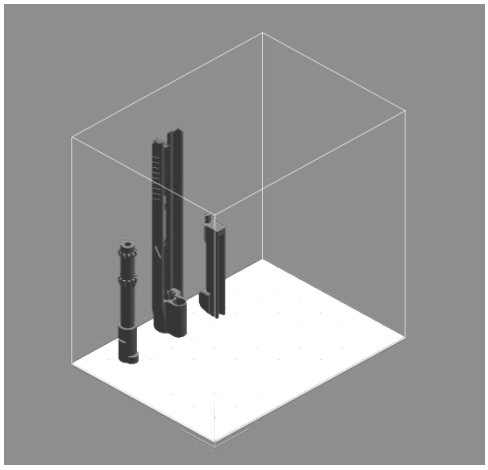


Рис. 2

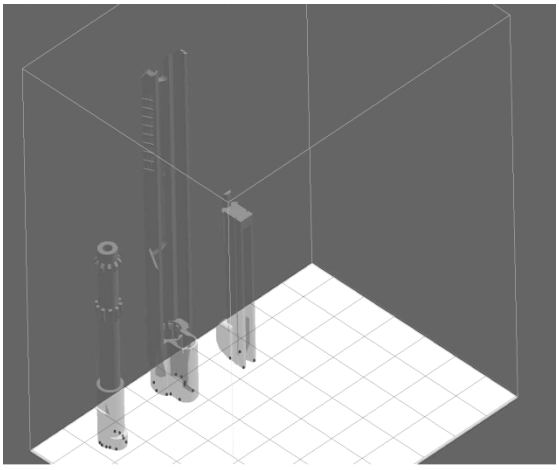


Рис. 3

Данный метод 3D печати имеет большое будущее. Он уже применяется в машиностроении, архитектуре, макетировании, и даже в медицине для создания имплантатов.

СЕЛЕКТИВНОСТЬ В ОХОТНИЧЬИХ РУЖЬЯХ

Д.О. Селифонтов, Д.П. Самоплясов
В.А. Власов*, научный руководитель, канд. техн. наук, профессор*
Тульский государственный университет
г. Тула

В настоящее время в России охотничьего оружия с селективным питанием не существует, но его производство в нашей стране обеспечило бы ряд преимуществ над всеми другими образцами.

На сегодняшний момент на кафедре «Стрелково-пушечное вооружение» в ТулГУ разработан и изготовлен экспериментальный образец охотничьего гладкоствольного оружия помпового типа с селективным питания (рис.1). Система питания состоит из двух подствольных магазинов и механизма выбора нужного боеприпаса непосредственно перед выстрелом.

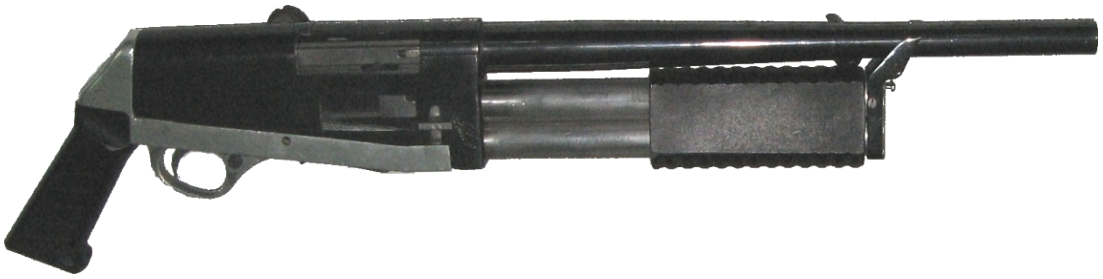


Рис. 1. Экспериментальный образец

Схема выбора магазинов представлена на рис. 2, где видно, что перемещая селектор 3, стрелок закрывает только один магазин [1].

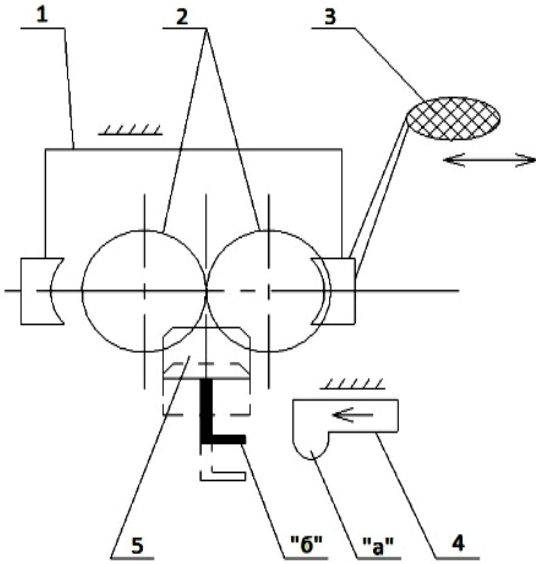


Рис. 2. Схема выбора магазина:
1 – тяга с подвижными шторками;
2 – магазины; 3 – селектор;
4 – подвижные части;
5 – основная шторка магазинов;
«а» – управляющий выступ;
«б» – связь, взаимодействующая с выступом

Экспериментальный образец представляет из себя охотничье ружье 20 калибра помпового типа с двумя вертикально расположенными магазинами. Для ликвидации ошибки заряжания верхний магазин заряжается в отверстие, расположенной на правой стороне коробки, а нижний магазин – с нижней части коробки. Переключение подачи осуществляет специальная рукоятка на правой стороне передней части коробки перемещением вверх-вниз, положение которой соответствует нужному магазину.

В нашей стране создано штурмовое ружье РМБ-93 и его гражданский вариант «Рысь». Ружье одноствольное магазинное, перезаряжается за счет мускульной силы стрелка движением цевья вперед-назад и оснащено самовзводным ударно-спусковым механизмом. Подача патрона из магазина на линию огня и отражение стреляной гильзы производятся с помощью качающегося снижателя при движении ствола вперед.

На базе этого образца планируется создать охотничье ружье с двумя магазинами, расположенными над стволом. Были разработаны рабочие чертежи и сделана 3d модель этого ружья (рис. 3).

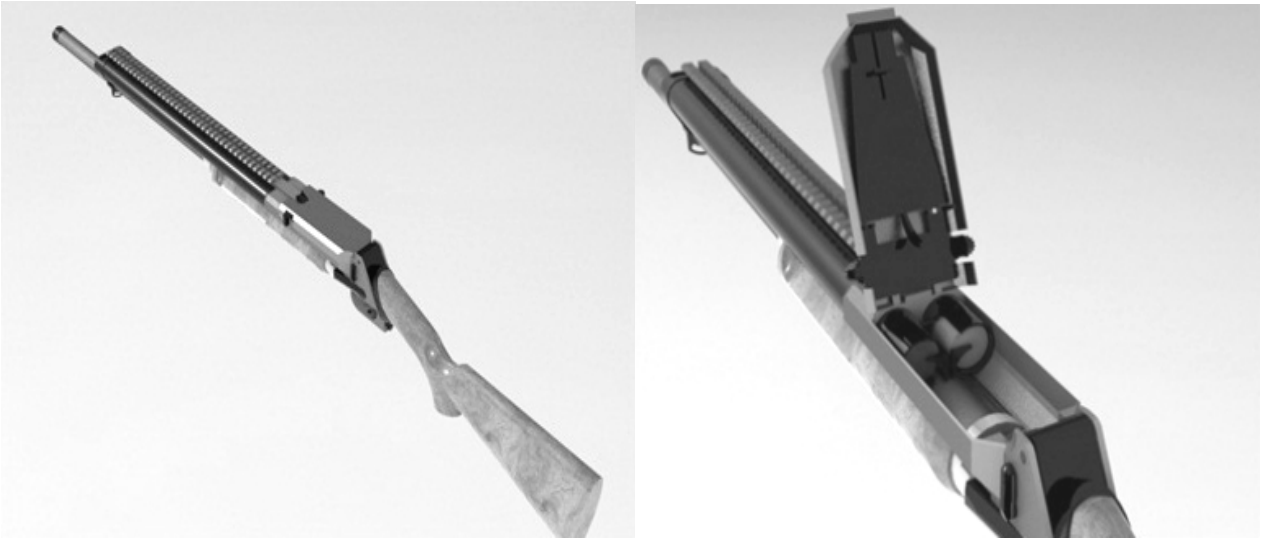


Рис. 3. «Рысь» с селективным питанием

Применение селективного питания позволит увеличить емкость магазинов в два раза и даст возможность иметь два разных типа боеприпасов, готовых к бою, и переключаться между ними, а также увеличит жесткость конструкции при ее минимальном изменении, а также габаритов и массы.

ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЙ УСКОРИТЕЛЬ МАСС

И.В. Сидоров
В.А. Власов*, научный руководитель, канд. техн. наук, профессор*
Тульский государственный университет
г. Тула

Электромагнитное оружие – распространённая тема для исследования. Имея простую идею разгона металлического стержня электромагнитным импульсом, создать практичное и легкое оружие в настоящее время не удается. Сотни любителей и учёных бьются над созданием идеального блока питания, поскольку это самый главный и значимый компонент в устройстве любой электромагнитной системы.

Автору удалось создать модель, опытный образец которой с одной катушки разгона с расстояния 10 метров пробивал банку из-под напитка “Mountain Dew”. Дальность стрельбы составила 20-25 метров. В этом оружии была реализована схема компоновки, показанная на рис. 1

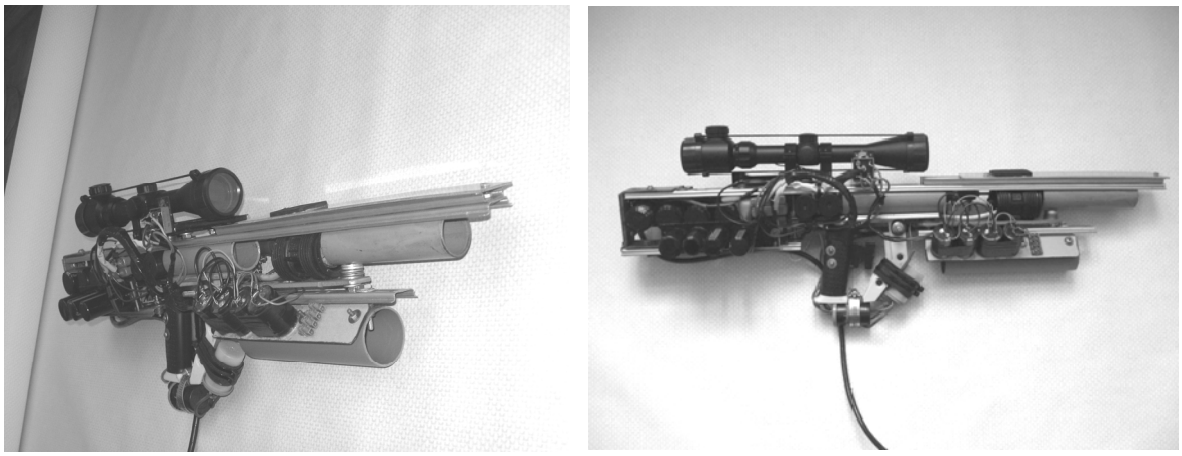


Рис. 1. Общий вид опытного образца

В настоящее время существует много принципиальных рабочих схем подобного вида оружия, но, к сожалению, ни одна из них не смогла оправдать себя. На сегодняшний момент в мире нет компактных моделей, способных превзойти пороховое оружие. Все существующие образцы имеют большой вес и габариты, огромные блоки питания и сложные системы коммутирования рабочих блоков (соленоидов). Однако под большим весом и габаритом скрывается ряд преимуществ, которые видны в процессе эксплуатации:

1) бесшумность стрельбы;
2) высокая точность;
3) простота изготовления боеприпасов (ферромагнетики) и др.

Принципиальная схема опытного образца представлена на рис. 2

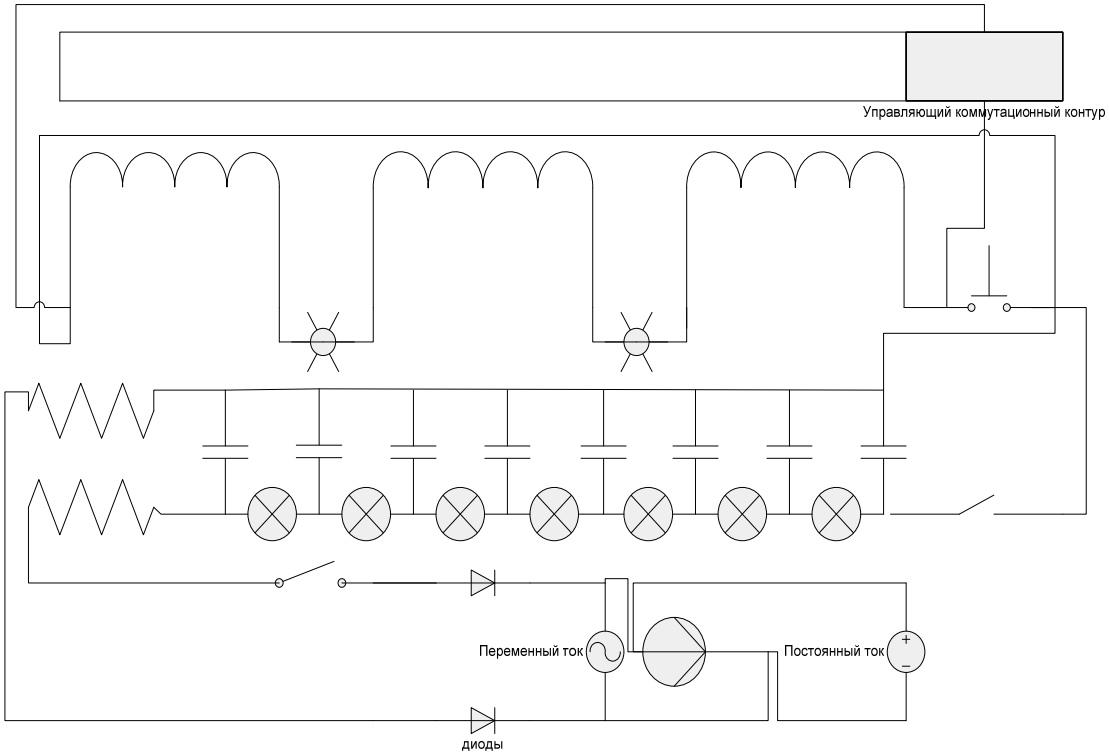


Рис. 2. Схема опытного образца

Этот образец имеет все элементы, присущие стрелковому оружию, но другой принцип разгона пули вводит в него много новых элементов, главные из которых связаны с набором и сохранением электрической энергии, что значительно увеличивает и усложняет конструкцию.

Дальнейшая работа будет связана с увеличением количества разгонных катушек и уменьшением габаритов накопителей энергии. Расчеты показывают, что если добиться идеальной коммутации из 10 или 15 разгонных катушек, то КПД такой винтовки уже будет превосходить пневматическое оружие.

АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОГО ОСНАЩЕНИЯ

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

В настоящее время на машиностроительных заводах Бурятии ускоренными темпами внедряется современное оборудование с ЧПУ с инструментальным обеспечением мировых лидеров фирм ISCAR, Sandvik и др. Поэтому одной из задач автоматизации производства является создание информационно-поисковой подсистемы выбора режущего инструмента данных фирм, проектирование инструментальных наладок, формирование карт инструментальной наладки. При автоматизированном проектировании инструментальной оснастки в системе КОМПАС 3D использован вариационный способ параметризации объектов. Суть способа состоит в наложении ограничений (связей) на объекты начерченного ранее изображения узла или детали, причем в любом порядке, не придерживаясь какой-либо жесткой последовательности. В этом случае возможно произвольное изменение изображения, не приводящее к необходимости повторных построений с самого начала.

При конструировании имеет смысл параметризировать чертежи таких деталей или узлов, у которых меняются только размеры, но не меняется структура и логика построения, т.е. топология. Параметризация особенно актуальна для проектирования режущего инструмента (рис. 1), инструментальной оснастки. В качестве примера показана возможность параметрического моделирования для создания трехмерной модели инструментального блока токарного станка с числовым программным управлением, оснащенным револьверной головкой. Инструментальный блок (рис. 2) выполнен с выдержанными размерами, но не учтены его конструктивные параметры из-за отсутствия необходимой информации о конструкции в каталогах фирм. Кроме того, необходимость

создания трехмерной модели с изменяемыми параметрами на предприятии есть для наглядного представления блока в сборе, а также для составления карт наладок для операторов. Механизм параметризации позволяет управлять положением детали в сборочной единице за счет изменения параметров привязок.

Наиболее перспективным направлением в использовании режущего инструмента в настоящее время является применение модульной инструментальной оснастки, однако, на предприятиях нет соответствующих методик по проектированию, а также баз данных с архивами чертежей режущего и вспомогательного инструментов.

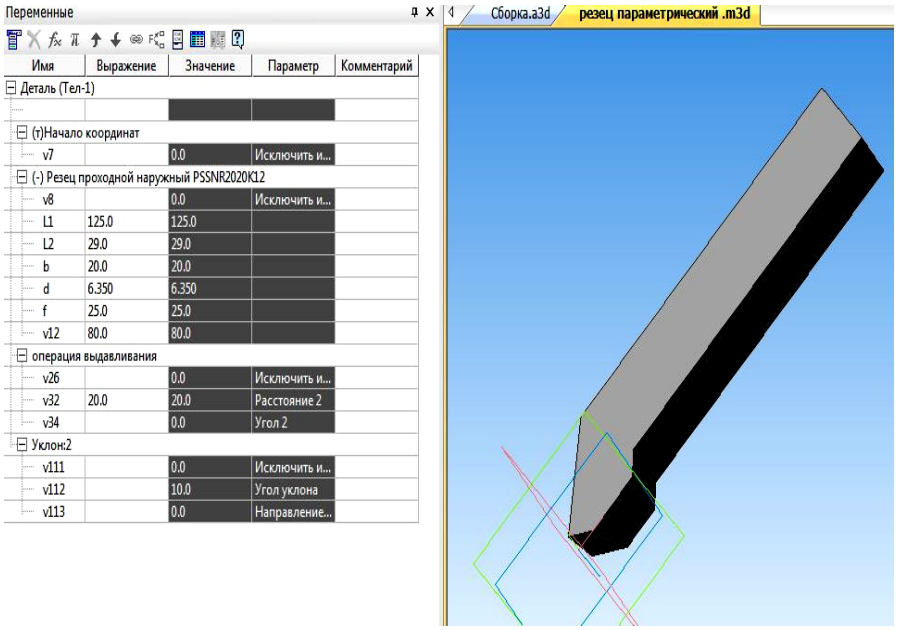


Рис. 1. Резец

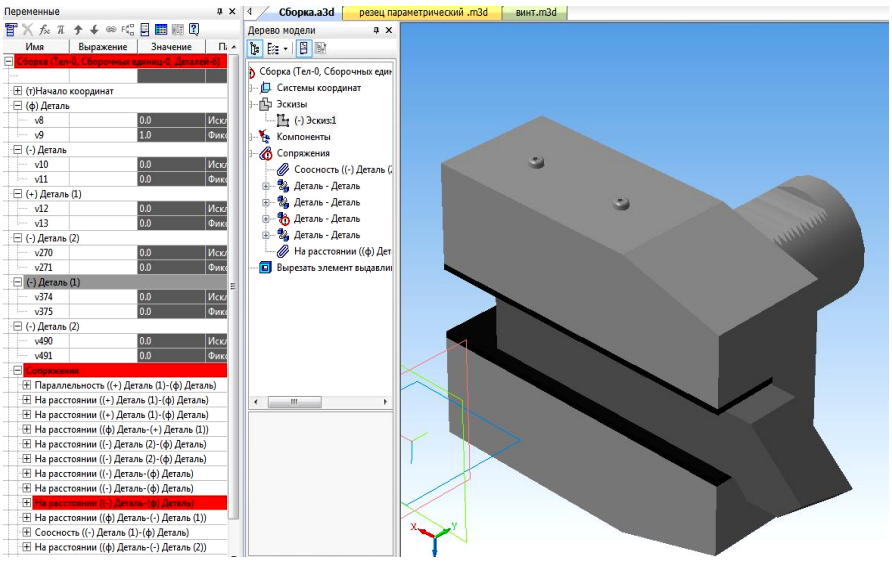


Рис. 2. Инструментальный блок в сборе

Автоматизированное проектирование осуществляется на базе информационно-поисковой системы (ИПС), включающей перечень инструментов (рис. 3), элементов оснастки (рис.4).

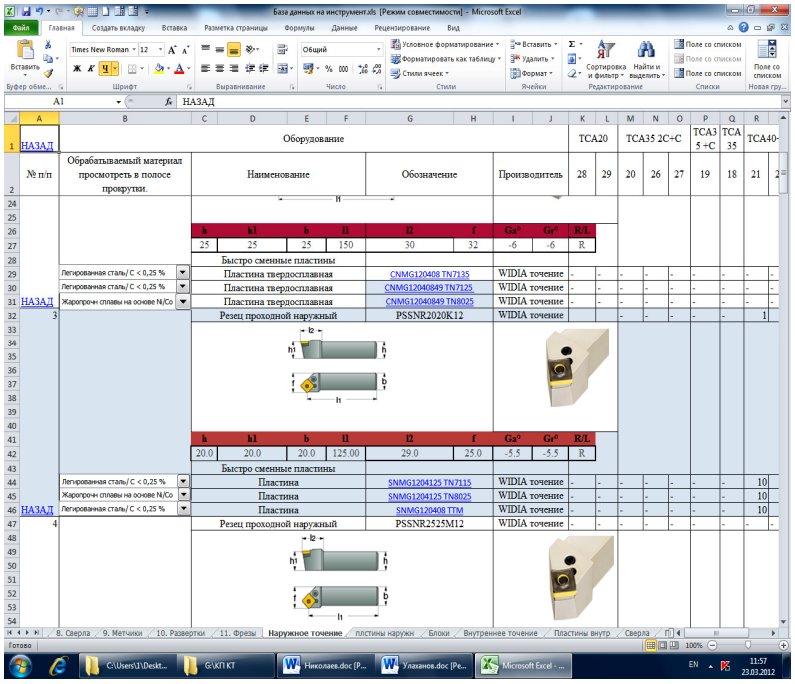


Рис. 3. Фрагмент ИПС выбора режущего инструмента

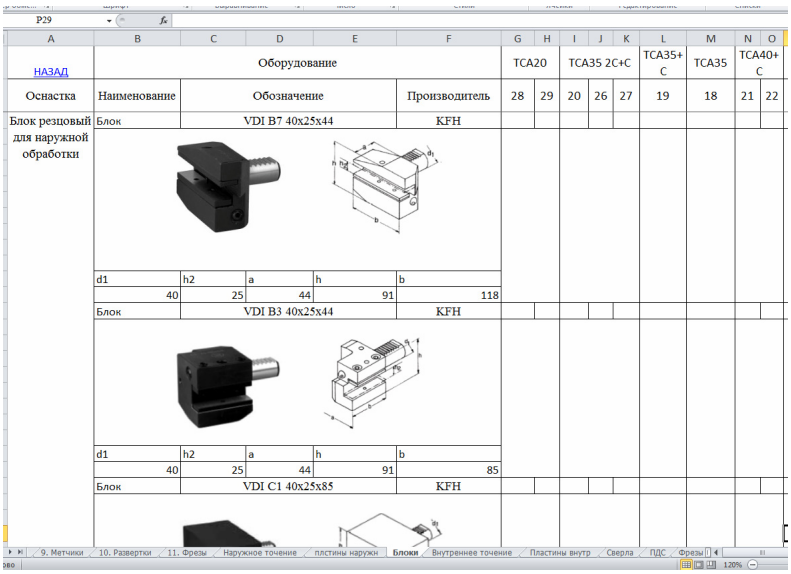


Рис. 4. Фрагмент ИПС выбора блока для закрепления резца

Результаты данной работы будут использованы на Улан-Удэнском ОАО «У-УАЗ» при разработке информационно-поисковой подсистемы выбора инструментального оснащения. Целью автоматизации является также получение комплекта технологических документов, включающих сборочные чертежи инструментальных блоков.

ЧИСЛЕННО-АНАЛИТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО БЕНЧМАРКИНГА В ЗАДАЧАХ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОПТИМИЗАЦИИ

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

В условиях современного бизнеса руководство компаний должно внимательно следить за постоянно меняющимся рынком и анализировать не только развитие собственной фирмы, но также и лидеров рынка. Грамотный анализ должен не просто показывать, по каким параметрам фирма отстаёт от конкурентов, но и объяснять причины этого отставания. Времена, когда каждая компания развивалась отдельно по собственной стратегии, давно прошли и сегодня для завоевания лидерства на рынке требуется умение перенимать опыт других фирм и использовать его применительно к себе. Процесс такого перенятия был разработан много лет назад и сейчас известен под названием «бенчмаркинг» [1].

Выделяют пять основных этапов бенчмаркинга:

1) определение функций и процессов, требующих улучшения в вашей компании;
2) определение наилучших компаний;
3) измерение показателей вашей компании;
4) измерение показателей других компаний;
5) использование полученной информации для улучшения показателей вашей компании [2].

Как видим, процесс бенчмаркинга позволяет получить необходимую для анализа информацию непосредственно от конкурента. Проблемой при этом является конкуренция. Ясно, что прямые конкуренты могут предоставить заведомо ложную информацию или сразу отказаться от проведения процесса. При этом можно прибегнуть к конкурентной разведке, хотя неизвестно, насколько эффективной она может быть. Тем не менее, процесс бенчмаркинга очень важен, поскольку позволяет выявить причины отставания фирмы на рынке. По результатам этого процесса должно быть принято решение о методах и средствах дальнейшего развития фирмы, проще говоря, должна быть выработана стратегия развития.

После проведения процесса бенчмаркинга обязательно необходимо провести анализ новых (модернизированных) процессов, чтобы понять, были ли достигнуты улучшения и если были, то в какой степени.

Бенчмаркинг является процессом довольно широкого спектра применения. Это обусловливает многообразие его видов. Нет смысла описывать все, но стоит назвать основные:

• Внутренний бенчмаркинг - бенчмаркинг, осуществляемый внутри организации, сопоставляя характеристики производственных единиц, схожих с аналогичными процессами.

• Бенчмаркинг конкурентоспособности - измерение характеристики предприятия и ее сопоставление с характеристикой конкурентов; исследования специфических продуктов, возможностей процесса или административных методов предприятий-конкурентов.

• Функциональный бенчмаркинг - бенчмаркинг, который сравнивает определенную функцию двух или более организаций в том же секторе [1].

Как и многие аналитические процессы, бенчмаркинг строится на различных численно-аналитических методах. Детерминированные, или эвристические, они позволяют грамотно оценить и представить полученные данные, проанализировать их и принять решение о дальнейших действиях. Таких методов довольно много, но все они направлены на решение конкретных прикладных задач в той или иной области ведения бизнеса. С их помощью можно решить задачи распределения ресурсов, интерполяции и экстраполяции входных данных и множество других.

Если бенчмаркинг проводится с использованием технических средств, как это сейчас и происходит, то он получает название интеллектуального бенчмаркинга.

Сами же технические средства включают программные комплексы или отдельные программы, располагающие методами ведения анализа. Такие системы должны предоставлять математический, графический, аналитический и другие аппараты, которые могут потребоваться при проведении бенчмаркинга. Причём, это абсолютно не обязательно должны быть специализированные средства. Так, например, Microsoft Office Excel содержит широкий функционал для анализа информации и мощную структуру для построения разного рода диаграмм и графиков. Во многих случаях этот программный продукт прекрасно подойдёт для реализации процессов, подобных бенчмаркингу.

1. Бенчмаркинг [электронный ресурс]: ресурс компании Party Logistic Engineering. – Режим доступа: http://pl-e.ru/w/Benchmarking. Систем. требования: ПК 486 или выше; 8 Мб ОЗУ; Windows 3.1 или Windows 95; SVGA 32768 и более цв.; 640x480; мышь. – загл. с экрана.

2. Пять этапов бенчмаркинга [электронный ресурс]: центр дистанционного образования Elitarium. - Режим доступа: http://www.elitarium.ru/2008/07/18/pjat_jetapov_benchmarkinga.html. Систем. требования: ПК 486 или выше; 8 Мб ОЗУ; Windows 3.1 или Windows 95; SVGA 32768 и более цв.; 640x480; мышь. – загл. с экрана.

ПОДХОДЫ К ПОСТРОЕНИЮ И МЕТОДЫ ТЕСТИРОВАНИЯ СППР

И.М. Березин
***А.Н. Сорокин**, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Существует множество подходов для разработки систем поддержки принятия решений, использующих различные подходы: корреляционный и регрессионный анализ, сценарные методы, теория игр, нечеткая логика и т. д. Но практически все предыдущие экспертные системы моделировали процесс принятия экспертом решения как дедуктивный процесс с использованием вывода, основывавшегося на классификационных правилах. Это означало, что в систему закладывалась совокупность правил вида "если ... то ...", согласно которым на основании входных данных генерировалось то или иное решение интересующей проблемы.

В последнее время развивается "неклассический" подход в теории управления и принятия решения. Он связан с применением алгоритмов на основе нечеткой логики, нейронных сетей и генетических алгоритмов, сценарных методов и т.д.

Использование результатов моделирования и прогнозирования хода случайных процессов, описывающих поведение, – важный этап в процессе принятия решений для повышения их эффективности и снижения вероятности появления неверных решений. Именно поэтому актуальным является не только исследование, в какой степени результаты прогнозирования влияют на оценку альтернативных решений, но и разработка адаптивной системы поддержки принятия решений на основе результатов прогнозирования случайных процессов.

Как известно, принятие решений в проблемно-ориентированных информационных системах и системах управления осуществляется в условиях априорной неопределенности. Неопределенности в системах принятия решений компенсируются различными методами искусственного интеллекта. Для эффективного принятия решений при неопределенности условий функционирования системы применяют методы на основе правил нечеткой логики. Такие методы основываются на нечетких множествах и используют лингвистические величины и выражения для описания стратегий принятия решений. Одним из таких методов, который предлагается использовать для разработки системы поддержки принятия решений, является метод нечеткого логического вывода. Это удобный механизм решения задач принятия решений, обеспечивающий прозрачность алгоритма принятия решений, легкость его корректировки, предоставляет возможность учитывать количественные значения и качественные характеристики моделируемых систем.

Перед применением на практике СППР должны быть тщательно проверены. Методы можно разделить на две категории: статические и динамические. Статические методы не требуют использования СППР, их суть заключается в обзоре базы знаний СППР. Такие методы еще называют “верификацией”.[1] Динамические же методы заключаются в выполнении на СППР ряда тестовых задач. На рисунке приведена схема работы типичной СППР.

Общая схема СППР

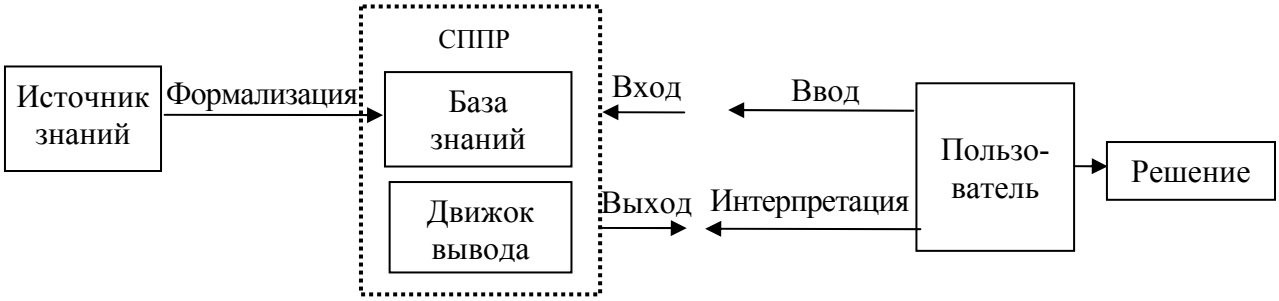


Рис.

Можно выделить 4 основных типа ошибок: ошибки в источнике знаний, ошибки в базе знаний, ошибки в движке вывода и ошибки в использовании СППР.

Ручные статические методы заключаются в просмотре базы знаний одним или более экспертом. Этот метод не может гарантировать обнаружения всех ошибок. Автоматические статические методы полагаются на программы. Статические методы верификации очень полезны для обнаружения синтаксических, логических и семантических ошибок и аномалий. Основное преимущество – возможность автоматизации такой верификации.

Динамические методы тестируют СППР выполнением тестов. В большинстве случаев они требуют вмешательства экспертов для проверки результатов. Традиционные динамические методы требуют выбора тестов. Основным недостатком этого метода является ограниченное количество тестов, поэтому нет гарантии, что в системе нет ошибок.

Для исчерпывающего тестирования можно использовать динамический метод, который прогоняет на СППР огромное количество тестов. Поскольку количество тестов велико, и у экспертов нет возможности рассмотреть вывод для каждого случая, метод полагается на использование обучающих алгоритмов или техник визуализации для облегчения верификации СППР. Данный метод был протестирован и показал неплохие результаты. Однако его следует использовать только после тщательной конфигурации. Кроме того, если сгенерированное дерево решений слишком большое для рассмотрения экспертами, этот метод может оказаться неприемлемым. Графический подход может использоваться лишь в том случае, если возможно представление входов и выходов СППР в одной или нескольких таблицах.

Все проанализированные методы имеют свои преимущества и недостатки. Кроме того, разные методы могут обнаруживать разные ошибки. Таким образом, есть смысл комбинировать методы.

1. Preece, A. Building the right system right - Evaluating V&V methods in knowledge engineering [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://users.cs.cf.ac.uk/A.D.Preece/publications/download/aaai1998.pdf

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ РАЗМЕРНОЙ СТРУКТУРЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА

Н.В. Богоявленский
О.Н. Калачев*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Ярославский государственный технический университет
г. Ярославль

В условиях конкурентного рынка важным является создание изделий, обладающих высоким качеством и минимальной себестоимостью изготовления. Решение этой задачи осуществляется в определенной степени на стадии технологической подготовки производства, где предусматривается проектирование технологических процессов (ТП), обеспечивающих получение заданного качества, в том числе, точности деталей изделия, обеспечиваемых расчетом операционных (технологических) размеров. Использование известных методик размерного анализа на основе теории размерных цепей весьма трудоемко для сложных деталей, содержащих большое количество размеров. В итоге возникают «узкие» места и необходимость доработки технологического процесса в цехе, из-за чего страдает качество изделий.

Естественным развитием существующих методик, когда технолог получает документы в виде файлов электронных чертежей или 3D-моделей, является перенесение графических построений размерной структуры ТП непосредственно в среду CAD-системы, на экранный чертеж детали. При этом автоматически выявляется структура конструкторских размеров детали, исключаются возможные ошибки простановки базовых и обработанных поверхностей, а также искусственные операции нумерации границ, обозначения баз и поверхностей, отслеживание метода обработки [1]. Результатом программной реализации разработанных алгоритмов стал программный комплекс GRAKON Pro для среды AutoCAD.

Сначала на экранном чертеже программно, т.е. автоматически, выявляется структура конструкторских размеров, а затем, пристраивая к выявленным поверхностям детали необходимое число припусков (их программа в перспективе сможет построить автоматически, анализируя дополнительные расши-

ренные данные исходного чертежа – по совокупности предельных отклонений размера и шероховатости поверхности), намечается структура варианта ТП и автоматизированно строится размерная схема ТП, на основе которого программно выявляются уравнения размерных цепей и рассчитываются технологические размеры, которые заносятся технологом в операционную карту. Уравнения решаются совместно, исходя из заданных допусков конструкторских размеров.

В случае, если расчет покажет необходимость внесения изменений в структуру ТП, в системе имеются средства для интерактивного редактирования размерной схемы, а также назначения «пользовательских» допусков на технологические размеры в обход нормативной базы данных программы (рис.).

Новизна предлагаемой идеи заключается в программном преобразовании геометрии чертежа детали в среде CAD-системы в размерную структуру ТП с автоматическим выявлением и решением размерных цепей и последующим заполнением текстового документа – стандартной операционной карты.

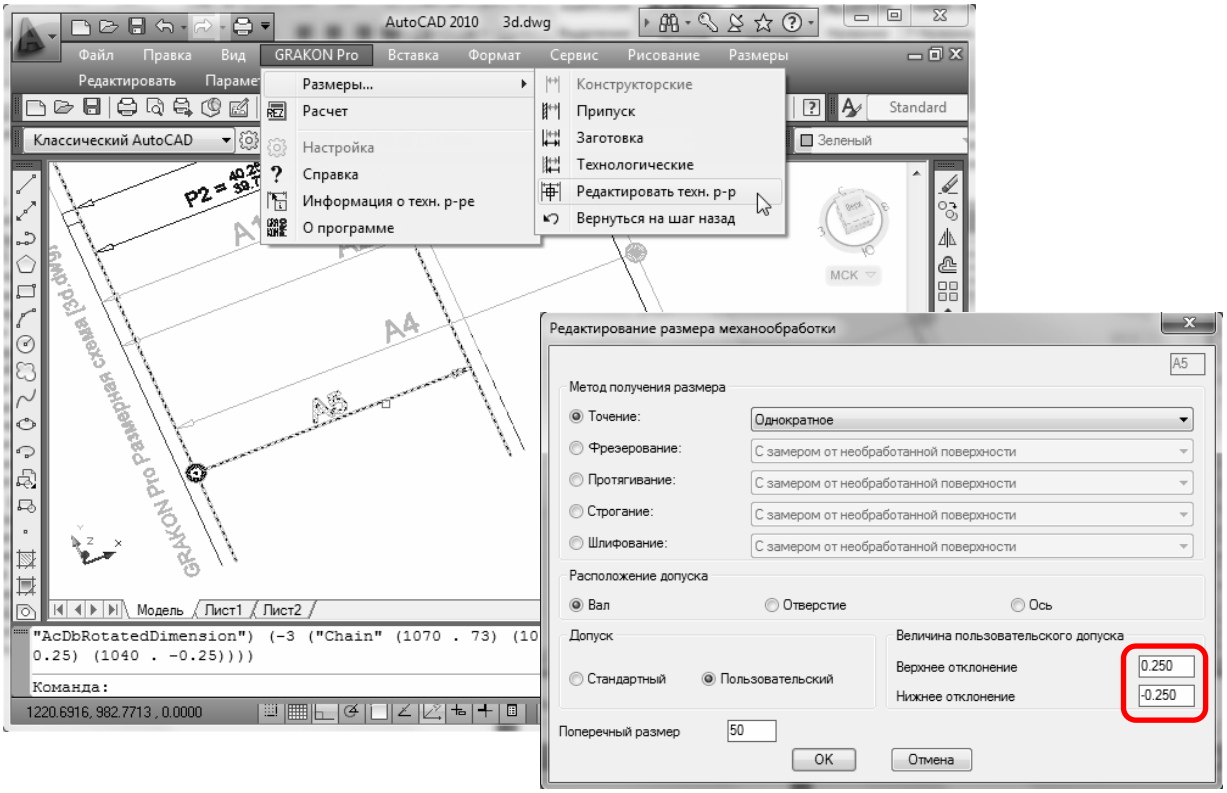


Рис. Корректировка технологического размера средствами GRAKON Pro

Преимуществами такого подхода к проектированию операционных карт являются:

✓ Использование в качестве среды разработки геометрии детали – CAD-системы AutoCAD мирового лидера Autodesk (США), которая имеется на любом машиностроительном предприятии России.

✓ Повышение производительности и точности, т.е. ускорение внедрения технологических процессов.

✓ «Математизация» проектных расчетов, гарантирующая 100% достижения точности конструкторских размеров на этапе проектирования ТП.

Программа GRAKON Pro [2] востребована механообрабатывающими предприятиями для проектирования ТП механообработки высокоточных деталей в условиях частой смены технологических баз.

1. Калачёв О.Н., Погорелов С.А. Автоматизация размерных расчетов на этапе проектирования технологического процесса механообработки // Вестник машиностроения. – 2002. – № 6. – С. 54-58.

2. Web-страница кафедры «Технология машиностроения» – GRAKON Pro [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://tms.ystu.ru/

АЛГОРИТМ УПРАВЛЕНИЯ ТЕПЛОВЫМИ ОБЪЕКТАМИ НА ОСНОВЕ НЕЧЁТКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

И.А. Варфоломеев

Е.В. Ершов*, научный руководитель, д-р техн. наук, профессор*

Череповецкий государственный университет

г. Череповец

Управление тепловыми агрегатами в металлургическом производстве в большинстве случаев производится со значительной долей ручной настройки, что обусловлено слабой изученностью теплофизических свойств объекта, невозможностью определения количественной характеристики взаимного влияния технологических параметров, нелинейными динамическими изменениями внешних и внутренних факторов, влияющих на объект. В связи с этим актуальным для региона представляется модернизация производственных процессов предприятий металлургического комплекса за счет внедрения систем автоматического управления тепловыми объектами.

Для моделирования в условиях нестационарности во времени статических и динамических характеристик принято использовать нечёткие динамические модели. Следовательно, необходимо определить структуру нечёткой динамической модели, осуществить её идентификацию, а также разработать алгоритм управления тепловым объектом [1]. Для решения поставленных задач в работе используются методы математического и компьютерного моделирования металлургических процессов, статистической обработки экспериментальных данных, искусственного интеллекта и нечеткой логики, основы теории построения алгоритмов и программ.

Основной задачей управления печью агрегата полимерных покрытий №2 ОАО «Северсталь» является поддержание температур всех семи зон нагрева, обеспечивающих на выходе из печи пиковую температуру полимеризации лакокрасочного покрытия. Для разработки алгоритмов управления печью на первом этапе была определена структура нечёткой модели. В общем виде она представляется совокупностью нечётких подмоделей (1).

$$\hat{y}_j(t) = c_j^T \tilde{x}(t), j = 1...q, \tag{1}$$

где $\hat{y}_i(t)$ – выход нечёткой модели, q – количество подмоделей, $c_j = (a_{0,j}^1,...,a_{0,j}^{n_j},...,a_{q,r,j}^1,...,a_{q,r,j}^{n_j},b_{1,0,j}^1,...,b_{1,0,j}^{n_j},...,b_{p,s,j}^1,...,b_{1,0,j}^{n_j})^T$ – вектор коэффициентов подмодели, a,b – коэффициенты разностных уравнений, $\tilde{x}_j = (\beta_j^1,...,\beta_j^{n_j},\hat{y}(t-1)\beta_j^1,...,\hat{y}_1(t-1)\beta_j^{n_j},...,\hat{y}_q(t-r)\beta_j^1,...,\hat{y}_q(t-r)\beta_j^{n_j},u_1(t)\beta_j^1,...,u_1(t)\beta_j^{n_j},...$ $u_p(t-s)\beta_j^1,...,u_p(t-s)\beta_j^{n_j})^T$ – расширенный входной вектор, p – количество входных переменных, u_i – значение входной переменной, r,s – временные границы процесса, β – нечёткая функция, d_j – параметры функции принадлежности [2].

На втором этапе была проведена идентификация полученной модели. Для нечётких динамических моделей данный процесс состоит из следующих шагов: определение коэффициентов линейных разностных уравнений; определение параметров функций принадлежности; определение числа правил; определение порядка разностных уравнений.

Определение параметров функции принадлежности – это задача минимизации интегрального критерия – средней относительной модульной ошибки, вычисляемой по формуле 2.

$$J(d) = \frac{1}{T}\sum_{t=1}^{T}(|\, y(t) - \hat{y}(t,d)\,| / y(t)), \tag{2}$$

где $y(t)$ – выходное значение, $\hat{y}(t,d)$ – выход нечёткой модели в момент времени t с параметрами функции принадлежности d, T – конечная временная граница моделируемого процесса.

Поскольку данный критерий имеет интегральный характер, то для его минимизации не пригодны градиентные методы. В этих условиях высокую эффективность демонстрируют деревья вывода.

Следующий этап предполагал разработку и тестирование алгоритма управления в результате имитационного исследования режимов управления на идентифицированной модели стабилизации температуры печных зон.

На основании разработанных моделей и методов управления планируется программная реализация системы управления процессом нанесения полимерного покрытия металлического листа в печи агрегата полимерных покрытий №2 ЧерМК ОАО «Северсталь». Это позволит полностью автоматизировать

процесс нанесения лакокрасочного покрытия на металлический лист, что приведет к снижению энергозатрат на 2-5%. Кроме того, за счёт контроля концентрации взрывоопасных газов повысится уровень безопасности производства. Оптимизация расхода газа позволит снизить объем продуктов горения паров лакокрасочных покрытий, выбрасываемых в атмосферу, и улучшить экологическую обстановку в г. Череповце и прилегающих районах.

1. Варфоломеев, И.А. Применение нечётких динамических моделей для описания многосвязных тепловых объектов / И.А. Варфоломеев, О.А. Виноградов. Интеллектуальный потенциал XXI века: ступени познания: сб. мат. VIII Молодежной международной конференции – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2011. – С. 173-178.

2. Кудинов, И.Ю. Интеллектуальные технологии моделирования и управления многосвязными объектами [Текст]/ И.Ю. Кудинов. Информационные технологии. Приложение. – М.: Новые технологии, 2011. – № 3. – С. 1-32.

ОБОБЩЕННАЯ МОДЕЛЬ АГЕНТНОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ АДАПТИВНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ

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

В области искусственного интеллекта определенное развитие получили системы с мультиагентной архитектурой благодаря необходимости поддержки принятия трудноформализуемых, многокритериальных решений. Данные системы могут иметь достаточно гибкую архитектуру и предполагают наличие возможности адаптации к всевозможным ситуациям.

Рассмотрим агентную составляющую системы (рис. 1).

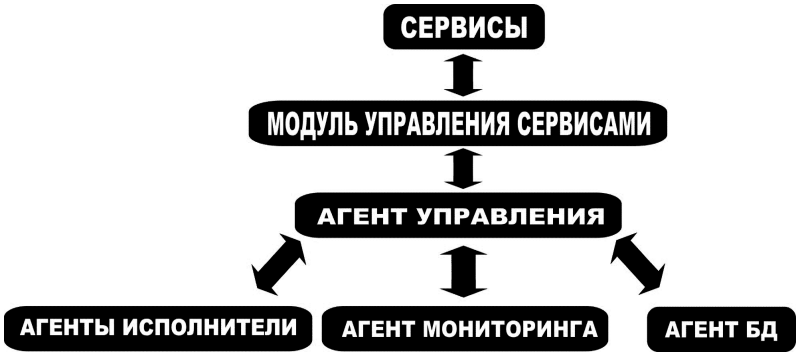


Рис. 1. Многоагентная структура адаптивной системы

Данная структурная составляющая системы включает в себя следующие компоненты: агент управления, агенты исполнители, агент мониторинга, агент для работы с базой данных. Агент управления осуществляет координацию работы подчиненных ему агентов, постановку задач и получение результатов выполения задач. Среди возможных функций агентов исполнителей можно выделить следующие: сбор необходимой информации, ее подготовка. Агент мониторинга производит слежение за текущей ситуацией в системе с возможной последующей коррекцией действий посредством взаимодействия с агентом управления. Агент базы данных (БД) предназначен для осуществления взаимодействия с базой данных, резервного копирования информации.

Рассмотрим обобщенную модель взаимодействия агентов в многоагентной системе. Выполнение задач осуществляется путем обмена имеющейся информацией. На рис. 2 изображено взаимодействие двух агентов системы. Оба агента имеют информацию о модели коммуникативной среды, модели проблемной области. В процессе взаимодействия агентами используется соответствующий язык общения. Агентами может обсуждаться достаточно широкий спектр проблем. Коммуникативная среда включает в себя самих агентов и их деятельность. Важной является информация агента о самом процессе общения, о знаниях других агентов. Базисными в процессе разработки являются языки обмена информацией KQML (Knowledge Query and Manipulation Language) и KIF (Knowledge Interchange Format).

Рис. 2. Обобщенная модель взаимодействия агентов системы

Представленная модель включает необходимый набор компонентов для описания процесса взаимодействия.

Далее представим теоретико-множественную модель взаимодействия агентов в системе:

$$MI =< SA, SE, SP, DI, L, SRA >,$$

где SA - множество агентов системы, участвующих во взаимодействии;

SE - множество коммуникативных сред, где происходит взаимодействие.

SP - множество проблемных областей;

DI - множество сценариев диалога между участниками взаимодействия в многоагентной системе, отражающих глобальную, тематическую и локальную структуру диалога;

L - язык взаимодействия;

SRA - множество отношений, показывающих возможность осуществления процесса взаимодействия между парой участников взаимодействия [1].

Использование многоагентного подхода в построении информационных систем позволяет существенным образом повысить эффективность всех процессов взаимодействия с информацией, гибкость системы, адаптивность к возникающим ситуациям.

1. Рыбина, Г. В., Паронджанов, С.С. Общая модель взаимодействия интеллектуальных агентов и методы ее реализации. [Электронный ресурс].- Режим доступа: www.raai.org/cai-08/files/cai-08_paper_273.doc

АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ РАБОЧЕЕ МЕСТО СПЕЦИАЛИСТА ПО МОНТАЖУ КОНДИЦИОНЕРОВ

Д.П. Горбунов

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

Вологодский государственный технический университет

г. Вологда

В настоящее время остается малоосвоенным поле автоматизации предприятий малого и среднего бизнеса. В фирмах небольшого масштаба достаточно много работы, которая является однотипной, но проделывается вручную. Дело в том, что некоторые из таких фирм работают в узкоспециализированной отрасли, программное обеспечение для которой либо слишком дорогое, либо его вообще нет. Такая ситуация наблюдается и в области установки кондиционеров.

Поэтому была разработана данная программа, позволяющая автоматизировать расчет стоимости и времени монтажа кондиционера. Она состоит из трех модулей и базы данных.

В первом модуле производится ввод параметров кондиционера. Через компоненты ADO из базы данных на форму загружается виды материалов, типы работ и все необходимые параметры. Здесь специалист по уже замеренным параметрам помещения заносит необходимые для расчета сведения. Форма состоит из 3-х частей: данные заказчика, используемые материалы и выполняемые работы. Для расчета необходимо ввести как минимум 2 требующихся в каждом монтаже материала – это теплоизоляция и труба жидкостная и газовая. На основе этих параметров уже может быть вычислена стоимость монтажа внутреннего блока, прокладки трассы, монтажа наружного блока и пусконаладочных работ.

Второй модуль занимается расчетом стоимости и времени монтажа. Цена извлекается с помощью SQL-запроса к базе данных. Некоторые из монтажных работ и расходуемых материалов вычисляются автоматически на основе экспертных свойств программы. Расчет времени основывается на количестве и видах выполняемых монтажных работ. Основная часть из них вычисляется исходя из выбранных ранее материалов. Кроме этого, в зависимости от сложности установки кондиционера, могут быть использованы дополнительные работы: услуги альпиниста, привлечение автовышки, сборка лесов строительных, подключение питающего автомата, каждая из которых занимает дополнительное время, которое тоже включается в общее время монтажа.

База данных содержит необходимые сведения о материалах, включающие параметры и цену, коэффициенты расчета времени монтажа. В случае изменения технологии эти коэффициенты могут быть отредактированы опытным специалистом. На данный момент в базе данных представлено 15 типов комплектующих для монтажа кондиционеров. Каждый из них может иметь ряд характеристик, включая фирму производителя, размер, тип и т.п. На каждый материал существует своя таблица.

Третий модуль предназначен для вывода и сохранения отчета. Отчет выводится в формате MS Excel, что позволяет легко его редактировать в случае необходимости. Непосредственно перед выводом из программы происходит настройка внешнего вида отчета: формирование таблиц с материалами, добавление или исключение скидки, установка формата написания в ячейках. В итоге отчет содержит всю информация об используемых материалах и выполняемых работах. Далее отчет заверяется фирмой-исполнителем и заказчиком работ.

АРМ предназначена для работы в среде Windows, начиная с Windows XP. Программа разработана в среде Delphi. Расчет стоимости и создание отчета вынесены в отдельные модули. Для доступа к базе данных используются компоненты ADO и язык SQL. Для удобства пользователя используется база дан-

ных MS Access. Она требуется исключительно для хранения, изменить или удалить параметры можно непосредственно из программы.

В ходе внедрения данной программы уменьшено время создания отчета с 30-40 минут до 10. Возможно сразу же говорить заказчику реальную стоимость монтажа и менять ее в случае необходимости. Не требуется вручную вводить стоимость работ, заполнять сведения об используемых материалах и акт выполненных работ. Более удобным и гибким стал процесс расчета, что позволяет экономить материалы. Для удобства заказчика выводится время, в течение которого должен быть смонтирован кондиционер.

АНАЛИТИЧЕСКАЯ ПОДСИСТЕМА ДЛЯ СИСТЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО ПРАКТИКУМА ПО ПРОГРАММИРОВАНИЮ КАФЕДРЫ АВТ

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

В современной системе образования большое значение имеют формы дистанционного обучения. В связи с этим разработка эффективной системы дистанционного обучения является важной и актуальной проблемой.

Существующие системы дистанционного обучения предлагают стандартные наборы учебных заданий для студентов, не учитывающие уровень подготовки студента. В связи с этим процесс обучения оказывается неэффективным. Выбор задания в соответствии с подготовкой и способностями каждого ученика позволит осуществить индивидуальный подход в обучении и, соответственно, результаты такого обучения будут более высокими. Анализ может провести преподаватель, но тогда система будет иметь недостатки:

– зависимость в выборе задачи от эксперта;

– для больших архивов задач объем данных для анализа настолько велик, что возможностей эксперта не хватает.

Целью работы является реализация на практике принципа индивидуализации и дифференциации обучения в рамках системы электронного обучения путем автоматизации процесса анализа сложности задач и подбора задания в соответствии с уровнем подготовки студента.

Для достижения цели работы были поставлены следующие задачи:

– разработать аналитическую подсистему для выявления соответствия сложности учебных заданий способностям и возможностям студентов;

– разработать максимально независимую и точную систему для эффективной самостоятельной работы.

Система дистанционного практикума по программированию на базе кафедры АВТ представляет собой автоматизированную проверяющую систему с архивом задач. Для обозначения уровня сложности задачи используется пятнадцатибальная система оценки, при помещении каждой задачи в проверяющую систему преподаватель назначает ей экспертную оценку в пределах данной шкалы.

На практике экспертной оценки часто оказывается недостаточно, поскольку она не способна учитывать индивидуальные особенности каждого студента. Если студент не решил еще ни одной задачи в дистанционном практикуме, уровень его подготовки система определить не может. Точно так же невозможно получить эмпирический уровень сложности задачи, которая еще не решалась. Но на настоящий момент в базе данных практикума накоплено уже более 50000 попыток решения задач, из них более 5000 успешных. Практически для каждой задачи имеются прецеденты ее решения и большинство студентов уже имеет результаты, зафиксированные в системе. Эти эмпирические данные наравне с экспертной оценкой могут быть использованы для классификации задач.

Для решения задачи классификации предлагается ввести в систему дополнительный атрибут, символизирующий относительную сложность (класс) задачи индивидуально для каждого студента. Для того чтобы получить значения данного атрибута, необходимо собрать все доступные сведения в проверяющей системе, учитывающие как данные студента, так и данные задачи. Для этого предлагается ввести 5 классов, позволяющих оценить относительную сложность (количество классов может быть изменено по результатам эксперимента):

1) очень высокая (задача не подлежит решению);
2) высокая (для решения задачи требуется более 5 попыток либо потратить более 3 часов с момента первой попытки);
3) средняя (для решения задачи требуется от 3 до 5 попыток либо потратить от 1 до 3 часов с момента первой попытки);
4) низкая (задача подлежит решению со второй попытки, при этом время на решение с момента первой попытки не превышает часа);
5) очень низкая (задача решается с первой попытки).

Таким образом, за единицу входных принимается пара «студент-задача». Как следует из данного определения, исходная выборка данных для обучения алгоритма формируется по отправленным в систему решениям. Если студент какую-либо задачу не решал, то данная информация не войдет в множество объектов X. Такая пара «студент-задача» не будет использована на этапе обучения алгоритма, однако может быть классифицирована по сложности на этапе применения полученной модели. Именно на этом принципе основано адаптивное обучение студента. По мере решения новых задач одним и тем же сту-

дентом может изменяться относительная сложность других задач в системе (которые он еще не решал). Для этого достаточно еще раз применить полученную модель классификации без необходимости ее повторного обучения.

Для реализации данной подсистемы будет построено дерево принятия решений, которое будет классифицировать задачу для пары «студент-задача». На ребрах дерева решения записаны атрибуты, от которых зависит целевая функция, в листьях записаны значения целевой функции, а в остальных узлах — атрибуты, по которым различаются случаи. Чтобы классифицировать новый случай, надо спуститься по дереву до листа и выдать соответствующее значение.

Данная подсистема позволит:

- повысить эффективность обучения;
- эффективно работать с большими архивами заданий;
- совершать плавный переход от простых задач к сложным;
- студентам работать независимо от преподавателя.

ГИС, РАСЧЕТ ТРАЕКТОРИИ ПОЛЕТОВ БПЛА

В.С. Корепанов, А.Ю. Бураков
В.А.Ардашев *научный руководитель, доцент*
Череповецкий филиал Военной академии Министерства обороны РФ
г. Череповец

В настоящее время на расчет траектории полета беспилотного летательного аппарата (БПЛА) уходит большое количество времени. В данной работе представлен алгоритм анализа местности для расчета траектории полета БПЛА.

Рассмотрим первую часть поставленной задачи.

Рассмотрим нахождение БПЛА в пространстве в определенный момент времени. Из-за различных складок местности в круге, который подвергается осмотру, существуют так называемые «слепые зоны» (территории, которые из данной точки не просматриваются). Исходя из этого, необходимо выделить высоты, которые влияют на просматриваемость территории. Максимальная высота, которая не повлияет на повышение количества «слепых зон», зависит от объектов или явлений, которые необходимо выявить, и для простоты принимается равной высоте объекта (явления). Кроме того, радиус круга освещения территории необходимо брать 90% от действительного радиуса круга.

В момент времени, когда БПЛА наберет высоту, на которой совершается основной полет, выделяется точка нахождения БПЛА. Далее составляется матрица «слепых зон» при нахождении в исходной точке. В «слепых зонах» вы-

бираются максимальные высоты, которые, кроме того, будут ниже, чем высота, на которой совершается основной полет. Далее матрица «слепых зон» обновляется (уменьшение не просматриваемой площади). Процесс повторяется до тех пор, пока площадь «слепых зон» не будет равна 0. В результате мы получаем матрицу с координатами точек, которые необходимо посетить для освещения всей территории.

Расчет траектории полета БПЛА.

Получив матрицу обязательных точек полета БПЛА, составляем матрицу, описывающую граф, вершинами которого являются обязательные точки полета, а ребрами возможные пути, соединяющие данные точки. Весом ребер будет являться расстояние между обязательными точками полета. Применяя алгоритмы обхода всех вершин графа с минимальной итоговой суммой ребер, получаем кратчайший путь, который позволяет осветить всю территорию, а также определить местоположение объекта (явления), так как будут получены минимум две прямые, проходящие через местоположение объекта (явления) и местоположение БПЛА (место положения БПЛА для одного объекта или явления будут не менее двух).

РАЗРАБОТКА МНОГОАГЕНТНОЙ СИСТЕМЫ ИНВЕНТАРИЗАЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА GLPI

Н.О. Корюкин
А.А. Суконщиков*, научный руководитель, канд. техн. наук*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

В любых организациях/учреждениях, которые связаны с информационными технологиями (например, организации, занимающиеся разработкой ПО) необходима инвентаризация компьютерных средств. В большинстве случаев она производится вручную и требует много времени. С помощью программного комплекса GLPI (переводится как Свободный менеджер ИТ-инфраструктуры) можно упростить инвентаризацию в организациях.

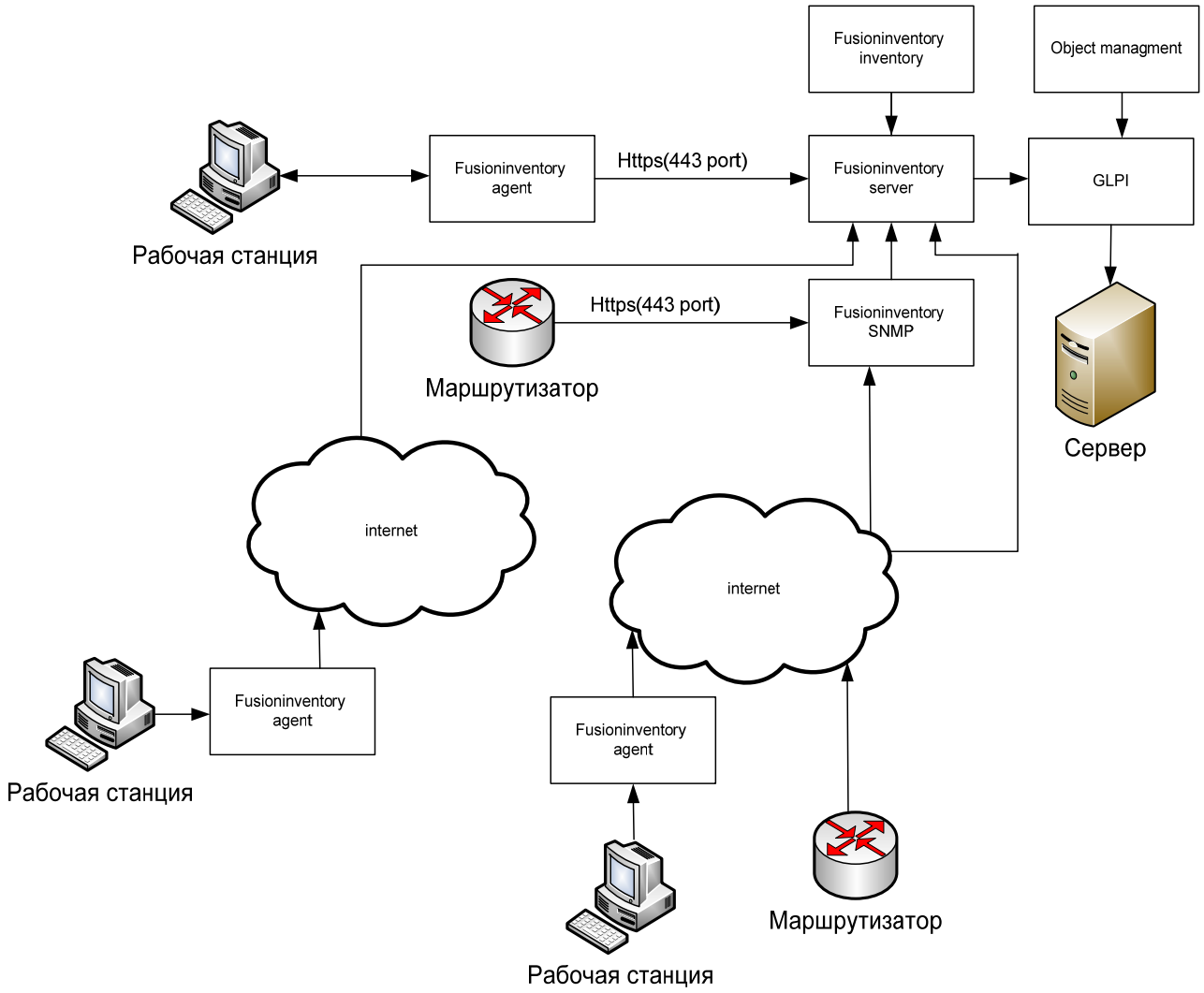
Сам программный комплекс представляет собой окно с информацией о компьютере (в частности, интересующие нас поля «инвентарный номер» и «серийный номер», а также тип оборудования: рабочая станция, ноутбук; производитель оборудования, контактное лицо, контактный номер сотрудника, отвечающего за оборудование), также программное обеспечение, установленное на этой машине.

Альтернативный вариант нашего решения – OSC Inventory. У добавленного оборудования мы можем просмотреть его имя в сети, пользователя, опе-

рационную систему, последнее обновление (агент обновляет информацию ежедневно при включении компьютера, в таком случае, если что-то изменилось в аппаратном или программном обеспечении, то мы это узнаем). Также существуют другие решения нашего проекта: «Инвентаризация компьютеров сети», «Friendly Pinger», но их не будем рассматривать ввиду того, что некоторые из них платные, некоторые не удовлетворяют нашим требованиям.

Наше решение – fusioninventory agent. У добавленного оборудования мы можем просмотреть следующее: имя агента, организация (если несколько организаций, можно разделить компьютерные средства на группы), последняя связь с сервером, заблокирован ли агент (собирает ли он информацию с машины и отправляет на сервер), уникальный идентификатор оборудования, линк компьютера (ссылка на подробную информацию о компьютере), версия fusioninventory agent.

На рисунке ниже представлена схема многоагентной системы инвентаризации. Особенность передачи данных в том, что мы используем https протокол (443 порт), который обеспечивает конфиденциальность информации.



Основные трудности проекта состоят в настройке агента под несколько операционных систем и настройке дополнительных модулей (таких, как fusioninventory SNMP, objects managment). Подробнее о модулях: fusioninventory SNMP собирает информацию о сетевом оборудовании, находящемся в пределах сети, однако этот пункт ещё не реализован. Objects managment позволяет создать любые таблицы через веб-интерфейс и добавлять туда необходимые поля. Этот пункт реализован частично: сейчас уже создано несколько таблиц (например, оборудование в ремонт, состоящее из нескольких полей: наименование оборудования, инвентарный номер, предполагаемая причина неисправности, дата отдачи в ремонт, дата принятия из ремонта, отправитель, кто принял, серийный номер оборудования, выполненные работы по ремонту, статус (в ремонте, в учреждении, отдать в ремонт) и другие поля). Этот модуль позволяет удобно вести журнал с неисправным оборудованием.

В данный момент уже настроен агент для сбора информации (аппаратное обеспечение, программное обеспечение) с рабочих станций на трех операционных системах: Windows, MacOS, Unix (Ubuntu 11, FreeBSD 8.2, Debian 6). Планируется настроить fusioninventory SNMP и ObjectManagment.

РАЗРАБОТКА ПРЕДЛОЖЕНИЙ ПО ВНЕДРЕНИЮ МАССОВЫХ СЕРВИСОВ НА ОСНОВЕ NFC-ТЕХНОЛОГИЙ

Р.П. Крашенков
Э.Р. Мустафаева, *научный руководитель, ст. преподаватель*
Филиал Санкт-Петербургского государственного
инженерно-экономического университета
г. Череповец

Near Field Communication (NFC) – технология радиосвязи ближнего радиуса действия (до 10 см или 4 дюймов), использующая для обмена данных частоту 13,56 МГц и обеспечивающая скорость передачи информации до 424 килобит в секунду. Соединение устанавливается между двумя совместимыми устройствами, находящими в непосредственной близости. Благодаря сверхмалому радиусу действия обеспечивается максимальная безопасность связи. Фактически NFC представляет собой модификацию хорошо известной технологии радиочастотной идентификации RFID

Дальняя идентификация – это технология радиочастотной идентификации (RFID), которая позволяет регистрировать снабженные активными радиочастотными метками объекты на больших расстояниях (до 50 метров) от регистрирующего (считывающего) устройства (стандарт ISO 14443), используемой в бесконтактных картах и разнообразных электронных метках на товарах).

Однако, в отличие от RFID, чип NFC может объединять в себе как считывающее устройство, так и собственно смарт-карту, благодаря чему возможна двусторонняя связь с совместимыми аппаратами. При этом поддерживается и считывание данных с пассивных меток, и полная обратная совместимость с ISO 14443[1].

NFC как технология связи, основанная на промышленных стандартах, в перспективе способна заменить разнообразные бесконтактные технологии в таких областях, как контроль доступа в различные помещения, мобильные платежи, в том числе в магазинах и на транспорте, в области обеспечения программ скидок, сбора и обмена информацией, здравоохранения и потребительской электроники.

В настоящее время NFC уже применяется во многих областях. Например, с помощью данной технологии осуществляется бронирование и продажа электронных билетов, оплата проезда на общественном транспорте и парковки автомобилей, она активно применяется в сфере услуг и развлечений.

Анализируя возможности NFC-технологии, можно с уверенностью прогнозировать ее потенциальную востребованность в сфере безопасности и контроля доступа. Однако, самое распространенное в мире устройство, способное в полной мере раскрыть весь потенциал NFC-технологии – это, несомненно, мобильный телефон. Мобильный телефон в сочетании с технологией NFC способен объединить в себе весь функционал опций и услуг, какие только может предоставить использование смарт-карт.

К возможностям, которые открывает технология NFC в связке с мобильным телефоном, можно отнести использование в качестве пропуска, а также ключей от замков дверей в помещениях, личных автомобилях и т.п., использование для беспроводного обмена информацией любого типа с поддерживаемыми устройствами. К прочим перспективным применениям NFC относится использование карманных устройств в качестве электронных кошельков.

Автор считает, что NFC технологии также могут стать еще одним ответвлением развития безналичного расчета. Мобильный телефон с NFC-чипом вполне может выполнять функцию пластиковой карты и даже более, мобильные телефоны с NFC-чипом претендуют на новый уровень удаленных каналов облуживания для клиентов банка. Мобильное устройство можно привязать к счету в банке. Достоинство мобильного платежа очевидно, например, как для покупателей, так и для продавцов: более быстрая оплата, операция контролируется покупателем, универсальность и удобство мобильного устройства, удобство клиента рождает его лояльность.

Банки так же, как и сотовые операторы, должны признать, что мобильные устройства – это новая форма взаимодействия с потребителями. Аналитики оптимистично оценивают перспективы нового рынка. Например, исследовательская компания ABI Research прогнозирует в 2012 году общее количество

NFC – совместимых мобильных устройств на уровне 100 млн. В некоторых странах NFC уже активно используется. Например, в Японии с помощью мобильных платежей можно рассчитываться на автозаправочных станциях, расплачиваться во многих кафе и ресторанах. Очень скоро к ним могут присоединиться и японские такси. В Великобритании NFC используется для продажи билетов. Опыт внедрения проектов NFC имеется в Испании, Италии, Китае, Австрии Германии [1]. В России локомотивом внедрения NFC – технологии мог бы стать банковский сектор, потому что он наиболее взаимодействует с компанией Visa.

Платежная система Visa взяла курс на внедрение бесконтактных NFC-платежей. Пользователь сможет создавать список покупок, получать информацию о скидках в свой мобильный кошелек и расплачиваться за продукты с помощью телефона.

Есть потребители, которые имеют мобильные телефоны, но не имеют счета в банке, для таких людей NFC станет актуальным.

NFC открывает огромные перспективы для создания качественно новых продуктов и услуг. Удобные, интуитивно понятные сервисы на базе NFC реально улучшают сегодня жизнь миллионов людей во всем мире.

1. http://www.rfidsolutions.ru

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ НА МАЛОМ ПРЕДПРИЯТИИ

Т.А. Кренделева
Г.А. Сазонова*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Основными проблемами малого бизнеса в области качества является отсутствие единого подхода к вопросам управления качеством на малых предприятиях.

Целью работы является разработка системы для управления качеством на малом предприятии.

Разработана функциональная структура информационной системы, которая представлена на рисунке. Система состоит из шести модулей: модуль авторизации пользователя, модуль задания исходной информации, модуль самооценки системы, модуль утверждения критериев, модуль для выбора метода принятия решений, модуль оценки компетентности экспертов.

Модуль авторизации позволяет пользователю войти в систему или зарегистрироваться в ней. Модуль задания исходной информации позволяет задавать исходные списки критериев и альтернатив. Модуль самооценки системы позволяет выбрать из списка критериев наиболее важные, для этого в данном модуле реализован метод анкетирования экспертов. Модуль утверждения критериев позволяет ЛПР произвести оценку важности критериев. На основе оценок, выставленных ЛПР, рассчитываются весовые коэффициенты критериев.

Модуль для выбора метода принятия решений включает в себя три блока: метод принятия решений с помощью кластеризации экспертных оценок, метод принятия решений на основе метода предпочтений, метод принятия решений на основе бального метода. Все эти методы направлены на оценку альтернатив по заданным критериям. Для оценки альтернатив необходимо учитывать оценку компетентности экспертов, поэтому в систему включен модуль оценки компетентности экспертов, который включает в себя три метода оценивания экспертов: самооценку, взаимную оценку и тестовую оценку.

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

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

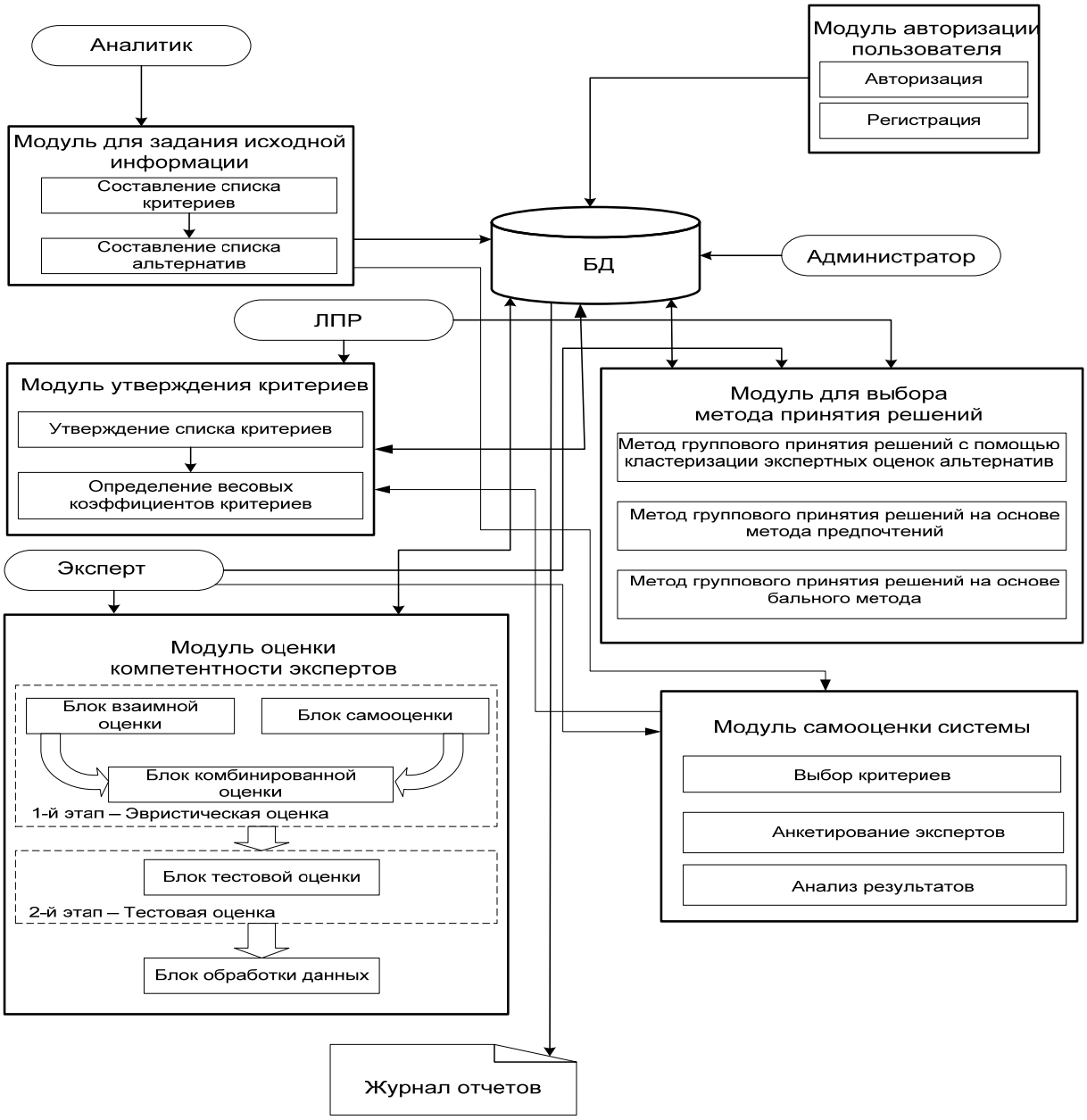


Рис. Функциональная структура системы

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

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОЙ КЛАССИФИКАЦИИ ПРИ ВЫБОРЕ КОМПОЗИЦИЙ ДЛЯ ОЧИСТКИ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Н.Л. Малоземова
Г.А. Сазонова*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Проблема химической очистки теплоэнергетического оборудования от различного вида отложений является актуальной задачей. Решить данную проблему можно с применением систем классификации данных, которые обеспечивают обработку и анализ ранее накопленной информации.

Целью работы является разработка информационной системы автоматической классификации и обработки данных при выборе композиций для очистки теплоэнергетического оборудования. Информационная система предназначена для ввода и хранения необходимой информации о композициях для очистки, автоматической классификации данных и поиска оптимальных условий очистки.

Разработана функциональная структура информационной системы, которая представлена на рисунке. Система состоит из четырех модулей: информационная подсистема, подсистема ввода, подсистема анализа и обработки данных, подсистема контроля работы системы.

Информационная подсистема позволяет выполнять следующие функции: ввод исходных данных для автоматизированного поиска; редактирование справочных данных; просмотр экспериментальных данных.

Подсистема ввода состоит из двух блоков. Блок предварительной обработки данных подразумевает выявление параметров, влияющих на процесс очистки теплоэнергетического оборудования: материал промываемого контура, его объем, качественный и количественный состав отложений, плотность отложений. Блок ввода информации в базу данных формирует базу экспериментальных данных, элементы которой подразделяются на классы в соответствии с условиями промывки и составом промываемой композиции. Кроме этого, в базу загружены уже имеющиеся данные о композициях и процессах промывки.

Подсистема анализа и обработки информации состоит из модулей классификации и поиска данных. На этапе классификации происходит соотнесение композиции для промывки к одному из классов. Далее блок поиска производит автоматизированный поиск оптимальной композиции и оптимальных условий промывки теплоэнергетического оборудования, анализируя предшествующие случаи, накопленные в базе данных. Оптимальные параметры промывки и оптимальный состав композиции подбираются из условия: максимальная скорость растворения отложений и минимальная скорость коррозии металла.

Подсистема контроля служит для получения выходной информации в виде отчетов с возможностью вывода на печать, а также производит накопление информации, полученной в результате работы системы.

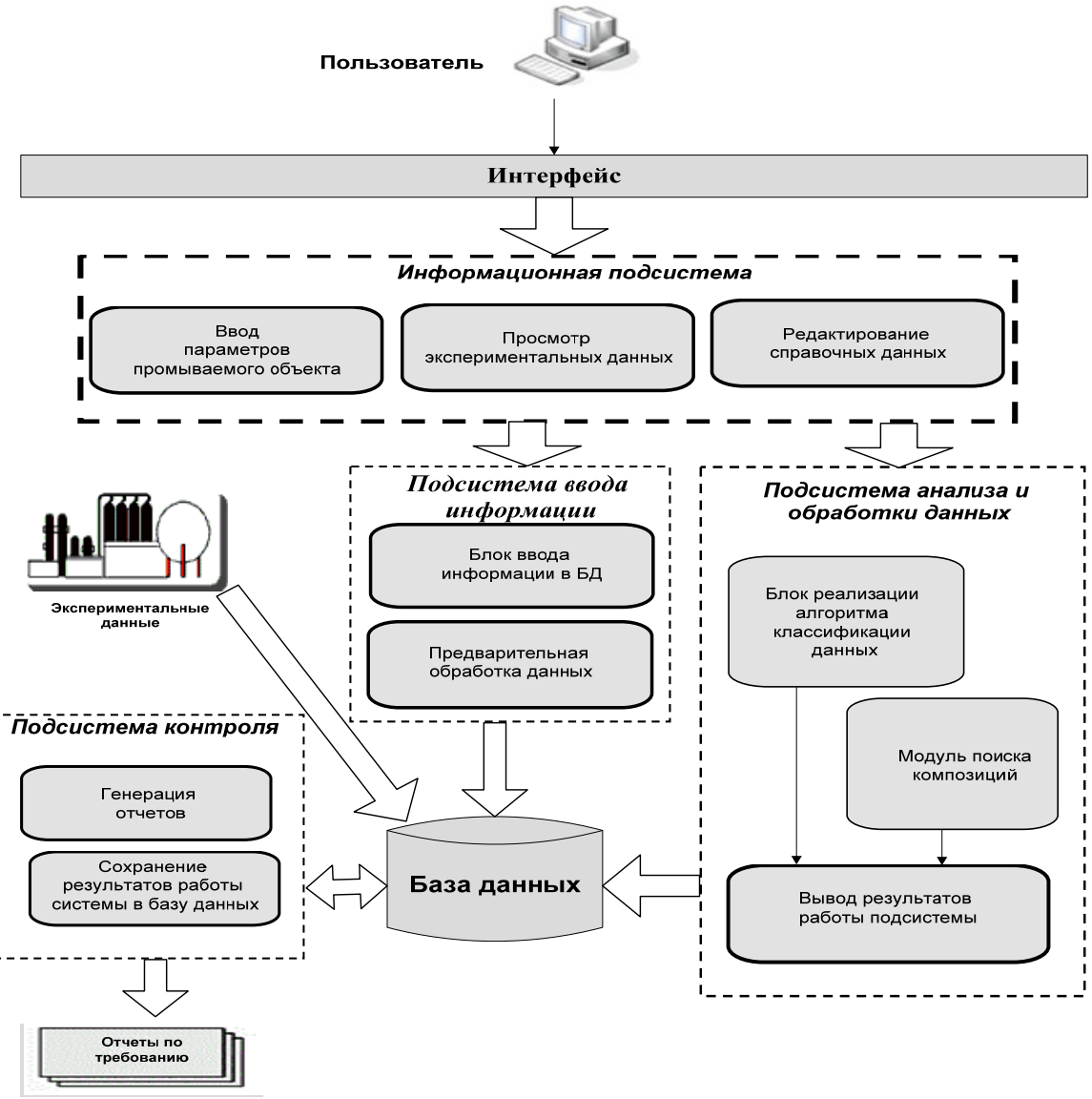


Рис. Функциональная структура системы

В системе реализован алгоритм кластерного анализа, являющийся одной из разновидностей автоматической классификации. Кластеризация данных производится в несколько этапов. Сначала производится выделение свойств, характеризующих объекты классификации. Следующим этапом является расчет матрицы мер близости, по которой определяется близость объектов. После чего выполняется алгоритм кластеризации. В системе реализован иерархический метод классификации. Его особенностью является то, что в начале работы алгоритма все объекты принадлежат одному кластеру, который на последующих шагах делится на меньшие кластеры, в результате образуется последовательность расщепляющих групп.

ИНФОРМАЦИОННО-ЭКСПЕРТНАЯ СИСТЕМА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЧЕЛОВЕКА

Е.А. Одинцова, И.П. Левичев
***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 психофизического состояния (ПФС) человека для определения его психофизического типа, степени нервной усталости, готовности к выполнению определенного рода работы, уровня риска перед выполнением ответственного задания и т.п. Подобные системы востребованы при определении состояния здоровья и профессиональной пригодности в самых различных социальных, возрастных и профессиональных группах, при оценке психофизической готовности операторов сложных человеко-машинных комплексов. В частности, средства объективной оценки психофизического состояния, мониторинга состояния здоровья учащихся и коррекции выявляемых отклонений востребованы самыми различными типами образовательных учреждений: от дошкольных до вузов.

Проект выполняется с целью создания системы мониторинга психофизиологического состояния здоровья человека и коррекции выявляемых отклонений для любых учебных заведений, медицинских учреждений, различных предприятий, для спортсменов. Его применение позволит в зависимости от результатов обследования равномерно распределить нагрузку для человека (образовательные учреждения) либо, если это необходимо, подобрать индивидуальную программу по коррекции здоровья. Это будет способствовать оздоровлению учащихся, а организации будут наиболее эффективно распределять трудовые ресурсы, снизят риск аварий на производстве в связи с человеческим фактором.

Данный комплекс должен обеспечить проведение мониторинга, углубленных периодических исследований психофизиологического состояния человека, позволит осуществить различную обработку, анализ и представление результатов обследования. В нем будут предусмотрены достаточно простые способы расширения функционала, добавления новых диагностических устройств, дополнительный пакет статистического анализа результатов обследования. Сетевые возможности комплекса должны значительно упростить работу одновременно с большим количеством обследуемых (более 10-15 человек). Комплекс должен быть ориентирован на пользователей, не имеющих специальной подготовки, а также широкий круг обследуемых – дошкольников, школьников, студентов, операторов опасных производств, спортсменов и т.д.

Структура программно-аппаратного комплекса основана на технологии «клиент-сервер» и состоит из базы данных и клиентских приложений (для обследуемого и исследователя). Оценка ПФС производится по алгоритму, который учитывает периодичность обследования, его первичность или повторность, возможность выбора определенного теста и проверку правильности его прохождения, выдачу информации о прохождении теста или необходимости его повторения. Проведение обследования может сопровождаться одновременным снятием объективных физиологических показателей с помощью инструментальных диагностических средств. Результаты обследования заносятся в базу данных и доступны для дальнейшего анализа и обобщения, выработки рекомендаций по психофизиологической коррекции. В основе тестовых приложений лежат известные методические разработки, предназначенные для диагностики когнитивного стиля «импульсивность-рефлективность», а также определения свойств нервной системы по психомоторным показателям. В связи с тем, что база данных комплекса рассчитана на различные методики диагностики и группы обследуемых, при ее разработке используется модульная архитектура, позволяющая без нарушения ее целостности расширять как функционал, так и внутреннюю структуру. Разработка клиентского приложения системы должна учитывать следующие факторы: совместимость с ОС Windows, поскольку она является наиболее распространенной и привычной большинству пользователей; клиент должен иметь понятный визуальный интерфейс пользователя.

Изначально комплекс создается в целях сплошного мониторинга состояния здоровья студентов Череповецкого государственного университета (г. Череповец, Вологодская обл.) в течение всего периода их обучения. Но предполагается, что результаты, полученные при реализации проекта, должны позволить достаточно быстро создать законченный программный продукт и подготовить его продвижение на рынок. Создаваемый комплекс будет использоваться для диагностики психофизического состояния спортсменов, в учебных заведениях, медицинских учреждениях, а также на различных предприятиях, прежде всего, города и области.

Работа выполняется в сотрудничестве с факультетом физической культуры и спорта ЧГУ. На текущий момент создана структура программно-аппаратного комплекса, логическая модель базы данных, введены тесты по нескольким известным методикам. Проведена апробация комплекса на примере нескольких десятков тестируемых.

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ИСПЫТАТЕЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРИИ

Е.А. Осичева
***Г.А. Сазонова**, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

В настоящее время в России системы для испытательных лабораторий ещё не получили широкого распространения, хотя за рубежом они активно используются в организациях различного уровня многочисленных отраслей промышленности более 15 лет.

Данный программный продукт является необходимым средством автоматизации деятельности лабораторий. Система разработана на базе платформы «1С: Предприятие», что обеспечивает ряд преимуществ: невысокая стоимость разработки; распространенность платформы; открытость архитектуры, возможность доработки на местах; гибкость и простота настройки системы; удобство сопряжения с другими конфигурациями фирмы 1С; быстродействие системы.

Разработана функциональная структура системы (рис.).

Система разработана как управляемое приложение, что полностью меняет всю работу с интерфейсом. При этом предлагается новая архитектура разделения функциональности между клиентским приложением и сервером. Новые режимы работы управляемого приложения – тонкий клиент и веб-клиент обеспечивают удаленную on-line работу с информационными базами «1С: Предприятия». Ввиду новизны режима управляемого приложения фирма 1С пока что не предлагает собственных разработок в этой области, франчайзинговые компании предлагают лишь небольшое число программных продуктов. Поэтому, несмотря на схожесть концепции, алгоритмы, функции и процедуры системы были разработаны самостоятельно с учетом директив компиляции – &НаКлиенте или &НаСервере.

Новый интерфейс, реализованный в управляемом приложении, не «рисуется», а «описывается». Разработчик определяет только общую схему командного интерфейса и форм. Конкретный вид командного интерфейса и форм определяется ролями пользователя, функциональными опциями, персональными настройками. Архитектура тонкого клиента обеспечивает более эффективную работу с правами доступа. На клиенте не присутствуют данные, которые пользователю недоступны. Разработчик может надежно контролировать любые действия пользователя.

В системе предусмотрены следующие модули: первичная настройка, заполнение справочников, создание документов, формирование журналов, при-

нятие данных к учету, формирование отчетности. Также предусмотрен модуль дополнительных обработок и модуль обмена данными.

Разработана интеграция справочников, что в дальнейшем применяется при автоматическом заполнении документов для сокращения времени формирования документов и уменьшения вероятности появления ошибок. При создании документов предусмотрены алгоритмы оперативного расчета и предотвращения ошибок. Для некоторых документов предусмотрена система статусов, что влияет на принятие данных к учету и формирование заданий для пользователей. В системе предусмотрены журналы, которые группируют документы по их предметной области.

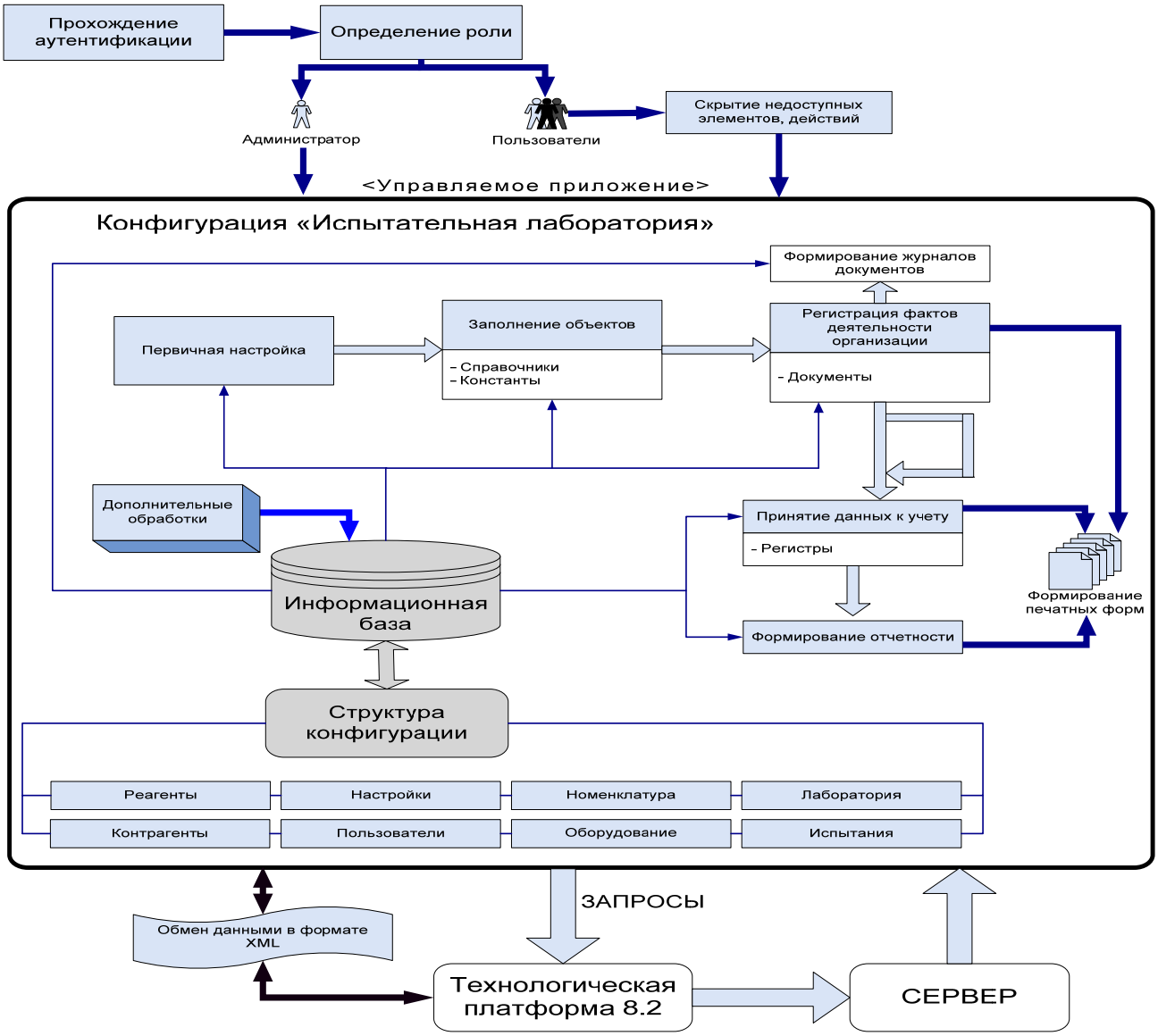


Рис. Функциональная структура системы

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

В системе предусмотрен обмен с конфигурациями фирмы 1С в формате XML. В системе предусмотрены правила обмена для основных бухгалтерских конфигураций.

Структурно система разбита на подсистемы: Лаборатория, Номенклатура, Испытания, Контрагенты, Оборудование, Реагенты, Пользователи, Настройки. В каждом разделе представлены объекты конфигурации, объединенные предметной областью.

РАЗРАБОТКА БАЗЫ ДАННЫХ С 3D-ВИЗУАЛИЗАЦИЕЙ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ ИНФЕКЦИОННОЙ ПАТОЛОГИИ

А.А. Павелин
В.Л. Мельников, *научный руководитель, канд. мед. наук, доцент*
Пензенский государственный университет
г. Пенза

Цель: создание единой базы данных (БД) возбудителей инфекционной патологии с их 3D-визуализацией для использования в едином информационном пространстве Российской Федерации.

Материал и методы исследования. Для получения 1130 первичных изображений использован электронный атлас микроорганизмов, собственные микрофотографии. Для 3D визуализации исходных изображений использовались программы MAXON Cinema 4D, Zbrush v.4.0. Систематизация и каталогизация проводилась согласно Цареву В.Н., Николаевой Е.Н., Плахтий Л.Я., Москаленко Е.П., Харсиевой Г.Г. Окончательное структурирование БД произведено с помощью MS Office Access.

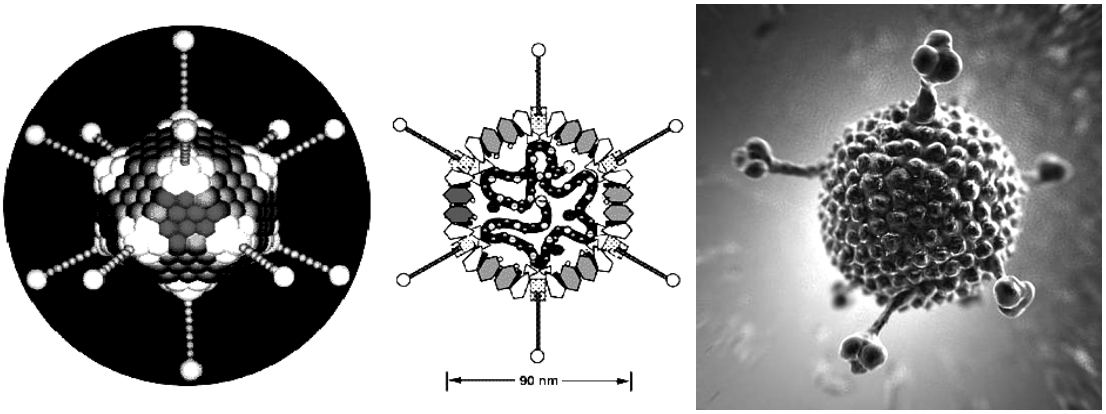


Рис. 1

Вне зависимости от специфики лечения создание баз данных позволит повысить эффективность работы персонала за счет использования общего массива информации. База позволяет упросить процесс обработки и хранения любого ее типа.

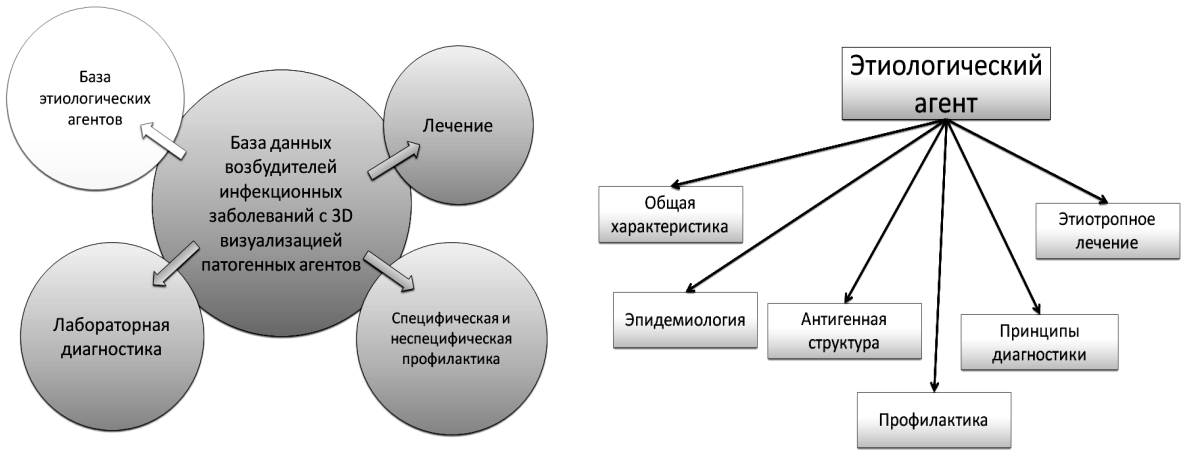


Рис. 2

База данных возбудителей инфекционных заболеваний с 3D визуализацией патогенных агентов делилась на 4 группы:

1. База этиологических агентов;
2. Лабораторная диагностика;
3. Лечение;
4. Специфическая и неспецифическая профилактика.

База этиологических агентов делилась на вирусы, простейшие, бактерии, грибы, гельминты[1].

Лабораторная диагностика делится на комплексные методы, которые включают в себя микроскопический, аллергологический, культуральный, молекулярно-биологический, экспериментально-биологический и серологический методы, и частные методы. В свою очередь лечение было разделено на специфическое и неспецифическое. Профилактика подразделялась на специфическую и неспецифическую[2].

Каждый этиологический агент описывался по следующему принципу:

1. Общая характеристика;
2. Эпидемиология;
3. Антигенная структура;
4. Принципы диагностики;
5. Этиотропное лечение;
6. Профилактика.

Выводы:

1. База данных по возбудителям инфекционной патологии предназначена для комплексной оценки состояния здоровья как отдельного пациента, так и всего населения России в условиях единого медицинского информационного пространства как составная часть системы баз данных по инфекционной патологии.

2. Данное программное обеспечение является неотъемлемой частью системы инфекционной патологии и предназначено для помощи в дифференци-

альной диагностике и обследовании соответствующих больных как первичного звена, так и специализированных отделениях.

3. Создаваемая база является необходимым образовательным ресурсом для студентов медицинских вузов.

4. База данных по возбудителям инфекционной патологии необходима для обеспечения научно-исследовательских работ в области создания диагностических и антибактериальных препаратов.

1. Медицинская микробиология / Под ред. В.И.Покровского, О.К. Поздеева. – М.: ГЭОТАР Медицина, 2010.

2. Naoumov N. V. Presence of a newly discribet DNA virus (TTV, HGV) in patients with disease // Lancet. – 1998. – Vol. 352. P. 195 – 197.

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

А.Д. Паничев
Н.В. Колыханова*, научный руководитель*
БУЗ Вологодской области "Медицинский информационно-аналитический центр"
г. Вологда

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

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

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

Основные цели разрабатываемой системы:

Создание единого информационного пространства.

– В настоящее время в Вологодской области (ВО) ведется создание единой информационной базы, включающей в себя паспорта ЛПУ ВО, объемы оказываемых услуг и медицинской помощи. Своевременное обновление паспортов ЛПУ при изменение данных в бухгалтериях (взятии на баланс новой

мед. техники, ввода новых зданий, приема новых сотрудников), или в программах других производителей (счета ЛПУ, объемы медицинской помощи, расписание специалистов ведущих врачебный прием и т. д.)

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

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

– Переход к электронному документообороту.

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

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

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

Субъекты взаимодействия информационной системы:

1) 1С: Предприятие.

2) Медицинская информационная система, действующая в ЛПУ ВО.

Используемые методы решения задачи

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

- Интеграция через текстовые файлы различных форматов (xml, cvs, dbf и т.д.).

- Интегрировать системы. В таком случае перенос данных между двумя системами может происходить в режиме реального времени, без необходимости каких-либо дополнительных действий со стороны пользователя. При этом изменение данных в системе 1С будет автоматически вызывать изменение соответствующих данных в БД MySQL.

Разрабатываемая система обеспечит:

- проведение паспортизации ЛПУ;

-формирование единой системы учета ресурсов здравоохранения на территории;

- мониторинг ресурсной обеспеченности населения ресурсами здравоохранения;

- формирование единого территориального регистра населения;
- персонифицированный учет и мониторинг оказанной медицинской помощи;
- персонифицированный учет и мониторинг затрат на медицинскую помощь;
- персонифицированный учет и мониторинг лекарственной помощи и затрат на нее (ДЛО);
- персонифицированный учет и мониторинг заболеваемости населения;
- формирование территориальной программы государственных гарантий.

Формирование:

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

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА КОМПЛЕКСОВ В IT

Г.О. Панкрашин
***Т.С. Зайцева**, научный руководитель, доцент*
Сибирский государственный университет путей сообщения
г. Новосибирск

Перед нами поставлена задача нахождения способов использования метода комплексов в информационных технологиях.

Метод комплексов предназначен для отыскания условного экстремума непрерывной целевой функции в выпуклой допустимой области при решении оптимизационных задач.

• При использовании метода принимаются следующие предположения:

• задача поиска экстремума функционала решается при наличии ограничений 1-го и 2-го рода;

• значения целевой функции и функций ограничений могут быть вычислены в любой точке допустимой области изменения независимых переменных;

• допустимая область выпукла;

• значения целевой функции и функций ограничений вычисляются без ошибок.

Идея метода комплексов состоит в следующем: производится последовательная замена точек некоторой конфигурации, удаленных от экстремума, на более близкие к нему. Таким образом, не нужна начальная точка, но необходимо знать допустимую область.

Краткий алгоритм состоит в следующем: на первом этапе производится определение начальных допустимых точек. На следующем – выбор точки x_max, в которой f = max. Расчет центра тяжести оставшихся точек. Третий этап служит для нахождения центра тяжести области и отражения относительно него наихудшей точки. Если отраженная точка x допустима и f(x)<f_max, тогда x_max=x и проверка условия сходимости. Если отраженная точка x допустима и f(x)>f_max, уменьшаем расстояние между центром и отраженной. Проверяем сходимость. Если отраженная точка x не допустима, приближаем ее к центру на половину расстояния между центром и отраженной точкой (продолжаем пока x не станет допустимой). Далее выполняется проверка сходимости. Если условия сходимости не выполняются, x_max=x и идем на второй этап.

Недостаток метода: если функция мультимодальная, то можно приблизиться к локальному минимуму, при этом глобальный минимум не находится.

Данный метод используется в решении задачах нелинейного программирования, когда нет возможности применить другие методы оптимизации, например метод градиентного спуска, или необходимо выбрать один из методов при сравнительном анализе.

В информационных технологиях данный метод используется для балансировки кластеров, распознавания образов, создания нейронных сетей.

Возможности использования метода комплексов изучаются.

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ УПРАВЛЕНИЯ СЕРВИСАМИ ТЕРРИТОРИАЛЬНО-РАСПРЕДЕЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИИ АГЕНТОВ

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

Проблема управления территориально распределенным предприятием в крупных масштабах является одним из важных моментов в работе многих предприятий. Применение в качестве основы программных продуктов является едва ли не единственным решением в таком случае. Для реализации подоб-

ной системы применимы различные методы. Рассмотрим более подробно некоторые из них.

Первыми наиболее популярными и более изученными системами являются системы принятия решений.

Современные системы поддержки принятия решения (СППР) представляют собой системы, максимально приспособленные к решению задач повседневной управленческой деятельности, являются инструментом, призванным оказать помощь лицам, принимающим решения (ЛПР).

В настоящее время нет общепринятого определения СППР, поскольку конструкция СППР существенно зависит от вида задач, для решения которых она разрабатывается, от доступных данных, информации и знаний, а также от пользователей системы.

Подобные системы, рассматриваемые в качестве объекта исследования, могут использовать в свой основе теорию нечетких логик. Такой вариант дает определенные преимущества перед системами принятия решений, но и обладает рядом других особенностей. Очевидной областью внедрения алгоритмов нечеткой логики являются всевозможные экспертные системы, в том числе: нелинейный контроль за процессами; самообучающиеся системы, исследование рисковых и критических ситуаций; распознавание образов; финансовый анализ; исследование данных; совершенствование стратегий управления и координации действий, например, сложное промышленное производство.

Мощь и интуитивная простота нечеткой логики как методологии разрешения проблем гарантирует ее успешное использование во встроенных системах контроля и анализа информации. При этом происходит подключение человеческой интуиции и опыта оператора.

В отличие от традиционной математики, требующей на каждом шаге моделирования точных и однозначных формулировок закономерностей, нечеткая логика предлагает совершенно иной уровень мышления, благодаря которому творческий процесс моделирования происходит на наивысшем уровне абстракции, при котором постулируется лишь минимальный набор закономерностей.

В настоящее время все более популярны становятся агенты, то есть буквально система, находящаяся в среде, действующая в среде и воспринимающая среду. Такое понятие применимо к программным средствам, раскрывает новые понятия в развитии моделей систем. Агенты хороши тем, что способны к независимым действиям, представляя интересы пользователя или владельца агента. Среди основных особенностей агентов можно назвать:

- агенты отличаются самым главным - способом взаимодействия с пользователем;
- агенты автономны - сами решают поставленные перед ними задачи.

Очень часто сложные проблемы нельзя решить с помощью жесткого раз навсегда заданного алгоритма. Требуется гибкость поведения в зависимости от внешних обстоятельств.

Особенностью искусственного интеллекта вообще и агентов в частности является тот факт, что обычно вся перечисленная выше информация задается декларативно в виде набора правил вида «сущность-отношение» или «если условие выполняется, то совершить действие». Во время работы агента такие описания обрабатываются готовыми машинами вывода. Например, такая машина может, исходя из текущих условий, подобрать подходящую последовательность действий, которая приведет агента к достижению определенной цели. Или можно проверить истинность какого-нибудь утверждения на основе имеющихся знаний о мире.

В случае применения данной модели получаем интеллектуальную составляющую, которая позволит системе подстраиваться под окружающую среду, тем самым не быть зависимым от нее.

На начальном этапе анализа предметной области и проектирования мультиагентной системы следует учесть особенность применения системы и построить архитектуру и модель агентов. Следует разграничить все функции, разделить различные отрасли сервисов, выделить связи типа «главный-подчиненный».

При построении мультиагентной системы решаемая задача примет наиболее полный вариант использования, будет отвечать всем поставленным требованиям и иметь возможность расширять свой функционал за счет гибкости агентной структуры.

В конечном итоге разработка комплекса управления сервисами ведет к построению социума ряда агентов, настройке их отношений и взаимодействий, настройка платформы для выполнения определенного рода задач, наделение агентов интеллектуальными возможностями для самостоятельного представления данных и реакций на происходящее.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ ЗАРЯЖЕННЫХ ЧАСТИЦ В МОЛЕКУЛЯРНЫХ СИСТЕМАХ, ИМЕЮЩИХ ОРИЕНТАЦИОННЫЕ СТЕПЕНИ СВОБОДЫ

Е.В. Проуторов, А.Р. Байджанов
О.Г. Максимова*, научный руководитель, канд. физ.-мат. наук, доцент*
Череповецкий государственный университет
г. Череповец

Изучение и создание новых композитных и неметаллических материалов является одним из ***приоритетов*** для возвращения технологического лидерства как нашей страны в целом, так и каждого региона в частности [1]. Сегнетоэлектрики, жидкие кристаллы, полимерные вещества становятся все более важными для применения в современной промышленности. Хотя на протяжении долгого времени они были областью исследования почти исключительно для химиков и биологов, сегодня и физики проявляют к ним все более повышенный интерес. При учете молекулярного строения таких систем можно ожидать, что явления, происходящих в них, описываются весьма похожими методами, поэтому становится очень ***актуальным*** вопрос о более глубоком изучении строения и свойств этих веществ на уровне наноструктур (10^{-9}м).

Ключ для выяснения природы большинства макроскопических природных явлений лежит именно в знании закономерностей процессов, происходящих на атомно-молекулярном уровне. ***Целью*** данной работы является создание программного комплекса для симуляции полной картины реальных физических процессов с учетом всех особенностей его протекания. Были поставлены следующие ***задачи***:

- Рассчитать конфигурацию положения диполей в сегнетоэлектрике и квадруполей в жидком кристалле в зависимости от температуры, внутреннего строения (констант потенциала межмолекулярного взаимодействия), внешнего электромагнитного поля.
- Изучить движение заряженных частиц внутри рассчитанной молекулярной системы.
- Получить макроскопические характеристики (проводимость, восприимчивость, коэффициент диффузии и др.) в зависимости от микроскопических.

Особенности физических характеристик таких веществ, как сегнетоэлектрики, жидкие кристаллы, полимерные вещества и др. объясняются геометрической анизотропией молекул, которые обычно являются длинными и сравнительно узкими. Свойства вещества резко меняются при переходе из упорядоченного в разупорядоченное состояние. Этот процесс удалось визуализировать на экране компьютера и привести четкие доказательства существования фазового перехода в трехмерных сегнетоэлектриках и жидких кристаллах, а также с

допустимой степенью точности определить сами точки фазового перехода. Далее рассматривалось движение заряженной частицы внутри вещества, молекулы которого имеют вращательные степени свободы. При моделировании предполагалось, что частица первоначально располагается в центре одной из кубических (для трехмерных объемных образцов) или квадратных (для двумерных тонких пленок) ячеек решеточной модели Гейзенберга, затем скачками передвигается в соседнюю ячейку. Виды потенциалов взаимодействия определялись классическими законами электродинамики [1], моделирование производилось методом Монте-Карло. При расчетах учитывалось взаимодействие движущихся заряженных частиц с ближайшими к нему в данный момент времени удлиненными молекулами вещества и внешним электромагнитным полем.

Результаты компьютерного моделирования были протестированы с помощью экспериментальных данных, проведенных членами нашей исследовательской группы при изучении титаната бария ($BaTiO_3$). Результаты компьютерного и натурного экспериментов полностью совпали. Также были проведены сопоставления с экспериментами, которые приведены в материалах всероссийских и международных конференций («Диэлектрики-2011», «ВКС-2011» и др.).

При компьютерном моделировании можно изменять строение вещества, снимать макроскопические характеристики. При сопоставлении полученных данных с реальным экспериментом аналитическая модель тестируется, тем самым отвергается или подтверждается. Таким образом, с достаточной степенью точности можно определить строение рассматриваемого вещества, а также рассмотреть изменение его структуры и свойств в других условиях (нагревание, помещение во внешнее изменяющееся поле и др.). В этом заключается ***практическая значимость*** данной работы. Например, анализ полученных результатов показал, что на величину тока утечки в ферроэлектрике прежде всего влияет величина дальнего ориентационного порядка, который определяется константами локальных ориентационных взаимодействий, температурой, напряжением внешнего электрического поля, а также наличием примесей. Получены зависимости тока утечки от этих величин при различных внешних условиях. Можно также подобрать конкретное вещество в соответствии с нужными для практического применения свойствами.

Различное химическое строение веществ в рассматриваемых системах не исключает возможности объяснения изменений в их химическом поведении с единой позиции, так как наблюдаемые эффекты являются структурными.

Применение данного программного комплекса имеет большие перспективы для исследования явлений не только в физике и химии, но и в биологии, например, для изучения транспорта различных молекул через мембрану клетки.

1. Путин В.В. О наших экономических задачах // Ведомости. 29.01.2012.
2. Ландау Л.Д. Теоретическая физика. – Т. VIII. – М.: Наука, 1982.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОГНИТИВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ОБУЧАЕМОГО В РАМКАХ ПРЕДМЕТНОГО ТЕСТА

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

Одним из основных недостатков компьютерных средств обучения считается их направленность на среднестатистического обучаемого. Учитывать индивидуальные особенности студента позволяют адаптивные и интеллектуальные обучающие системы. Психолого-когнитивный портрет обучаемого составляют такие характеристики, как интеллект, способность к логическому мышлению, внимание, память, работоспособность и другие. Однако для их определения требуются значительные временные затраты. Целью данного исследования стала проверка возможности определения когнитивных характеристик обучаемого в рамках предметного теста.

Для экспериментальных исследований были выбраны три характеристики: память, внимание и логические способности обучаемых. Для исследования характеристик памяти применяют метод заучивания Эббингауза, уравнивания в заучивании Вудвортса, метод парных ассоциаций Калкинса, метод узнавания и многие другие. Уровень внимания можно определить, используя счет по Крепелину, таблицы Шультэ, корректурную пробу. В числе методов определения логических способностей тесты «Сложные аналогии», «Анаграммы», методика «Количественные отношения».

Задания для тестирования студентов составлены по "мотивам" методов Эббингауза, Джекобса, корректурной пробы Бурдона, «Сложные аналогии» и «Анаграммы» с использованием терминологии информационных технологий и вычислительной техники. В соответствии с методом Джекобса испытуемым предъявляются две небольшие таблицы, в которых заключены расширения файлов. Через 2-3 секунды после прочтения каждого ряда таблицы студенты письменно воспроизводят в протоколе элементы рядов. Опыт повторяется несколько раз. По Эббингаузу для запоминания даются 10 информационных терминов, которые должны быть воспроизведены сначала через несколько секунд и затем через день. В качестве корректурной пробы предлагалась таблица, в которую были заключены расширения файлов. Требовалось в течение 5 минут найти и отметить заданное расширение. В соответствии с методикой «Сложные аналогии» испытуемые определяли тип логической связи между парами слов. Тест «Анаграммы» включает десять наборов по четыре анаграммы, одна из которых является "лишней" (не подпадает под некую категорию, общую для остальных трёх слов). Требуется найти лишнее слово и записать в

правильном виде. Также для исследования были составлены и применены две программы на Turbo Pascal: 1) для тестирования памяти, 2) - логических способностей.

В качестве испытуемых в эксперименте приняли участие 6 студентов группы ЭМ-11 Вологодского государственного технического университета. Для подготовки заданий и обработки результатов тестов применены соответствующие информационные технологии. На рисунке приведена диаграмма, которая отражает результаты тестирования внимания.

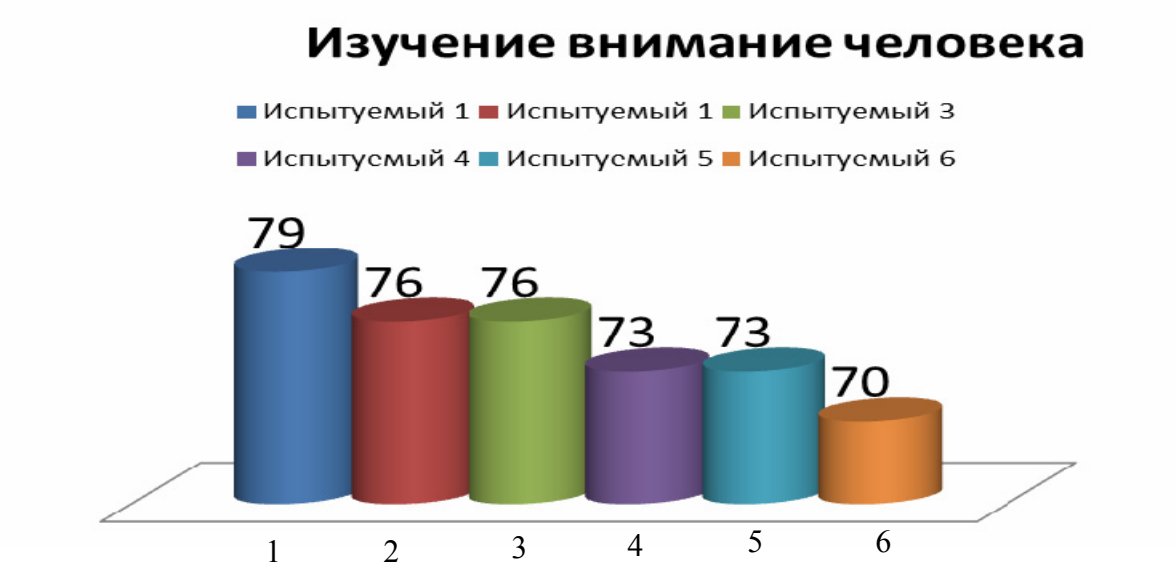


Рис. Диаграмма результатов исследования внимания

На основе полученных данных были составлены таблицы с ответами испытуемых, диаграммы и сравнительный график двух тестов (рис.).

Результаты исследования позволяют сделать следующие выводы:

– Все проведенные тесты обладают дифференцирующей способностью. Наибольшую дифференцирующую способность показал тест для оценки долговременной памяти;

– Все составленные задания можно применять в качестве учебно-тренировочных задач;

– Тест "Сложные аналогии" можно использовать также для контроля знаний, т.к. он проверяет понимание студентами взаимосвязи между терминами.

АППАРАТНО-ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС КОНТРОЛЯ ПЕРИМЕТРА СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ДОСТУПОМ

А.Е. Федоров, А.В. Метелкин
Д.Н. Вайсберг*, научный руководитель, канд. техн. наук*
Филиал Санкт-Петербургского государственного инженерно-экономического университета в г. Вологде

Установка надёжной системы безопасности на объекте приобретает в наше время всё большую актуальность. Системы контроля и управления доступом (СКУД) предназначены для контроля перемещениями людей, ограничения и разграничения доступа на объект, контроля проезда автомобильного и ж/д транспорта через транспортные КПП, учёта рабочего времени персонала, координации действий охранников и многого другого.

Целью создания программно-аппаратного комплекса является автоматизация процесса приема, накопления, обработки (анализа) и хранения информации от автономных радиолокационных устройств определения нарушения периметра типа «Призма» и их информационная интеграция с информационными системами контроля и управления доступом (СКУД).

На основе изучения предметной области разработана функциональная структура гибридной системы.

Блок преобразования биолокационных данных, необходим для преобразования данных локации объектов в электрический сигнал–извещателями типа «Призма», с которых электрический сигнал передается на COM–порт ПК .

Блок обработки сигнала COM – портом осуществляет преобразование электрического сигнала, получаемого от «Призмы», в логическую 1 или 0.

Блок чтения, обработки данных с COM – порта предполагает чтение сигнала с COM – порта программной частью комплекса с целью дальнейшей обработки полученного сигнала.

Блок создания базы данных необходим для непосредственной записи полученных сигналов с COM – порта в базу данных. В данной системе в базу данных записываются только сигналы тревоги.

Блок создания отчетов и статистики позволяет пользователю просматривать статистику по нарушениям в реальном масштабе времени, за текущий день, за последнюю неделю, за последний месяц и т. д. Также блок позволяет создавать отчеты на основе просмотренной статистики.

Блок визуализации сигнала тревоги и генерации звукового сигнала необходим для привлечения внимания пользователя с помощью визуального и звукового оповещения.

Нарушитель определяется комплексом посредством преобразования биолокационных данных, когда непосредственно изменяется электромагнитное поле.

Администратор участвует во всех этапах работы системы: выполняет программную и физическую настройку извещателей, подключает извещатели к COM – порту, выполняет проверку правильности работы приложения.

Пользователь (диспетчер) взаимодействует с комплексом только на этапе просмотра статистики и создания отчетов.

Данный программно-аппаратный комплекс апробирован на проводноволновых периметровых извещателях «Призма 1/300». Извещатели этого типа предназначены для блокирования рубежей протяженностью от 25 до 300 м на открытой местности или в помещениях.

Объемная зона обнаружения радиоволновых извещателей имеет форму эллипсоида, а в сечении – форму полного или усеченного круга, ее размеры зависят от расстояния между блоками и от выбранных порогов.

В отличии от автономно работающих устройств формируемый комплексом сигнал тревоги не будет подаваться на световой или звуковой элемент, а проходит программную обработку.

При появлении сигнала тревоги программа фиксирует время изменения электромагнитного поля, а также подает сигнал диспетчеру (например, звуковой). Факт поступления сигнала тревоги и время поступления сигнала будут зафиксированы в базе данных. Статистическая обработка дает возможность анализа, например, интенсивности и закономерности нарушений – в какое время, на каком участке и т. д.

В процессе развития программного обеспечения комплекса планируется создать экспертную офф-лайн систему: программа на основе статистических данных будет определять, какой участок периметра и когда наиболее часто нарушается и предлагать соответствующие решения (разделить участок на более мелкие, т. е. на какой участок поставить больше извещателей и т.п.).

В перспективе комплексу будет придана функция определения типа объекта по виду искажения сигнала локации.

Следующий шаг расширения функциональных возможностей комплекса – создание матрицы из извещателей. С помощью такой матрицы можно будет определить траекторию движения объекта и динамику его движения (скорость, ускорение, остановку). Судить о том, насколько объект близок к извещателю, можно будет по анализу параметров изменения сигнала локации. Однако такая матрица подойдет для определения динамики перемещения крупногабаритных объектов [1].

Рассматриваемый комплекс получил положительные отзывы ведущего в стране коллектива разработчиков систем периметральной защиты - научно производственного центра НПЦ Омега-Дизайн.

1. Вайсберг Д.Н, Вайсберг И.А.. Организация комплексного контроля транспортно-складских операций с использованием интеллектуальных систем идентификации: материалы седьмой всерос. научно-техн. конф. Вузовская наука – региону. В 2-х т.-Вологда: ВоГТУ, 2009.-Т.1. – С. 39-42.

СИСТЕМА УЧЕТА ТЕЛЕФОННОГО ТРАФИКА В СЕТИ ТЕРРИТОРИАЛЬНО РАСПРЕДЕЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Д.О. Хромов
А.В. Тупицин, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Весьма актуальной проблемой в решение корпоративной сети являются разнообразные системы контроля ее работы. К таким системам можно отнести систему учета телефонного трафика, наличие которой позволяло бы решить важные для предприятия задачи:

- учет затрат на телефонные переговоры как отдельного сотрудника, так и в целом предприятия;
- анализ работы сервиса IP телефонии;
- анализ нагрузок отдельных участков;
- ведение статистики звонков.

К аналогом данной системы можно отнести решение компаний UpitSystems TraffPRO.

Отличием проектируемой системы от вышеупомянутой можно назвать концепцию обработки данных, которая включает в себя построение базы данных такой структуры, которая позволяет максимально упростить процесс формирования статистики без использования других программных средств. Также следует выделить, что хранение базы данных осуществляется на отдельной от точки сбора информации рабочей станции, что увеличивает показатели отказоустойчивости системы и позволяет применить ее для сети территориально распределенного предприятия.

Построение системы основано на решении компании CiscoSystems. Архитектура систем с интеграцией услуг, предложенная компанией CiscoAVVID – ArchitectureforVoice, VideoandIntegrationData, состоит из четырех основных компонентов:

1) интеллектуальная сетевая инфраструктура на базе протокола IP, включающая в себя маршрутизаторы, коммутаторы, шлюзы и другое сетевое оборудование;

2) интеллектуальные клиентские места с поддержкой протокола IP, в том числе цифровые телефоны, персональные компьютеры со специализированным программным обеспечением для решения различных бизнес задач, видеоклиенты;

3) служебные сервисные приложения, в том числе серверы Cisco CallManager, обеспечивающие управление корпоративной системой IP телефонии, корпоративная система директорий, видеосерверы;

4) современные пользовательские приложения, возникшие благодаря развитию интегрированных систем с поддержкой голоса, видео и данных, например, система унифицированной обработки сообщений или интеллектуальные центры обработки вызовов.

Принцип работы системы можно разделить на 3 стадии:

1. Удаленные АТС осуществляют регистрацию всех телефонных звонков, при этом создается файл отчета. Скрипт переписывает файлы и формирует общий файл отчета статистики звонков на рабочей станции.

2. Далее происходит запись данных из общего файла в базу данных. Структура базы данных включает в себя таблицы пользователей (сотрудников), телефонный справочник номер, закрепленных за сотрудниками, наименования групп сотрудников, таблицу тарификации вызовов, а также список телефонных кодов стран и регионов.

Благодаря такой структуре пользователь системы может делать запросы на формирования отчета, используя различные варианты выборки.

3. Формирование запросов в базу от конечного пользователя. Приложение формирует запрос, выполняет преобразования полученных данных и выдает необходимый результат. Например, общая стоимость звонков одного из филиалов за заданный период времени.

Полученные результаты могут быть использованы:

– для сопоставления счетов за телефонные переговоры, выставленные городской атс,

– для анализа загруженности вашей офисной станции (АТС),

– для разделения счетов за переговоры между различными организациями, использующими одну офисную станцию,

– для выписывания счетов за телефон клиентам гостиницы.

Программе содержится база, содержащая коды межгорода более 2000 городов бывшего СССР и 130 зарубежных стран. Также имеется возможность редактировать и добавлять новые коды.

Система позволяет использовать различные тарифы для расчета стоимостей (это необходимо, например, если ваша организация пользуется услугами нескольких телефонных компаний).

Благодаря своей структуре система может быть функционально дополнена для решения и других задач. Например, контроль работы различных call-центров, при формировании отчета о пропущенных звонках и т.д.

В целом система учета телефонного трафика может послужить актуальным источником информации для задач управления при распределении определенных ресурсов предприятия.

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ

Е.Л. Хрянин
Н.В. Хреев*, научный руководитель*
Филиал Санкт-Петербургского государственного инженерно-экономического университета в г. Вологде

Дистанционное обучение все более плотно входит в нашу жизнь. В настоящее время все мировые процессы происходят с невероятной скоростью, и порой люди не могут отвлекаться на ежедневное очное обучение.

Современное дистанционное обучение строится на использовании следующих основных элементов: среды передачи информации (почта, телевидение, радио, информационные коммуникационные сети).

В настоящее время перспективным является интерактивное взаимодействие с учащимся посредством информационных коммуникационных сетей, из которых массово выделяется среда интернет-пользователей

Использование технологий дистанционного обучения позволяет:

- снизить затраты на проведение занятий;
- проводить обучение большего количества человек;
- повысить качество обучения за счет применения современных средств, объемных электронных библиотек и т.д.
- создать единую образовательную среду (особенно актуально для корпоративного обучения).

Существуют различные виды дистанционного компьютерного образования:

1. Чат-занятия – учебные занятия, осуществляемые с использованием чат-технологий.
2. Веб-занятия – дистанционные уроки, конференции, семинары и другие формы учебных занятий, проводимых с помощью средств «Всемирной паутины».
3. Телеконференции.
4. Интерактивные образовательные порталы.

Из всего многообразия систем дистанционного образования мы выберем системы на основе веб-порталов. Такие системы могут быть легко расширены, и на их основе легко устроить связь между преподавателем и обучающимся. При этом данные системы практически не ограничены в количестве «преподаваемых» курсов и в количестве слушателей, которые их будут изучать.

Основные положительные отличия веб-портала от других типов включают в себя:

1. Пользователь может работать с системой 1 на 1.
2. Не требуется постоянного присутствия преподавателя в чате – материал уже структурирован и пояснен примерами.
3. Подобные системы могут позволить студентам проводить самотестирование с помощью заранее подготовленных преподавателями тестов.
4. Студент сам для себя может выбрать удобное время обучения.
5. Простота ограничения доступа к материалам посредством закрытых аккаунтов. Информация на сайте недоступна для незарегистрированных пользователей.

Система дистанционного образования должна обладать большим рядом требований, а именно:

1. Удобная форма подачи материала;
2. Скорость работы системы;
3. Простой и понятный интерфейс. Не нужно забывать, что у нас в стране пока достаточно низкая компьютерная грамотность;
4. Легкий дизайн;
5. Сервис должен быть построен на современных веб-технологиях. В угоду технологичности мы можем пожертвовать поддержкой устаревших браузеров, таких как Internet Explorer 6 – 8. При всем этом портал должен быть кроссбраузерным и одинаково выглядеть во всех современных браузерах, в том числе браузерах мобильных устройств (Android Browser, Opera Mobile/Mini);
6. Система должна быть модульной;
7. Безопасность. Система должна уметь противостоять компрометированию как со стороны учащихся (нахождение и инъекции в сайте для улучшения собственных показателей обучения), так и со стороны внешней среды (хакерские атаки, DDoS, и прочее). Вся информация, содержащаяся в системе, должна оставаться конфиденциальной настолько, насколько это требуется.

На современном рынке существует множество систем управления дистанционным образованием. Это такие системы как, например, свободные Moodle, ILIAS и коммерческие JoomlaLMS, Stellus. Подробно изучив некоторые подобные системы, мы пришли к выводу, что нас не устраивает ни одна из присутствующих на рынке. Поэтому мы сделали вывод, что для внедрения в

нашем университете подобной системы требуется создание собственной, включающей в себя только необходимые нам модули.

Создание подобной системы поможет увеличить количество обучающихся в нашем образовательном учреждении при сохранении количества преподавателей. В первую очередь система будет рассчитана на заочное отделение, но её применение возможно и в условиях очного.

Система должна разрабатывается с использованием новейших разработок в области веб-программирования и новейших веб-стандартов, таких как html5 и css3.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СВЕТОДИОДНЫХ СВЕТИЛЬНИКОВ ДЛЯ ОСВЕЩЕНИЯ ПОДСТАНЦИИ

Н.В. Шадрин
Л. Е. Старкова, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Мировой экономический кризис обострил проблему экономии электроэнергии – во многих странах полностью отказываются от ламп накаливания, заменяя их энергосберегающими лампами. В последнее время в производстве осваиваются светодиодные лампы, главным элементом которых является искусственный кристаллик. К кристаллику привариваются золотая нить, которая служит анодом. Все это заливают компаундом и придают ему необходимую форму.

Принцип работы лампы основан на перемещении заряда в p-n переходе. Когда избыточные электроны переходят из материала n-типа в материал p-типа и рекомбинируют с дырками, происходит выделение энергии в виде фотонов.

Источники света на основе светодиодов используются как для внутреннего, так и наружного освещения.[1]

Их характеристики в сравнении с традиционными источниками света приведены в таблицах 1, 2.

Основной недостаток светодиодных источников света – это их дороговизна. Для оценки эффективности применения светодиодных источников для освещения подстанции 110/10 кВ использовалась формула:

$$З = N \cdot \left(\frac{\frac{k_{a1}}{100} \cdot C_1 + \frac{k_{a2}}{100} \cdot C_2}{n} + t \cdot C_0 \cdot P + t \cdot \frac{C_3}{T_c} + t \cdot \frac{C_4}{T_c} + \frac{R}{n} \right), \quad (1)$$

где N – число светильников;

n – количество ламп в одном светильнике, шт.;

k_{a1} – доля амортизационных отчислений на светильник, %;

C_1 – цена светильника, руб.;

k_{a2} – амортизационные отчисления на строительно-монтажные элементы конструкций осветительной установки, %;

C_2 – стоимость монтажа светильника, руб.;

t – годовое число часов использования максимума осветительной нагрузки, ч;

C_0 – стоимость 1 кВт·ч электроэнергии, руб.;

P – мощность, потребляемая лампой вместе с пускорегулирующей аппаратурой, кВт;

C_3 – цена лампы, руб.;

T_c – средняя продолжительность горения лампы, ч;

C_4 – стоимость замены одной лампы, руб.;

R – расходы на чистку одного светильника (в год), руб.

Таблица 1

Характеристики светильников различного типа

Параметр	Светодиодный светильник ССОН-110-220	Светильник с люминесцентной лампой ЛСП-2х36
Номинальная мощность, Вт	40	72
Номинальное напряжение, В	220	220
Световой поток, Лм	3000	2780
Срок службы, ч	50000	10000
Спектр излучения	холодный белый	холодный белый
Стробоскопический эффект	нет	есть
Утилизация	не требует	требует
Запуск светильника	мгновенный	с задержкой
Цена светильника, руб.	2850	500

Таблица 2

Характеристики прожекторов разного типа

Параметр	Светодиодный прожектор ДиУС-80/120	Прожектор на основе ртутных ламп ДРЛ-250
Номинальная мощность, Вт	90	250
Номинальное напряжение, В	220	220
Световой поток, Лм	9600	10000
Срок службы, ч	50000	12000
Диапазон температур, °С	-60 до +40	-40 до +40
Спектр излучения	солнечный белый	холодный белый
Стробоскопический эффект	нет	есть
Утилизация	не требует	требует
Запуск прожектора	мгновенный	с задержкой
Цена светильника, руб.	17950	1500

Приведенные расчеты показали, что применение светодиодных источников света типа ССОН-110-220 для внутреннего освещения помещений подстанции вместо люминесцентных ламп дает экономию в 6,5 тысяч рублей, а при замене прожекторов подстанции типа РКУ с лампами ДРЛ-250 на светодиодные прожекторы типа ДиУС-80/120 дает экономию в 13,65 тысяч рублей.

1. Вейнер Джонатан, Светодиодное освещение – принципы работы, преимущества и области применения / Чарльз Сполдинг: справочник – компания Philips, 2010. – 156 с.

РАСЧЕТ И ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПОДСТАНЦИЙ В AUTOCAD

Д.С. Шишигин
С.Л. Шишигин*, научный руководитель, д-р техн. наук, доцент*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Электрические подстанции в настоящее время оснащаются микропроцессорными системами релейной защиты и автоматики, которые обладают многими преимуществами перед электромеханическими аналогами, но одним крупным недостатком – неустойчивой работой при воздействии электромагнитных помех. Поэтому при проектировании подстанций проводится расчет электромагнитных полей, создаваемых токами нормального режима, короткого замыкания и токами молнии в зданиях, где расположена микропроцессорная техника. Максимальный уровень полей не должен превышать допустимых величин. При расчете поля внутри здания наиболее сложно учесть экранирующий эффект его металлической обшивки с учетом отверстий.

Целью настоящей работы является разработка программы расчета и визуализации электромагнитных полей электрических подстанций с учетом объемного экранирования зданиями в системе AutoCAD. Она является продолжением предыдущих этапов по разработке программ расчета заземления и молниезащиты электрических подстанций [1] при поддержке программы «УМНИК».

Металлические каркасы зданий общестанционного пункта управления (ОПУ) и закрытого распредустройства (ЗРУ) моделируются сеткой стержней с шагом 0.5 м и менее (рис.1). Уменьшение шага сетки приводит к повышению точности расчета, поэтому сетка состоит из сотен и тысяч линий. Понятно, что ввод сетки должен быть автоматизирован. Пользователь рисует контур здания

(12 линий), задает шаг сетки и нажимает на кнопку. Получается сплошная сетка по каркасу здания. Далее в ней «прорезаются» окна и двери. Пользователь рисует прямоугольный контур, программа в местах пересечения контура с сеткой создает дополнительные узлы. Внутренняя часть контура переносится на новый слой, например, «Дверь». Отключив этот слой, дверь открыта, включив – дверь закрыта. При расчетах это позволяет узнать, как влияют отверстия на степень экранирования. Таким образом, наиболее трудоемкая операция ввода сеточных каркасов зданий при наличии отверстий автоматизирована.

Для расчета поля внутри здания, где расположено микропроцессорное оборудование, вводим прямоугольную сетку с достаточно малым шагом, чтобы уменьшить дискретность графика. В каждом узле сетки находим модуль напряженности магнитного поля по алгоритму, предоставленному руководителем. Электрическое поле внутри заземленного металлического каркаса мало, поэтому его можно не учитывать. Строим трехмерный график по методике [1]. Вид сверху дает контурный график, где интенсивность поля изображается цветом (рис. 2).

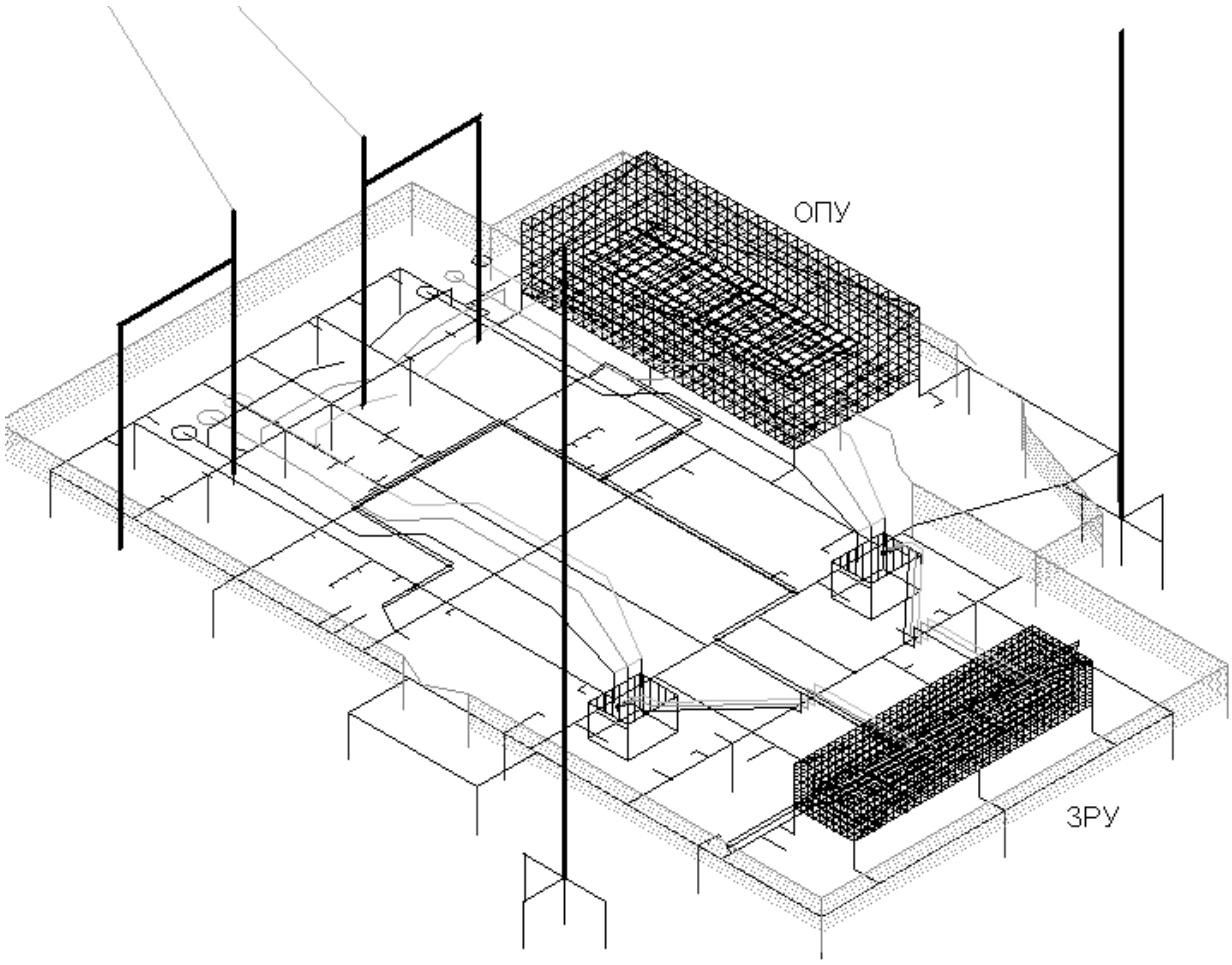


Рис. 1. Геометрическая модель электрической подстанции 110/10 кВ

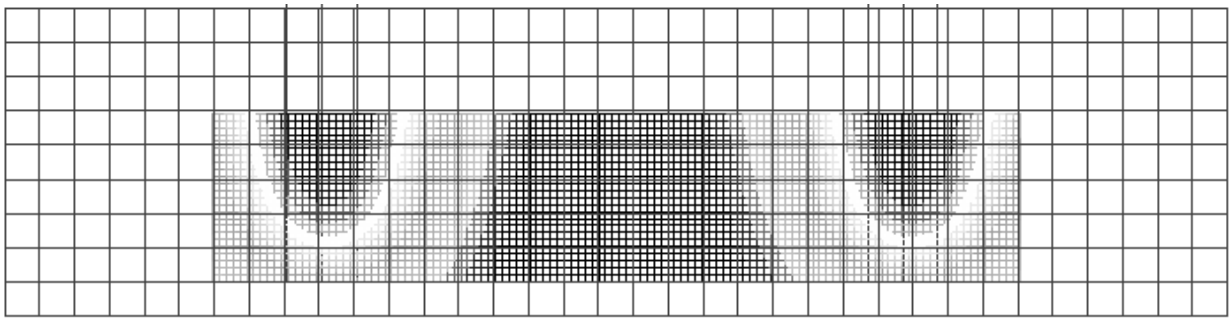


Рис. 2. Распределение модуля напряженности магнитного поля в здании ЗРУ при протекании номинальных токов в сети 10 кВ

Вывод. Разработана программа расчета и визуализации электромагнитных полей электрических подстанций в системе AutoCAD, которая используется для проектирования реальных объектов. Металлические поверхности зданий моделируются сетками, процедура построения которых автоматизирована.

1. Шишигин Д.С. Средства визуализации и анимации трехмерной графики для автоматизированного проектирования заземления и молниезащиты электрических подстанций в системе AUTOCAD // Молодые исследователи – регионам: мат-лы всерос. науч. конф. – Вологда: ВоГТУ, 2011. –Т.1.

ЭЛЕКТРОПРИВОД ПРАВИЛКИ ЛИНИИ РАЗМОТКИ И РЕЗКИ РУЛОННОГО МЕТАЛЛА

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

Линии размотки и резки рулонного металла содержат в своем составе правилку металла. Правилка металла кроме правки металла также выполняет функцию подачи и позиционирования металла для его дальнейшей обработки, например резки или штамповки. Для выполнения этой функции используется сервопривод.

В данный момент на линии размотки и резки рулонного металла Schuller предприятие ООО «Грайф-Вологда» используется привод постоянного тока Siemens Simoreg мощностью 45 кВт. Предлагается заменить его на современный синхронный сервопривод переменного тока с постоянными магнитами на роторе, так как его к.п.д. примерно на 5% больше, чем у аналогичного по характеристикам асинхронного электропривода [1].

Для моделирования и построения схемы управления синхронным электроприводом используется преобразование Парка [2]. Оно заключается в следующем: все параметры статора приводятся к двум осям: d-ось, которая идет от одного полюса магнита к другому и q-ось, которая перпендикулярна к d-оси.

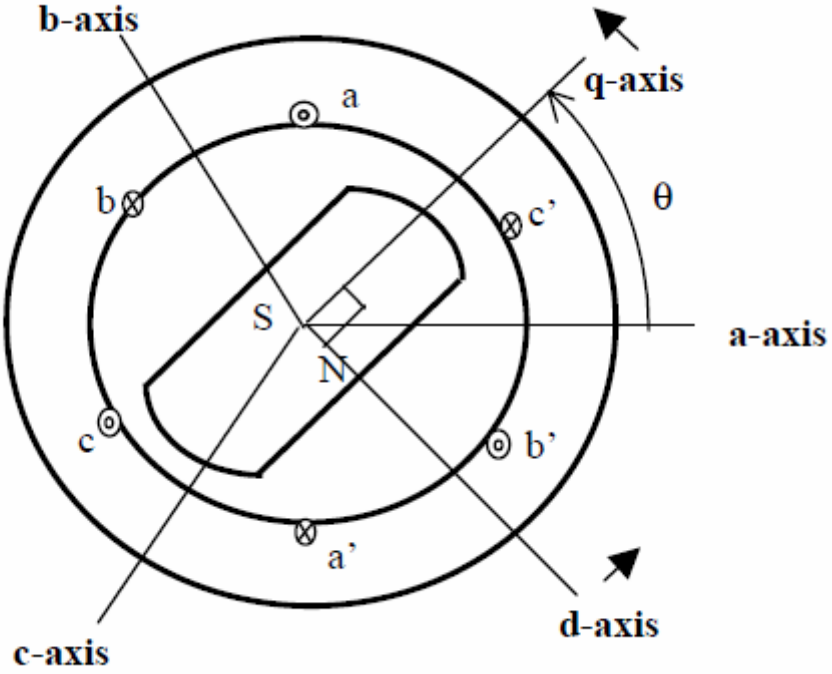


Рис. 1. Перевод в d-q координатную систему

После перевода напряжений и токов в d-q систему эквивалентные электрические схемы выглядят следующим образом:

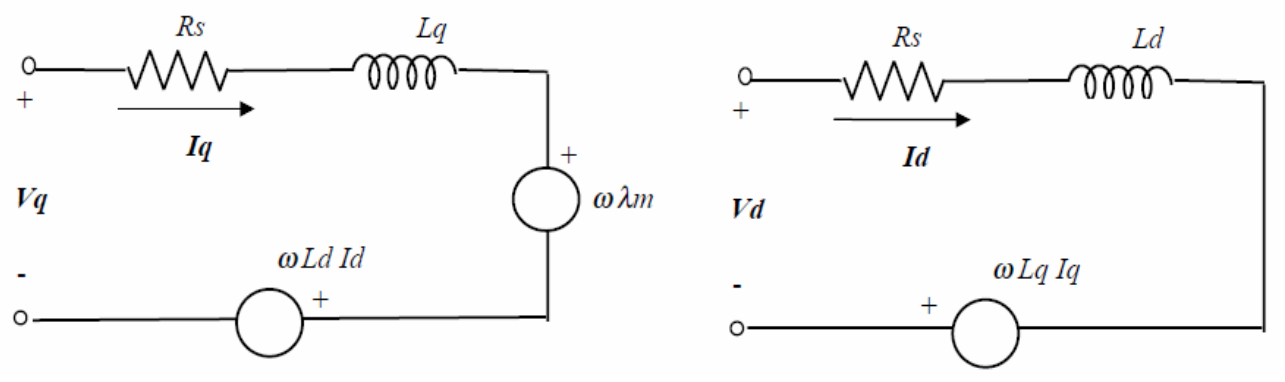


Рис. 2. Эквивалентная электрическая схема сервопривода в d-q осях

На основании схем замещения записывается система уравнений:

$$V_q = (R_S + L_q p)I_q + \omega L_d I_d + \omega\lambda_m$$

$$V_d = (R_S + L_d p)I_d - \omega L_q I_q ,$$

где V_q,V_d – напряжения, I_q,I_d – токи, L_q,L_d – индуктивности по соответствующим осям, R_s – сопротивление обмоток статора, ω - угловая частота, λ_m – магнитный поток постоянного магнита.

Для максимальной энергоэффективности необходимо ток по оси d свести к нулю, а ток по оси q регулировать требуемым образом. Таким образом, получим структурную схему системы управления, изображенную на рис. 3.

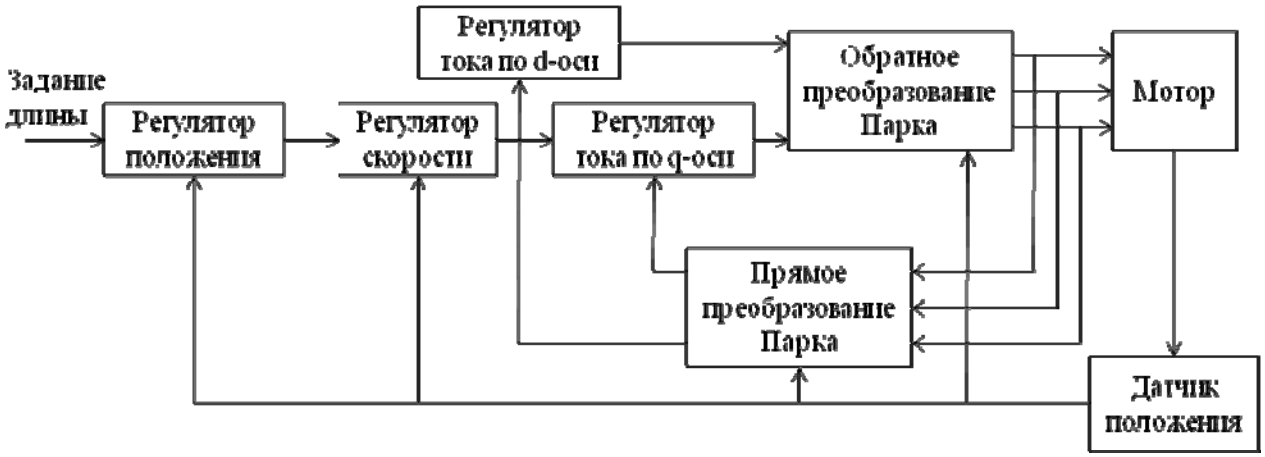


Рис. 3. Структурная схема системы управления синхронным сервоприводом

Перевод в практическую плоскость состоит в построении компьютерной модели, настройке регуляторов и переносе их параметров на реально действующую систему управления для повышения ее точности, энергоэффективности и надежности.

1. Jacek F. Gieras. Permanent magnet motor technology: Design and applications/ Jacek F. Gieras, Mitchell Wing ; CRC Press, третье издание — Библиогр.: с.198 - ISBN: 1420064401

2. Dal Y. Ohm. Dynamic model of PM synchronous motors/ Dal Y. Ohm [Электронный ресурс]; Drivetech, Inc., Blacksburg, Virginia - www.drivetechinc.com, с. 1-10.

УСТОЙЧИВОСТЬ ГЕНЕРАТОРОВ МАЛЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ ПРИ РАБОТЕ ПАРАЛЛЕЛЬНО С СИСТЕМОЙ

Д.С. Богданов
В.А. Воробьев*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Важной задачей для обеспечения требуемой надежности электроснабжения является обеспечение динамической устойчивости генераторов мини-ТЭЦ при повреждениях в системе электроснабжения. Для этого необходимо:

1. Провести расчеты переходных процессов при КЗ:

- на присоединениях, вблизи шин 110 кВ питающей подстанции;
- на линиях 110 кВ, питающих ГПП;
- на присоединениях вблизи шин 10 кВ, к которым подключены генераторы.

2. Определить из результатов расчетов предельные времена отключения повреждений.

3. Построить систему релейной защиты, обеспечивающей селективное отключение повреждений с требуемым быстродействием.

4. Построить систему противоаварийной автоматики, ограничивающую развитие и прекращение аварийных режимов.

Схема системы электроснабжения представлена на рис. 1.

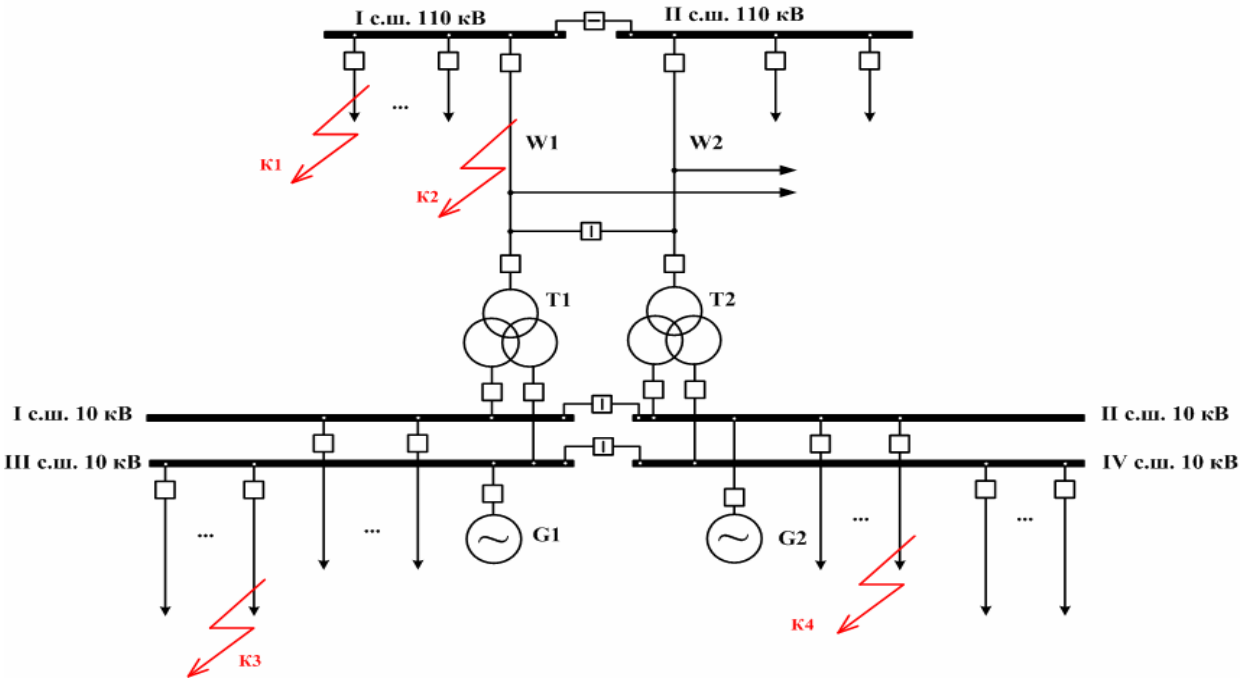


Рис. 1. Схема системы электроснабжения

В расчете переходных процессов генераторы моделируются по упрощенным уравнениям Парка-Горева (без учета переходных процессов в статоре) в относительных единицах:

$$(1+s)\Psi_q + r_{(б)} I_d = -U_d, \tag{1}$$

$$(1+s)\Psi_d - r_{(б)} I_q = U_q, \tag{2}$$

$$\frac{d\Psi_f}{dt} = \frac{1}{T_f}\left(E_f - E_q\right), \tag{3}$$

$$\frac{d\Psi_{fd}}{dt} = -\frac{1}{T_{fd}} E_{fq}, \tag{4}$$

$$\frac{d\Psi_{fq}}{dt} = \frac{1}{T_{fq}} E_{fd}, \tag{5}$$

$$\frac{ds}{dt} = \frac{1}{T_J}\left(M_m - \left(\Psi_d I_q - \Psi_q I_d\right)\right), \tag{6}$$

$$\frac{d\delta}{dt} = \omega_s\left(s - s_v\right). \tag{7}$$

Интегрирование дифференциальных уравнений производится методом Адамса. Результаты расчетов переходных процессов (изменение углов между э.д.с. генератора и системы, скорости вращения ротора, напряжения на выводах генератора и токов статоров генератора) при трехфазном коротком замыкании К1 продолжительностью t=0,4 с представлены на рис.2.

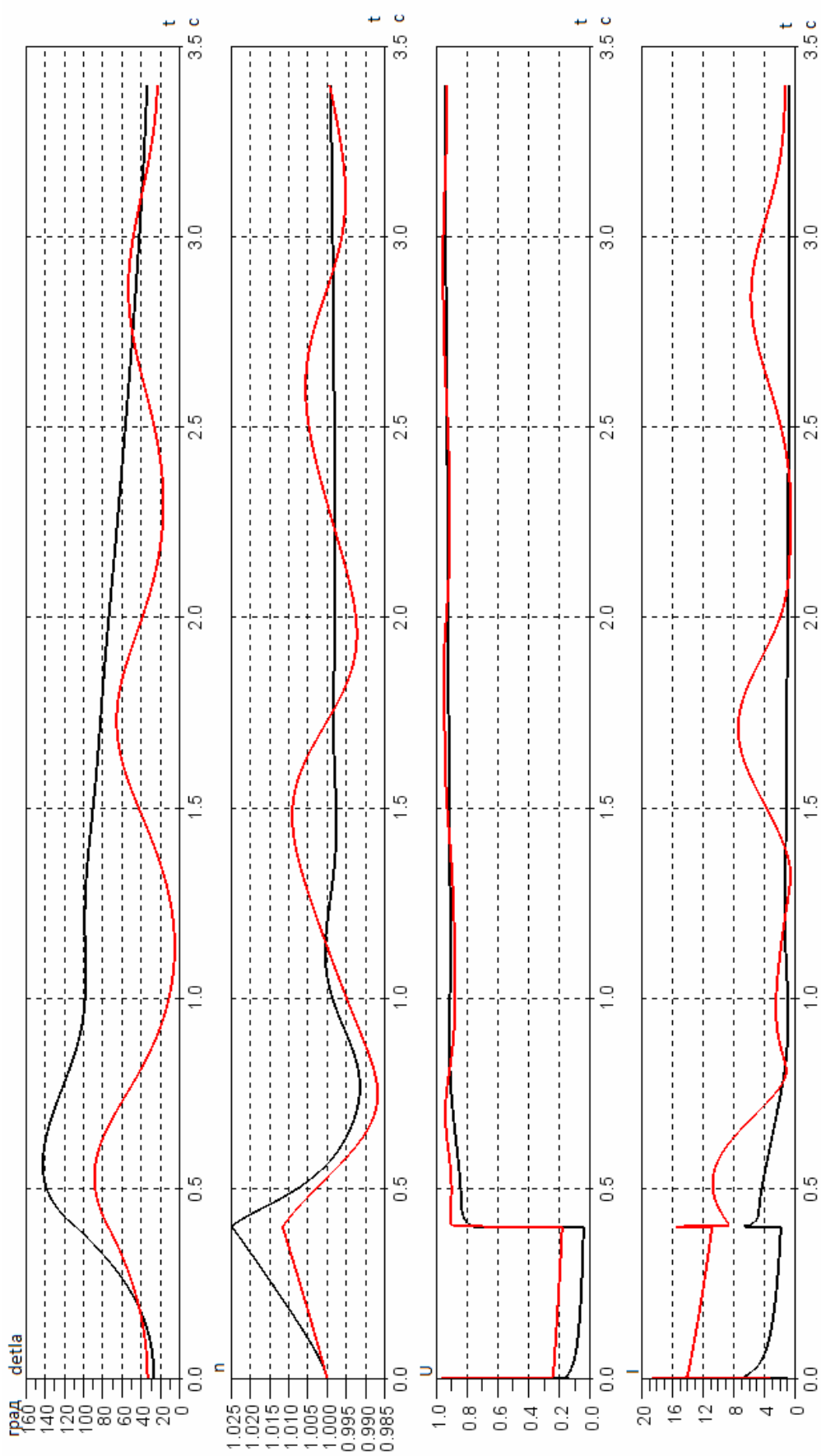


Рис. 2. Результаты расчетов переходных процессов при трехфазном коротком замыкании K1 продолжительностью t=0,4 с. Большая колебательность характерна для параметров G1, меньшая– для G2

Таким образом для сохранения динамической устойчивости генераторов G1 и G2 необходимо отключать повреждения на присоединениях вблизи шин 110 кВ питающей подстанции за время меньшее либо равное 0,4 с.

МОДЕЛИРОВАНИЕ СВЯЗАННЫХ ОПТИЧЕСКИХ ВОЛОКОН

А.Л. Гусев
Е.А. Макарецкий, *научный руководитель, д-р техн. наук, профессор*
Тульский государственный университет
г. Тула

Распространение света в одномодовом волокне происходит как в области сердцевины, так и в области оболочки. Эта особенность лежит в основе создания одномодовых направленных ответвителей, в которых прохождение оптической мощности в дополнительное плечо осуществляется за счет преобразования направляемой моды в моду излучения.

Существующие методы анализа двух связанных оптических волокон, основаны на рассмотрении четных и нечетных фундаментальных мод, распространяющихся в области оптического контакта. Наиболее полное рассмотрение процесса ответвления оптической мощности было предложенно в публикации [1]. Анализ взаимодействия мод в световодах базируется на расчете постоянной распространения для вертикально и горизонтально поляризованных волн. Согласно математическим моделям, приведенным в данной публикации, связь вертикально поляризованных мод отличается от связи горизонтально поляризованных несущественно.

Поскольку в данном методе используется значительное количество приближений, то для получения большей точности расчетов целесообразно воспользоваться методами имитационного компьютерного моделирования, целью которого станет установление зависимости отношения мощностей на выходе рабочих плеч дополнительного и основного каналов от длины связи.

Имитационное компьютерное моделирование выполнено с использованием программы CST Microwave Studio. Преимущество данного метода заключается в потенциальной возможности получения достоверных результатов вследствие того, что моделирование основано на непосредственном решении задач электродинамического анализа. Используемое программное обеспечение не предназначено для расчетов в оптическом диапазоне, поэтому была выполнена адаптация решаемой задачи на основе метода масштабирования, смысл которого заключается в преобразовании геометрических размеров волокна и рабочей частоты при условии постоянства нормированной частоты V, значе-

ние которой определяет режим работы оптического волокна. Величина нормированной частоты определяется по формуле:

$$V = \frac{2 \cdot \pi \cdot a}{\lambda} \cdot \sqrt{n_1^2 - n_2^2},$$

где a - радиус сердцевины; λ - длина волны; n_1, n_2 - показатели преломления сердцевины и оболочки соответственно.

Модель направленного ответвителя состоит из двух оптических волокон, у которых оболочки объединены, а сердцевины разнесены на заданное расстояние (рис. 1). Показатели преломления сердцевины и оболочки были рассчитаны исходя из того, что рассматриваемое волокно является одномодовым.

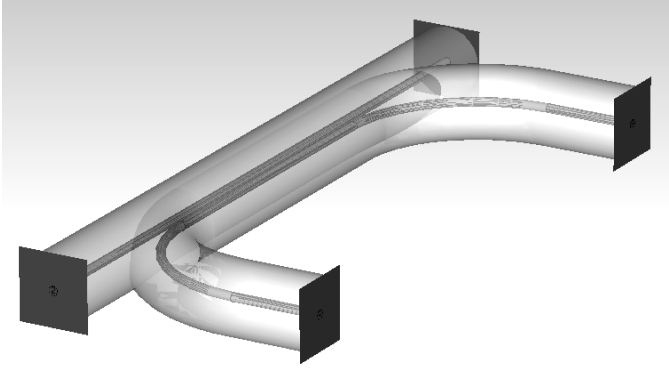


Рис. 1. Модель направленного ответвителя

Результаты имитационного компьютерного моделирования зависимости отношения мощностей на выходах рабочих плеч дополнительного и основного каналов от длины связи представлены на рис. 2.

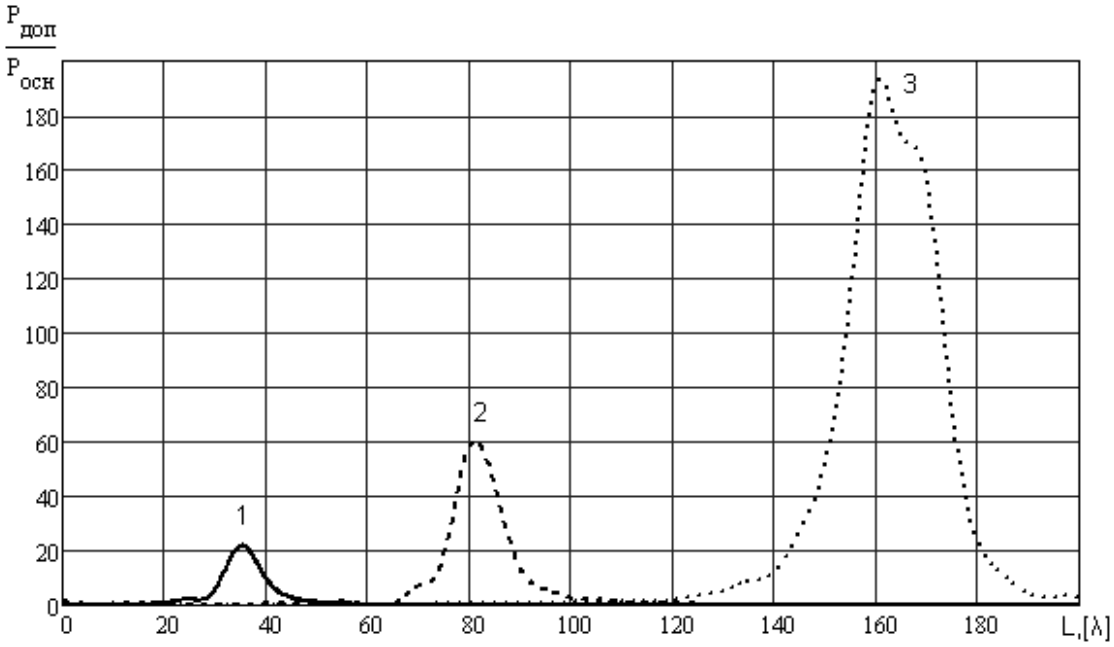


Рис. 2. Зависимости отношения мощностей на выходах рабочих плеч дополнительного и основного каналов от длины связи для различных значений расстояния между связанными волокнами: 1 – 1,5λ; 2 – 1,75 λ; 3 – 2 λ.

Из рис. 2 видно, что полученные графики зависимостей имеют ярко выраженные экстремумы. Это является результатом взаимодействия двух мод, фазовые скорости которых выравниваются при определенных значениях длины участка связи. Моды с различными фазовыми скоростями не могут взаимодействовать эффективно, они могут обмениваться лишь очень малой мощностью, поэтому на остальных участках связи отношение мощностей на выходе рабочих плеч является минимальным.

Проведенное исследование свидетельствует о том, что существующие на сегодняшний день методы анализа связанных оптических волокон носят оценочный характер, что является результатом использования значительного количества приближений. Компьютерное имитационное моделирование как независимый метод определения связи между оптическими волокна является более эффективным и точным инструментом. Однако использование данного метода при значительной длине связи сопряжено с большими вычислительными затратами.

1. Маркузе Д. Оптические волноводы: Пер. с англ. – М.: Мир, 1974. – 576 с.
2. Иванов А.Б. Волоконная оптика: компоненты, системы передачи, измерения. – М.: Компания САЙРУС СИСТЕМС, 1999. – 664 с.

КОРРЕЛЯЦИОННЫЙ ПОДХОД К ПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ ЛИНЕЙНЫХ СИСТЕМ

А.С. Елюков, Д.А. Колесниченко
А.М. Водовозов*, научный руководитель, канд. техн. наук, профессор*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

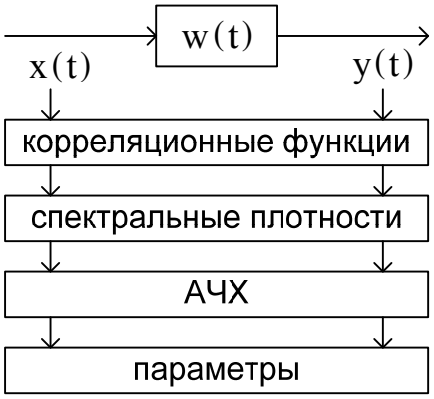


Рис. 1. Известный алгоритм идентификации

Статистический подход к параметрической идентификации при случайных входных последовательностях, удовлетворяющих условию стохастичности, широко известен и базируется на алгоритме, представленном на рис. 1.

Параметры системы не определяют входной сигнал $x(t)$, поэтому оценка спектральной плотности его может проводиться единожды, причем при известном распределении она определена аналитически. Для часто встречающегося на практике случая распределении

Гаусса автокорреляция: $R_x(\tau)=\begin{cases}\delta^2, \tau=0\\ 0, \ \tau\neq 0\end{cases}$, где δ - среднеквадратическое отклонение (СКО). Спектральная плотность:

$$S_x(\omega)=\int_0^{\infty} R_x(\tau)\cdot\cos(\omega\cdot\tau)d\tau\approx\delta^2\cdot\Delta t, \qquad (1)$$

где Δt - дискретизация шума.

Ввиду того, что $S_x(\omega)=const$ на малых частотах, при формировании АЧХ можно учитывать только $y(t)$. Согласно известной из теории автоматического управления формуле: $S_y(\omega)=A^2(\omega)\cdot\delta^2\cdot\Delta t$, где $A(\omega)$ - АЧХ системы, можно определить спектр выходного сигнала. Автокорреляционная функция $y(t)$ суть прообраз Фурье для $S_y(\omega)$. Таким образом, процесс идентификации можно провести по схеме:

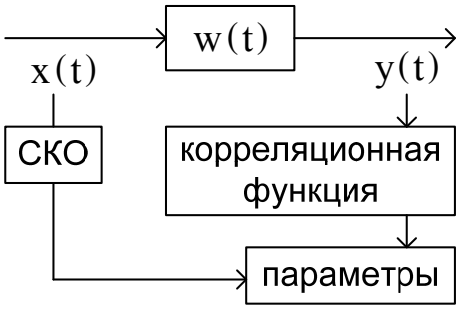


Рис. 2. Предлагаемый алгоритм идентификации

Для реализации вышеуказанного алгоритма необходимо установить связь между спектром и корреляционной функцией.

Квадрат АЧХ большинства систем может быть представлен в виде:

$$A^2(\omega)=\sum_{i=1}^{m}\frac{K_i^2}{\left(1-T_i^2\cdot\omega^2\right)^2+4\xi_i^2\cdot T_i^2\cdot\omega^2}+\sum_{i=m+1}^{n}\frac{K_i^2}{T_i^2\cdot\omega^2+1}. \qquad (2)$$

Формула корреляционной функции ввиду объемности математических выкладок приводиться в конечном варианте:

$$R_y(\tau)=\sum_{i=1}^{m}\frac{K_i^2}{4\xi_i\cdot T_i}\cdot\exp\left(-\frac{\xi_i\cdot\tau}{T_i}\right)\cdot\left[\frac{\xi_i}{\sqrt{1-\xi_i^2}}\cdot\sin\left(\frac{\sqrt{1-\xi_i^2}}{T_i}\cdot\tau\right)+\cos\left(\frac{\sqrt{1-\xi_i^2}}{T_i}\cdot\tau\right)\right]\sum_{i=m+1}^{n}\frac{K_i^2}{2\cdot T_i}\cdot\exp\left(-\frac{\tau}{T_i}\right). \qquad (3)$$

По вышеуказанному алгоритму составлена серия программ в среде графического программирования LabVIEW для исследования динамических

звеньев первого и второго порядка. Интерфейс программы изображен на рис. 3.

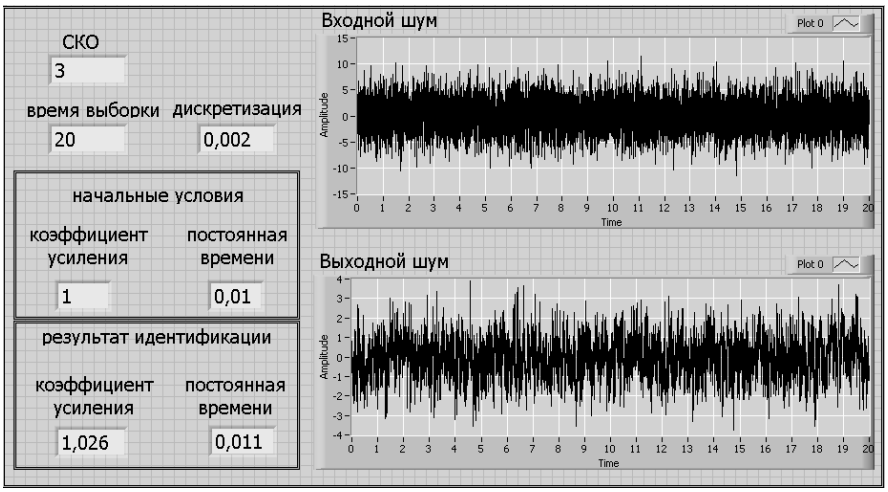


Рис. 3. Интерфейс программы

Разработанное программное обеспечение совместно с коммутационной платой SC-2075 и 12-разрядной системой сбора данных типа PCI-6040E фирмы National Instruments позволяет проводить идентификацию динамических звеньев статистическими методами.

СИСТЕМА ДИАГНОСТИРОВАНИЯ АСИНХРОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ НА ОСНОВЕ ИЗМЕРЕНИЯ МАГНИТНОЙ ИНДУКЦИИ В РАБОЧИХ ЗОНАХ

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

Согласно последним исследованиям двигатели переменного тока потребляют свыше 80% вырабатываемой электроэнергии. Однако в процессе эксплуатации могут возникать повреждения элементов двигателя, что в свою очередь приводит к преждевременному выходу его из строя. Важнейшей задачей является выявление дефектов на ранней стадии их развития, исключающей риск возникновения серьезных повреждений двигателя.

Применяемые в настоящее время методы и средства диагностирования электродвигателей требуют либо размещения непосредственно на оборудовании специальных датчиков (вибродиагностика), либо выведения двигателя из работы (измерения сопротивления изоляции, сопротивления обмоток), либо требуют больших материальных и технических затрат (магнитная дефектоско-

пия, ультразвуковая дефектоскопия, тепловизионный контроль). Приведенных недостатков лишен метод диагностирования на основе измерения магнитной индукции в рабочих зонах.

Прототип системы диагностирования включает в себя: асинхронную машину с системой датчиков, устройство согласования информационных сигналов, плату устройства сбора данных и персональный компьютер с прикладным программным обеспечением. Датчик магнитной индукции располагается непосредственно в воздушном зазоре. Геометрическим критериям удовлетворяют малогабаритные датчики на основе эффекта Холла, обладающие высокой чувствительностью и помехоустойчивостью. Диагностирование двигателя ведётся в рабочем режиме, то есть средства диагностирования не влияют на его работу.

Индукция магнитного поля в зазоре между ротором и статором асинхронного двигателя несет в себе информацию, достаточную для достоверного определения текущего технического состояния.

Считается, что индукция магнитного поля бездефектного двигателя изменяется по синусоидальному закону во времени. На рис. 1 представлен график изменения индукции магнитного поля исправного электродвигателя, а на рис. 2 – ее гармонический состав.

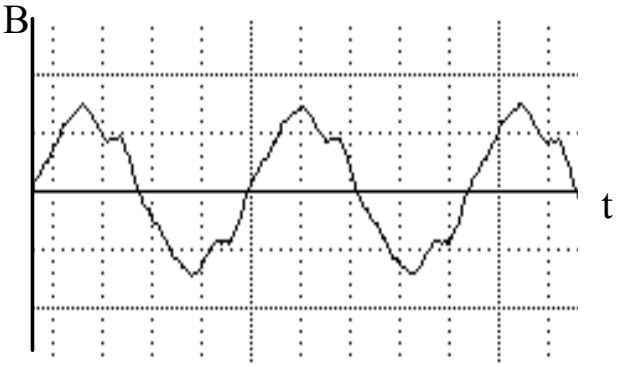


Рис. 1

При механических повреждениях двигателя (неравномерность воздушного зазора при неисправностях подшипникового узла или искривлении вала) наблюдается возникновение четных гармоник в спектре. На рис. 3 представлен график изменения индукции магнитного поля неисправного электродвигателя, а на рис. 4 – ее гармонический состав.

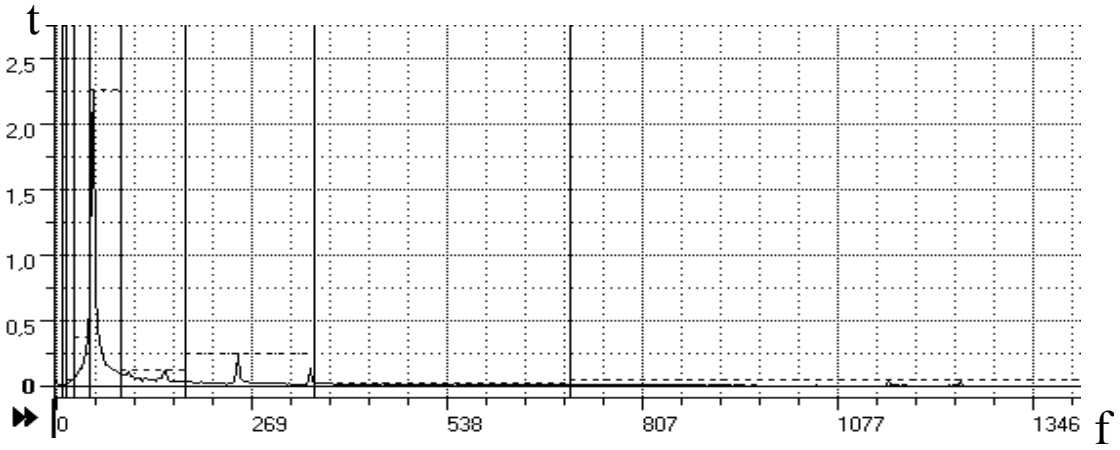


Рис. 2

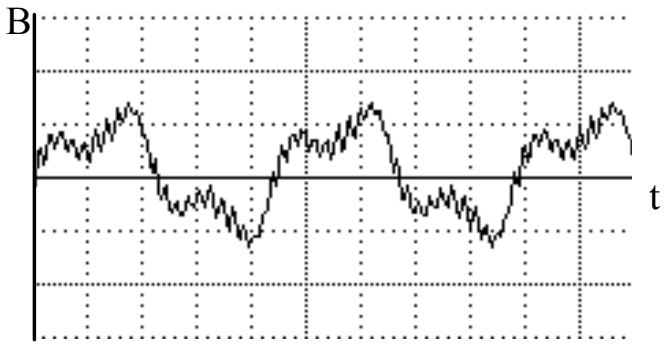


Рис. 3

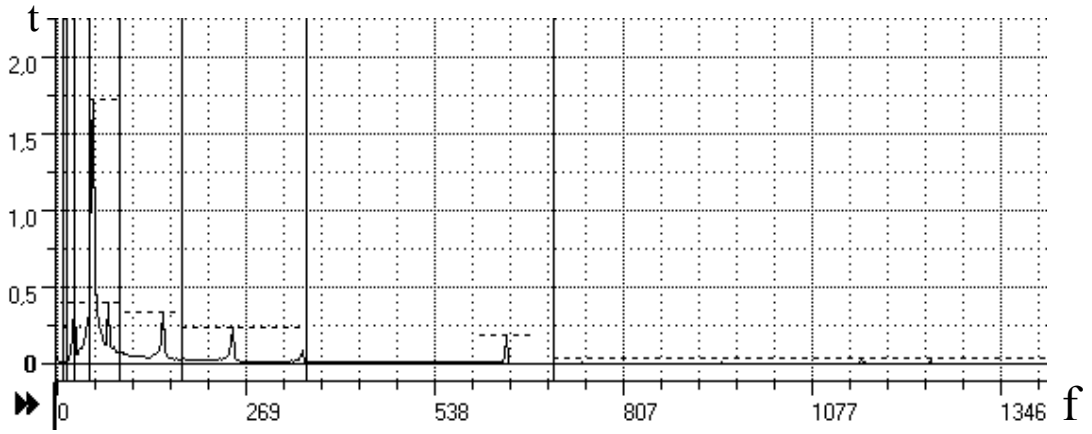


Рис. 4

При электрических неисправностях двигателя происходит рост нечетных гармоник электродвигателя относительно 1-й (межвитковое замыкание; межфазное замыкание). При отклонении параметров напряжения от показателей качества электроэнергии наблюдается лишь рост основных гармоник без изменений коэффициентов.

Суть предлагаемого метода заключается в сравнении перечисленных гармонических составляющих их эталонным значениям, формировании кода дефекта с одновременным формированием сигнала управления элементами защиты электродвигателя.

ИНТЕЛЛЕКТУАЛИЗИРОВАННЫЙ ПОИСКОВЫЙ РОБОТ

С.Ю. Козин
Д.А Колесниченко*, научный руководитель, ассистент*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Бурное развитие микропроцессоров дало толчок к развитию робототехники. В качестве робота может выступать как примитивный механизм, так и сложная система с множеством датчиков. Задачи, которые ставят перед собой конструкторы становятся все более сложными, а их роботы – более «умными». Интеллектуализированный робот – это робот, который способен самостоятельно принимать решения в тех или иных ситуациях, например - достичь точки «Б» из точки «А», объехав при этом препятствия, которые встретятся на пути движения. Данный робот будет востребован при различных техногенных ситуациях, когда существует угроза жизни человека.

Робот способен ориентироваться в пространстве при помощи сенсорной системы, объезжать препятствия, передавать сигнал на ПК посредством радиомодулей HM-TR 868 о своем текущем местоположении, заряде аккумулятора, токах двигателей и др.

Конструктивно робот состоит из двух плат – силовой платы и платы контроллера. На рисунке представлена блок – схема робота.

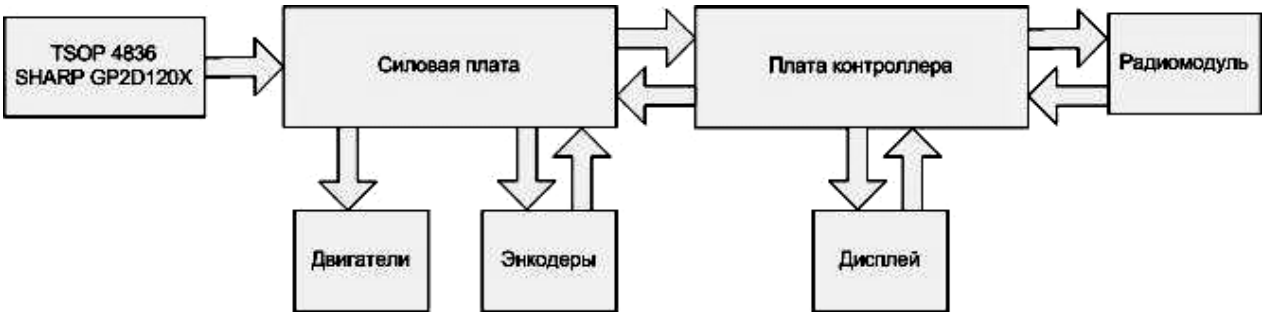


Рис. 1. Блок – схема робота

На силовой плате расположен генератор импульсов на микросхеме NE555 для задания сигнала инфракрасным диодам, которые входят в состав сенсорной системы робота. Также на силовой плате размещен драйвер двигателей на микросхеме L298. К плате крепится дальномер Sharp, инфракрасные датчики TSOP 4836. Также на плату приходят сигналы с энкодеров. На плате контроллера размещен непосредственно сам микроконтроллер Atmega 1280v, радиомодуль HM-TR868, дисплей. Обе платы связаны между собой шиной данных.

Для контроля за напряжением всей системы рассчитан делитель напряжения, выход которого подается на аналого-цифровой преобразователь микроконтроллера. Чтобы защитить двигатели от перегрузок используется датчик тока на резисторе и операционном усилителе AD8602. Сигналы с выходов датчика также подаются на аналого-цифровой преобразователь микроконтроллера.

Для точного позиционирования робота в пространстве была спроектирована сенсорная система на основе дальномера Sharp и инфракрасных датчиках TSOP. Серия дальномеров Sharp, была разработана для обнаружения объектов на дальних расстояниях и для предоставления данных о нем. Для определения расстояния либо просто наличия объекта в поле зрения сенсора используется метод триангуляции и малая линейная CCD матрица.

TSOP – это название семейства сенсоров для приема инфракрасных сигналов. В качестве выходного элемента внутри TSOP используется обычный N-P-N транзистор. В неактивном состоянии транзистор закрыт, и на выводе Vo присутствует слабый уровень логической единицы. При появлении в чувствительной зоне TSOP инфракрасного излучения с "основной" частотой этот транзистор открывается и сигнал Vo принимает значение логического нуля.

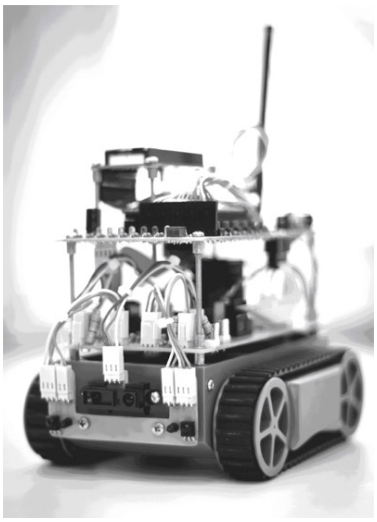


Рис. 2

"Основная" частота - это частота импульсов инфракрасного излучения, которую отфильтровывает внутренний демодулятор TSOP. Эта частота обычно равна 36, 38, 40 кГц, но может быть и другой. Вся конструкция крепится на платформу RP6 tank robot chassis - гусеничные шасси для роботов с датчиком препятствий. Платформа включает в себя: два редуктора, шасси, контактный датчик препятствий, два энкодера, батарейный отсек. Фото робота представлено на рис. 2.

Разработанный робот пока является всего лишь «игрушкой», но может быть использован как прототип для промышленной разработки.

1. Программируемые роботы. Создаем робота для своей домашней мастерской / Дж. Вильяме; пер. с англ. А.Ю. Карцева. - М.: НТ Пресс, 2006. - 240 с.: ил.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА САМОВОЗБУЖДЕНИЯ АСИНХРОННОЙ МАШИНЫ

Д.А. Колесниченко, А.С. Елюков
***А.Н.Андреев**, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Для моделирования режима самовозбуждения асинхронного генератора, с целью описания процессов, протекающих в генераторных режимах частотно-регулируемого асинхронного электропривода применена модель асинхронной машины (1) в координатной системе α-β [1,2].

$$\begin{cases} u_s = i_s \cdot R_s + d\dfrac{\Psi_s}{dt} \\ 0 = i_r \cdot R_r + d\dfrac{\Psi_r}{dt} + j \cdot \omega \cdot \Psi_r \\ \Psi_s = L_{\sigma s} \cdot i_s + \Psi_\mu \\ \Psi_r = L_{\sigma r} \cdot i_r + \Psi_\mu \end{cases}, \qquad (1)$$

где u_s - напряжение статора; R_s, R_r - активные сопротивления статора и ротора соответственно; $L_{\sigma s}, L_{\sigma r}$ – индуктивность рассеянья обмоток статора и ротора соответственно; Ψ_s, Ψ_r – потокосцепления статора и ротора; i_s, i_r – токи обмоток статора и ротора; $\Psi_\mu = L_\mu(i_\mu) \cdot i_\mu$ – потокосцепления намагничивания; $i_\mu = i_s + i_r$ – ток намагничивания; $L_\mu(i_\mu)$ – индуктивность намагничивания являющаяся функцией тока намагничивания; ω - синхронная скорость вращения ротора.

Режим самовозбуждения обеспечивается конденсаторами, подключенными к фазам электрической машины, следовательно, система уравнений (1) дополняется уравнением для конденсаторов.

$$d\frac{u_s}{dt} = \frac{1}{C} \cdot i_s, \qquad (2)$$

где C – емкость конденсатора, установленного в фазу.

Для решения полученной системы уравнений необходима аналитическая зависимость индуктивности намагничивания от тока намагничивания. Для ее определения опытным путем была получена характеристика холостого хода асинхронного генератора (рис. 1, график представлен в относительных единицах), которая аппроксимировалась сплайнами третьего порядка [2]. После проведения ряда математических операций получена необходимая кривая (рис.2, график представлен в относительных единицах).

Система уравнений (1)-(2) описывает асинхронный генератор с самовозбуждением при постоянной скорости вращения вала и с рядом допущений, описанных в [1].

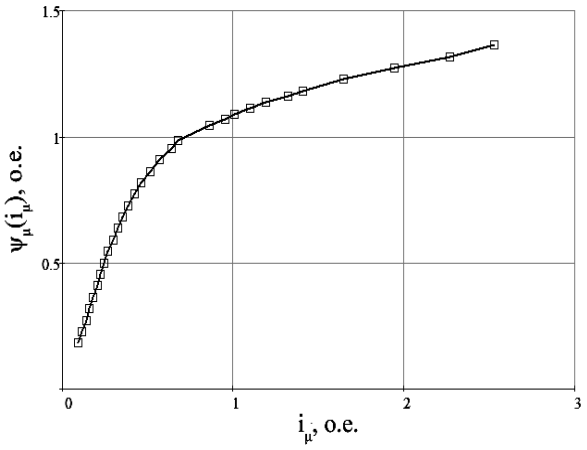


Рис. 1

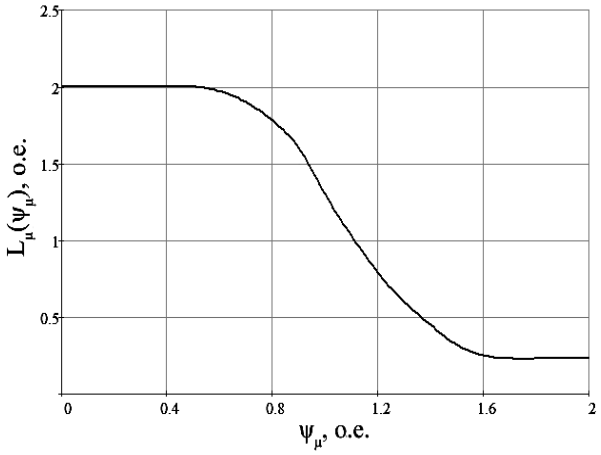


Рис. 2

Результаты решения полученной системы уравнений приведены на рис. 3, где напряжение дано в относительных единицах как функция времени. Экспериментальные кривые процесса самовозбуждения асинхронного генератора с эквивалентными параметрами показаны на рис. 4. Огибающая теоретически полученного графика практически идентична экспериментальной кривой.

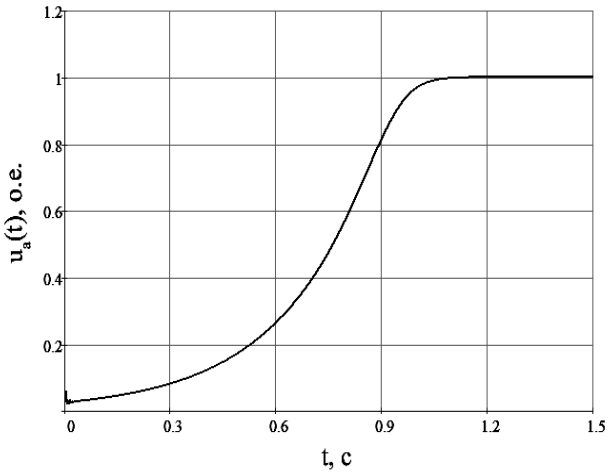


Рис. 3

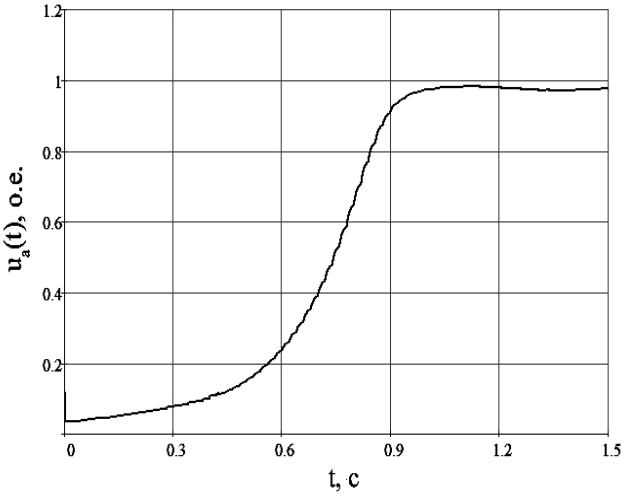


Рис. 4

Представленные графические зависимости подтверждают адекватность модели, описывающей физический процесс возбуждения асинхронного генератора с высокой точностью.

1. Ковач, К.П. Переходные процессы в электрических машинах переменного тока / К.П. Ковач, И. Рац; под ред. А.И. Вольдека. – М.-Л.: Госэнергоиздат, 1963. – 744 с.

2. Шрейнер, Р.Т. Математическое моделирование электроприводов переменного тока с полупроводниковыми преобразователями частоты / Р.Т. Шрейнер.– Екатеринбург: УРО РАН, 2000. – 654с.

ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОБАЛЛИСТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАКЕТ БЛИЖНЕЙ ТАКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ

М.В. Курчанов
В.В. Морозов, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Тульский государственный университет
г. Тула

Современные комплексы высокоточного оружия (ВТО), давно перестали являться средством устрашения предполагаемого противника. В настоящее время это симбиоз научно-технической мысли человека, производственных и технологических возможностей изготовителя. По ТТХ вооружения можно судить о состоянии научно-технической базы, современных технологиях, которыми владеет страна-изготовитель. Все современные достижения в науке моментально находят применение в комплексах ВТО.

В Российской Федерации в течение последних двух десятков лет развитие систем вооружения сосредоточенно на экстенсивном направлении. В связи с этим в развитии высокоточных ракетных систем образовалось направление по совершенствованию как конструкционно-технологических параметров, так и энерго-баллистической эффективности летательного аппарата. В рамках данного направления для малогабаритных управляемых ракет существует возможность повысить их летные характеристики посредством способов представленных ниже.

1. *Разгонно-поражающий ракетный двигатель.* Данная двигательная установка (рис. 1), предназначена для ракет с длительным пассивным участком полета, содержит заряд взрывчатого вещества 3 с корпусом 6, предохранительно-исполнительный механизм 1, воспламенитель 2, заряд твердого топлива 4, прочно скрепленный с корпусом 6, готовые поражающие элементы 5, уложенные вокруг корпуса двигателя и снаружи закрытые пластиковым обтекателем, а также сопловой блок 7.

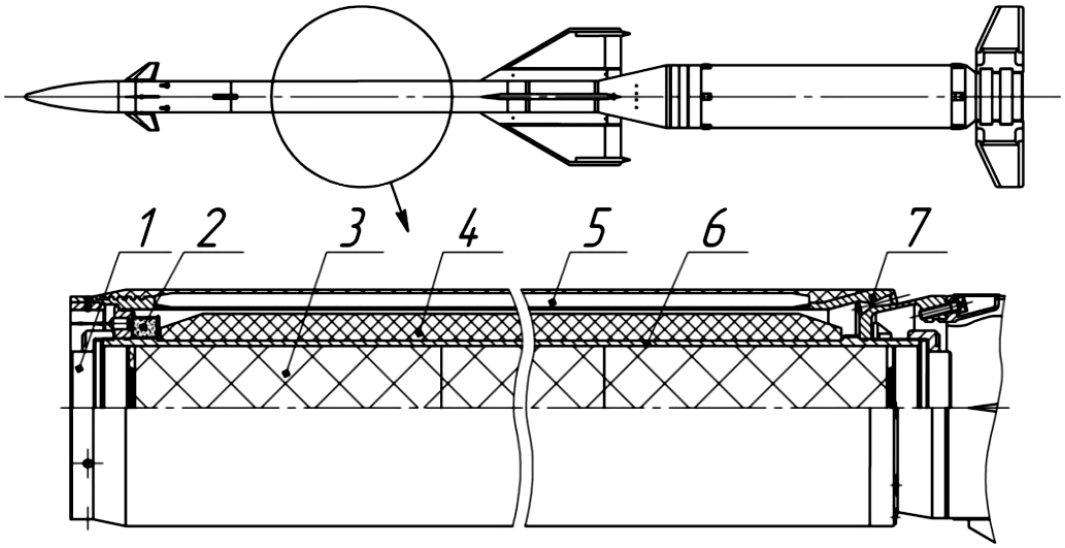
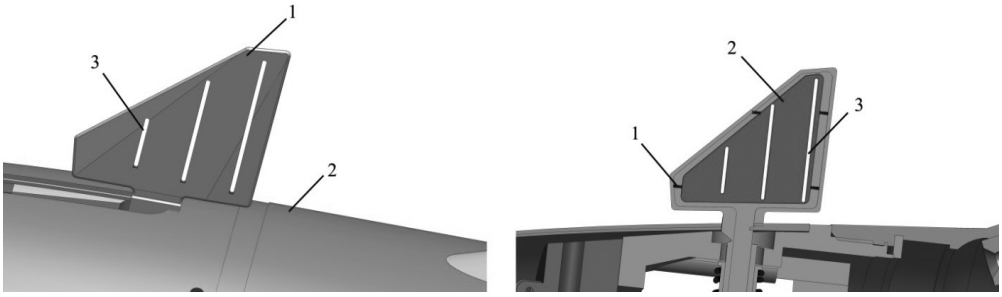


Рис. 1. Схема компоновки зенитной управляемой ракеты с разгонно-поражающим ракетным двигателем:
1 – предохранительно-исполнительный механизм (ПИМ);
2 – воспламенитель; 3 – заряд ВВ; 4 – заряд ТТ;
5 – стержни(поражающие боевые элементы);
6 – корпус БЧ; 7 – сопловой блок

Разгонно-поражающий ракетный двигатель включается за некоторое время до встречи с целью, определяемое исходя из внешнетраекторных параметров ракеты и цели, тем самым увеличивая располагаемую перегрузку летательного аппарата. При подрыве заряда взрывчатого вещества конструкция двигателя используется в качестве полуготовых боевых элементов. Тем самым достигается повышение вероятности поражения цели. Моделирование стрельбы в различных ситуациях и с различными начальными условиями показало увеличение вероятности поражения цели на 5-20%, а также увеличение зоны поражения по сравнению с образцом, взятым для сравнения.

2. *Адаптивные аэродинамические органы управления.* Аэродинамический руль (рис. 2) выполнен в виде поворотной профильной полой консоли со стреловидными передней и задней кромками и пазами 3, распределенными по поверхности руля. В полости руля расположена пластина 2, на которой имеются пазы такой же формы и размеров, как и на поверхности руля, и пьезоэлементы 1. При подаче напряжения на пьезоэлементы, они, меняя свои характерные размеры, приводят в движение пластину, совмещая и разсовмещая пазы на ней с пазами на поверхности руля. Таким образом, достигается регулирование подъемной силы на поверхности руля при его отклонении, что повышает точность стрельбы управляемым снарядом или ракетой, а также снижение аэродинамического шарнирного момента.



а) *б)*

Рис. 2. Конструкция адаптивных органов управления:
а) общий вид: 1 – аэродинамическая поверхность; 2 – корпус ЛА; 3 – пазы;
б) вид с разрезом: 1 – пьезоэлементы; 2– пластина; 3 – пазы

3. *Создание крутящего момента с помощью нарезных канавок на корпусе управляемой ракеты.* Данный способ обладает рядом достоинств: высокая технологичность конструкции, т.к. не требуется высокой точности обработки нарезов – все неточности и погрешности изготовления компенсируется количеством нарезов, большая вариативность скорости вращения ракеты, вследствие возможности изменения глубины нареза, его длины, количества и угла закрутки, малые радиальные габариты, а также высокие эксплуатационные свойства при хранении и транспортировке, из-за малой консольности нарезов по сравнению с обычными аэродинамическими стабилизаторами.

Варьируя длину нарезной части, толщину нареза, их количество, угол закрутки, можно добиться получения необходимого крутящего момента для поддержания частоты вращения снаряда, а также снизить его лобовое сопротивление.

СИСТЕМА ОЦЕНКИ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ РЕГУЛИРУЕМЫХ АСИНХРОННЫХ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ

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

Важную роль в деятельности современного общества играет электромеханическое преобразование энергии, которое осуществляется электроприводом. Известно, что электропривод является крупнейшим потребителем электрической энергии.

Основными показателями энергетической эффективности являются:
- коэффициент полезного действия;
- коэффициент мощности;

- энергетический КПД.

Реальные значения перечисленных показателей, как правило, вычисляются по результатам измерения токов, напряжений и углов фазового сдвига.

В системе регулируемого электропривода, построенного по схеме «преобразователь частоты – асинхронный двигатель» внутренние переменные (ток и напряжение, представленные на рис. 1 и 2 соответственно) далеки от синусоидальных и не могут быть измерены обычными приборами.

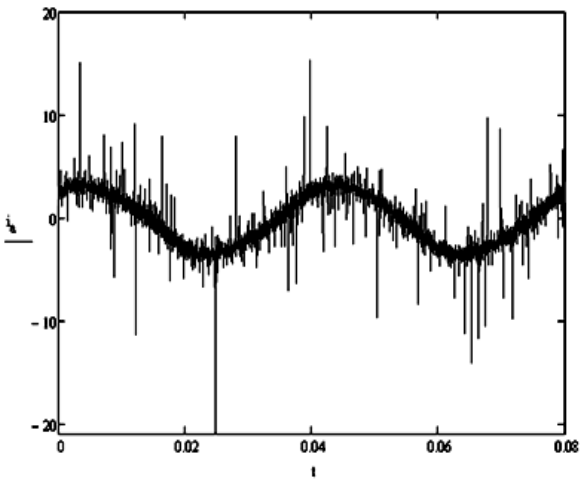


Рис. 1

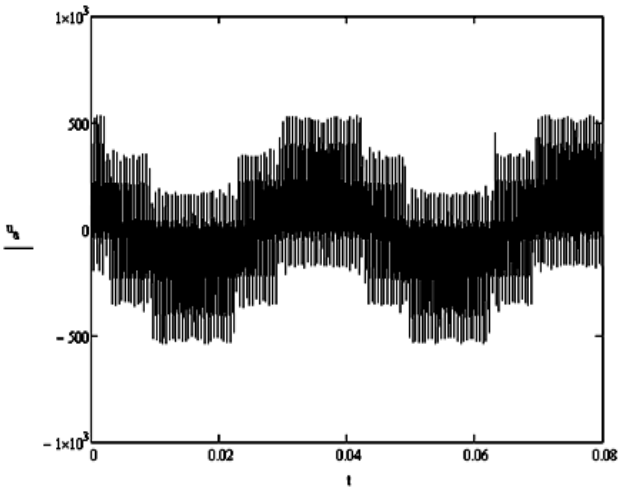


Рис. 2

Следовательно, для оценки энергетической эффективности на основе регламентированных показателей требуются иные подходы к процессам измерений.

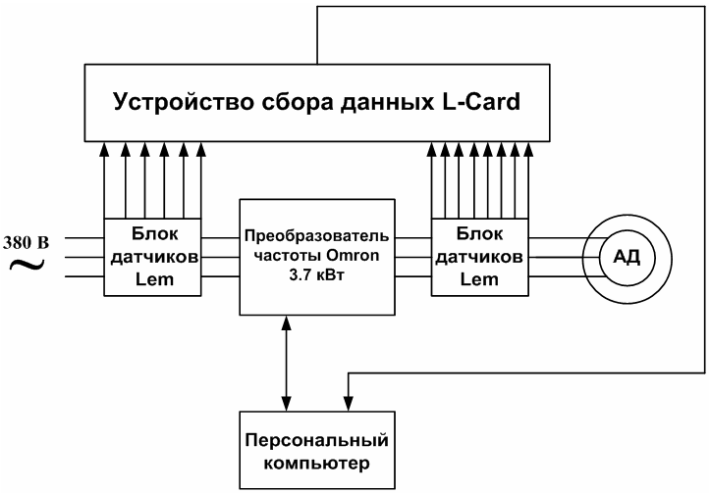


Рис. 3

Предлагается компьютеризированный вариант системы оценки энергоэффективности электропривода (рис. 3), содержащий 2 блока быстродействующих датчиков токов и напряжений, устройство сбора данных и персональный компьютер.

В соответствии с функциональной схемой первый блок датчиков включен на входе системы (измерение и регистрация входных координат), а второй блок измеряет и регистрирует значения внутренних координат. Дополнительно установлены 2 датчика в звене постоянно тока преобразователя частоты.

Наряду с вычислением указанных ранее показателей энергетической эффективности электропривода при использовании комплекса появляется воз-

можность оценки других характеристик. В частности, предлагается дополнить действующую систему показателей коэффициентом возврата энергии, характерным для режима внутренней рекуперации.

На рис. 4 приведена кривая изменения напряжения на конденсаторе емкостью 6800 мкФ в звене постоянного тока при снижении синхронной частоты преобразователя с 50 до 30 герц (величина напряжения представлена в вольтах, время в секундах).

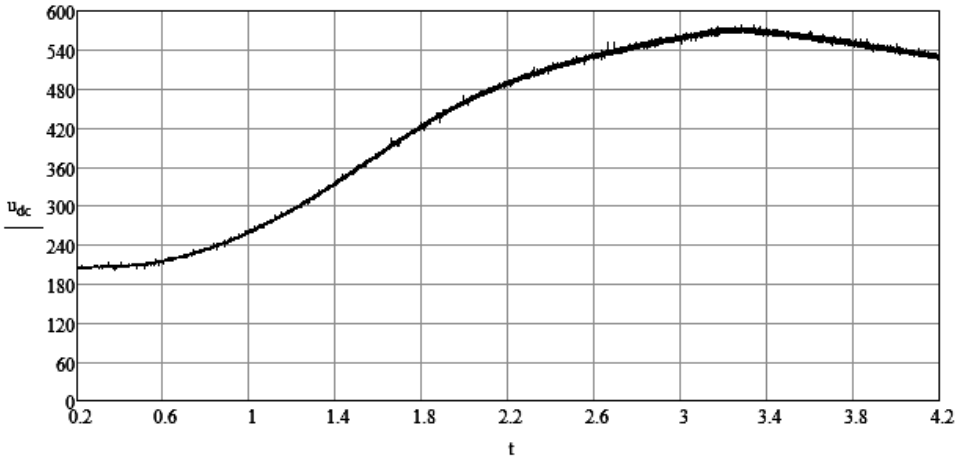


Рис. 4

Приведенная кривая демонстрирует, что машина работает в генераторном режиме и энергия накапливается в конденсаторе. Для оценки величины коэффициента возврата рассчитан прирост напряжения звена постоянного тока и определено количество накопленной энергии.

$$\Delta W_{эл} = \frac{6800 \cdot 10^{-6}}{2} \cdot \left| 570^2 - 200^2 \right| = 1кДж$$

С другой стороны оценено количество механической энергии, израсходованной при торможении

$$\Delta W_{мех} = \frac{0{,}4}{2} \cdot \left| 94^2 - 157^2 \right| = 3кДж$$

Величина коээфициента возврата (Кв), полученная экспериментально составляет ≈ 33%.

Оценка величины Кв и расчет реальных стандартизованных показателей энергетической эффективности без использования предложенной системы невозможен.

ВИРТУАЛЬНЫЙ СТЕНД ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ АВТОМАТИЧЕСКИХ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ И ИХ ИСПЫТАНИЙ ПРИ НАЛАДКЕ

Н.М. Мунцева
***А.А. Пискунов**, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Стратегия развития современного общества на основе знаний и высокоэффективных технологий потребовала внесения значительных корректив в педагогическую теорию и практику, активизировала поиск новых моделей образования, направленных на повышение уровня квалификации и профессионализма работников, на удовлетворение потребностей общества в молодых специалистах, способных к успешной адаптации и самореализации в быстро меняющейся социальной среде.

Несмотря на наличие довольно значительного массива научных исследований и практических разработок, связанных с виртуальными лабораторными стендами, вряд ли можно говорить о том, что имеющиеся разработки достигли своего полного совершенства и единодушно восприняты исследователями.

Виртуальные лаборатории – это программно-технические комплексы, позволяющие студентам получить доступ к самому современному и высокотехнологичному оборудованию и программному обеспечению. Использование виртуальных лабораторий для выполнения практических заданий является наиболее выгодным и доступным вариантом.

В качестве основного программного средства для разработки стенда был выбран графический пакет Macromedia Flash, предлагающий широкие возможности по созданию учебных материалов. Flash позволяет легко интегрировать в одном документе различные виды информации: графические, текстовые и звуковые данные; обеспечивает широкие возможности по созданию анимации. К достоинствам Flash-технологии также следует отнести малый итоговый объем файлов и независимость от разрешения монитора компьютера пользователя. Эти особенности наиболее важны в связи развитием дистанционного обучения и использованием сети Internet как основной среды распространения учебных материалов.

В состав виртуального стенда, кроме самой лабораторной работы, входит описание лабораторной установки, пошаговые инструкции для выполнения работы и другие вспомогательные материалы.

Виртуальный стенд содержит обучающие ресурсы, такие как электронные учебники, общие сведения об автоматических выключателях (автоматах), их характеристиках, условиях выбора и др. Также в виртуальном лабораторном практикуме имеются контрольные вопросы и тестирование.

Для эффективного использования виртуальных лабораторий необходимо решить следующие задачи:

- инициировать повышенный интерес у студентов;
- привлечь внимание студентов, учитывая их психологические особенности;
- представить процессы как в динамическом режиме, так и реверсивно;
- способствовать повышению эффективности проведения учебных занятий, усвоению учебных материалов, а также эффективности обучения в целом;
- обеспечить возможность самоконтроля знаний со стороны студентов.

Общий вид виртуального лабораторного стенда приведен на рисунке.

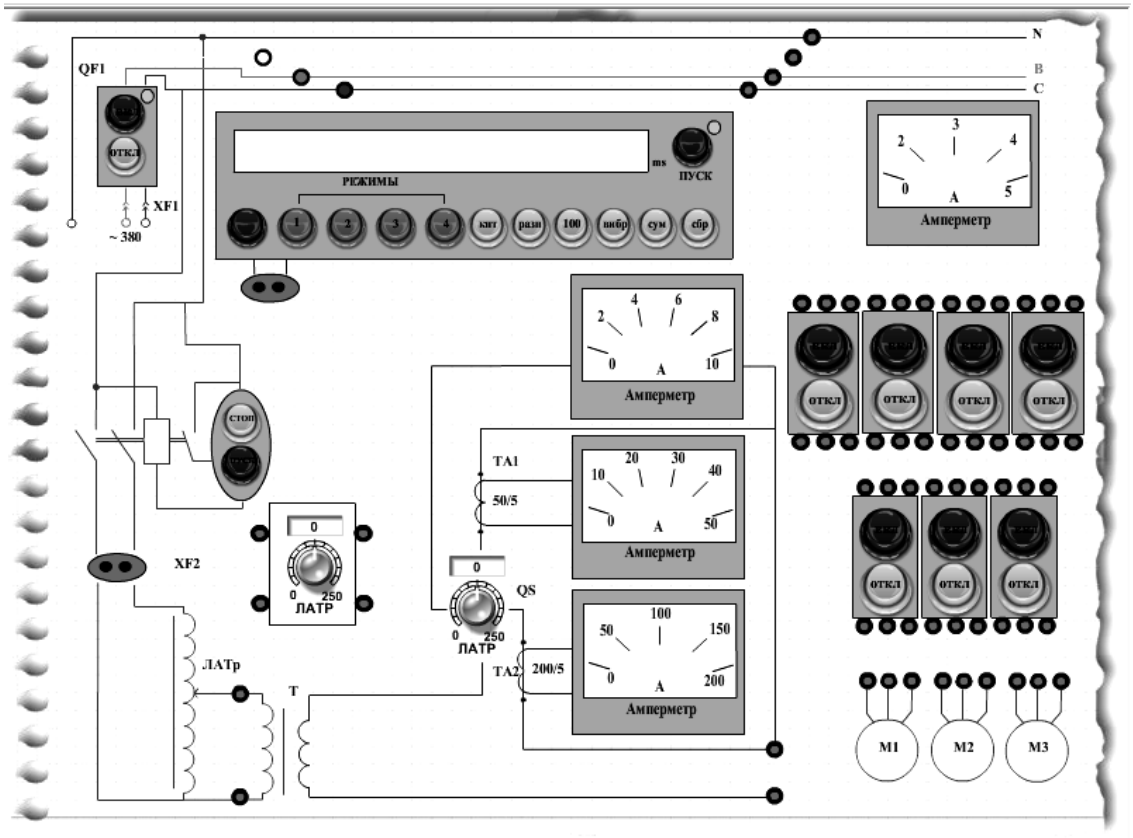


Рис. Общий вид виртуального стенда

Преимущества виртуальных лабораторных стендов:

- Виртуальные лабораторные работы обеспечивают интегрированную образовательную платформу (первичные знания, практические знания, экспериментальные исследования, автоматическая проверка результатов, самоконтроль, итоговый контроль знаний);
- Снимают необходимость приобретения и установки дорогостоящего оборудования и программного обеспечения.

Существенным преимуществом виртуальных лабораторных работ является их стоимость по сравнению со стоимостью реальных лабораторных установок. Однако в любом случае виртуальный эксперимент должен дополнять натурный, но ни в коем случае не заменять его.

СХЕМОТЕХНИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ РАДИОВОЛН

И.И. Павликов
А.В. Максимов, *научный руководитель, д-р физ.-мат. наук, профессор*
Череповецкий государственный университет
г. Череповец

Актуальность работы. В настоящее время в учебных заведениях как высшей, так и образовательной школы вследствие недостаточного финансирования при всеобщей компьютеризации учебного процесса проблема приобретения лабораторного оборудования решается обычно в пользу компьютерного. Далеко не всегда имеется возможность приобретения дорогостоящих современных установок для проведения лабораторных работ по радиоэлектронике. Кроме того, решение актуальной задачи изучения распространения радиоволн в сотовой и космической радиосвязи на разных высотах от поверхности Земли затруднено, в рамках самого натурального лабораторного практикума ввиду больших масштабов этих процессов и возможно осуществить только на математических или компьютерных моделях [1].

Целью данной работы является изучение распространения пространственных радиоволн методом виртуального схемотехнического моделирования различного лабораторного радиофизического оборудования с помощью известного приложения LabVIEW [2]. В данной работе были поставлены следующие задачи:

1. Изучение закономерностей распространения радиоволн в свободном пространстве вблизи поверхности земли (для поверхностных волн).
2. Определение области пространства, в которой преимущественно происходит передача энергии радиоволны.
3. Исследование электрических свойств тропосферы, ионосферы и их влияния на распространение радиоволн (для пространственных радиоволн).

Метод исследования: в работе используется программный пакет LabVIEW2010, с помощью которого оказалось возможным моделирование лабораторных установок для изучения распространения радиоволн на разных высотах от поверхности Земли.

Практическая значимость. В работе был разработан лабораторный практикум для студентов-радиофизиков Череповецкого государственного университета, в котором возможно изучить влияние:

- коэффициента стоячих волн и длины кабеля передатчика на мощность радиоволны на входе приемника.
- чувствительности приемника и частоты передатчика на максимальную длину радиосвязи.

• коэффициента направленного действия на эффективную площадь антенны.

• коэффициента стоячих волн на КПД тракта передатчика.

• расстояния до диафрагмы на радиус первой зоны Френеля.

• поляризации радиоволны на отражение от поверхности Земли.

• распределение поля волны по расстоянию и высоте.

• электрических свойств нормальной и произвольной тропосферы на распространение радиоволны в них.

• электрических свойства ионосферы (концентрации электронов и др.) на распространение радиоволны и формирование “мертвой зоны”.

• мощности передатчика на длину распространения радиоволны (рис.).

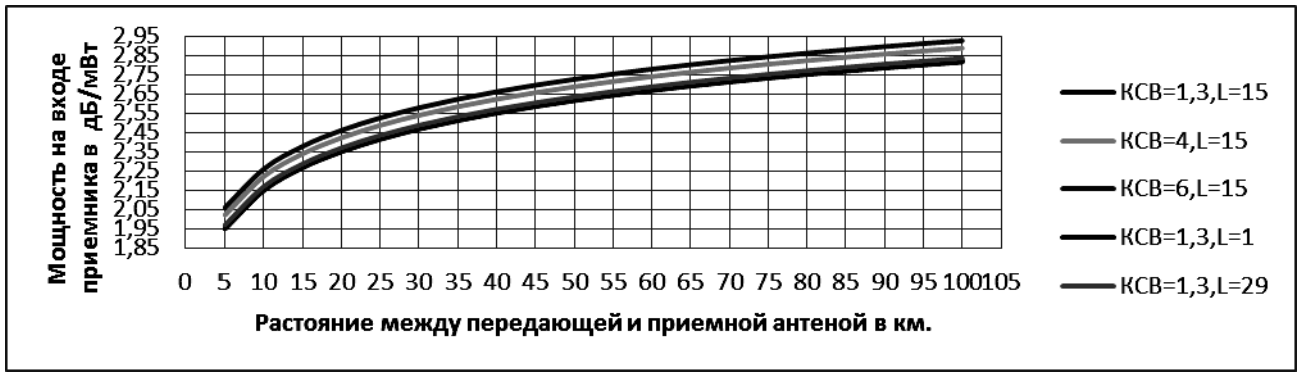


Рис. Зависимость мощности на входе приемника от расстояния между передающей и приемной антенной при разных значениях коэффициентах стоячей волны (КСВ) и разных длинах кабеля L в передатчике

В частности, было установлено, что мощность на входе приемника практически не зависит от длины кабеля передатчика (рис.), а при увеличении коэффициента направленного действия приемной антенны ее эффективная площадь увеличивается.

Реализация полученных результатов. Изучение поверхностных и пространственных радиоволн, развитие сотовой, а в особенности и космической радиосвязи на различных высотах от поверхности Земли в пределах Вологодской области.

1. Нефедов В.И. Основы радиоэлектроники и связи. – М.: Высшая школа, 2002.

2. Евдокимов Ю.К., Линдваль В.Р., Щербаков Г.И. LabVIEW для радиоинженера: от виртуальной модели до реального прибора. – М.: ДМК Пресс, 2007.

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЙ ЭЛЕКТРОПРИВОД МЕХАНИЗМА ПОДЪЕМА С СИСТЕМОЙ ВНУТРЕННЕЙ РЕКУПЕРАЦИИ ЭНЕРГИИ

Е.А. Панова
Д.А. Колесниченко*, научный руководитель, ассистент*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

На предприятиях, где используются подъемно-транспортные механизмы, экономии электроэнергии можно достичь в электроприводе, выбрав рациональный способ управления механизмом подъема.

Внутренняя рекуперация энергии, т.е. накопление её в конденсаторах, подключенных в звено постоянного тока ПЧ (рис.1), значительно увеличивает энергосбережение. При этом затраты на требуемое оборудование оптимальны.

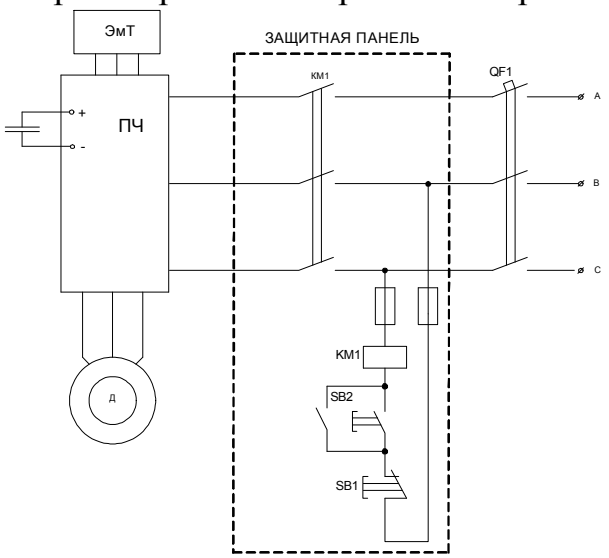


Рис. 1

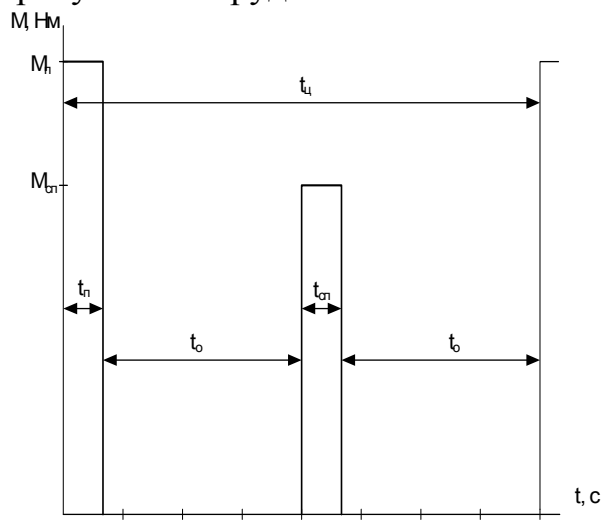


Рис. 2

Были проведены расчеты общих затрат энергии для систем с двигателями переменного тока. В процессе расчета была построена нагрузочная диаграмма (рис.2), по которой и производилась оценка энергоэффективности.

В результате, для систем с АД с фазным ротором общие затраты энергии определяются как сумма потерь, затраченных на спуск и на подъем:

$$\mathrm{W} = W_{П} + W_{СП} = 902 + 458 = 1360 \ кДж,$$

где

$$\mathrm{W_{П}} = \frac{P_{П}}{\cos\varphi_{дв} \cdot \eta_{дв} \cdot \eta_{мех}} \cdot t_{П} = \frac{M_{П} \cdot \omega}{\cos\varphi_{дв} \cdot \eta_{дв} \cdot \eta_{мех}} \cdot t_{П} = \frac{120 \cdot 157}{0.88 \cdot 0.89 \cdot 0.8} \cdot 30 = 902 \ кДж$$

$$\mathrm{W_{СП}} = \frac{P_{СП}}{\cos\varphi_{дв} \cdot \eta_{дв} \cdot \eta_{мех}} \cdot t_{СП} = \frac{M_{СП} \cdot \omega}{\cos\varphi_{дв} \cdot \eta_{дв} \cdot \eta_{мех}} \cdot t_{СП} = \frac{61 \cdot 157}{0.88 \cdot 0.89 \cdot 0.8} \cdot 30 = 458 \ кДж$$

Для АД с кз ротором потери энергии определяются аналогично:

$$W = 828 + 394 = 1222 \ \textit{кДж},$$

где

$$W_П = \frac{M_П \cdot \omega}{\cos\varphi_{сист} \cdot \eta_{дв} \cdot \eta_{мех}} \cdot t_П = \frac{124 \cdot 157}{0.99 \cdot 0.89 \cdot 0.8} \cdot 30 = 828 \ \textit{кДж}$$

$$W_{СП} = \frac{M_{СП} \cdot \omega}{\cos\varphi_{сист} \cdot \eta_{дв} \cdot \eta_{мех}} \cdot t_П = \frac{59 \cdot 157}{0.99 \cdot 0.89 \cdot 0.8} \cdot 30 = 394 \ \textit{кДж}$$

Внутренняя рекуперация энергии предполагает, что при работе машины в генераторном режиме, т.е. при опускании механизма, энергия не будет рассеиваться на тормозном резисторе, а будет накапливаться в конденсаторе.

Тогда общие потери энергии будут определяться как разность между потерями на подъем и предполагаемыми потерями на спуск:

$$W = W_П - W_{СП} = 828 - 394 = 434 \ \textit{кДж}$$

Очевидно, что затраты энергии значительно уменьшаются.

В ходе эксперимента для вращательного движения в режиме торможения были получены данные для расчета напряжения на конденсаторе емкостью 6800 мкФ при разных стартовых напряжениях конденсатора (150В, 200В и 250В) и построен график (рис. 3).

Рост напряжения на конденсаторе звена постоянного тока является индикатором генераторного режима.

Кроме этого были посчитаны коэффициенты возврата, как отношение накопленной электрической энергии к затрачиваемой механической:

$$КВ = \left| \frac{W_{el}}{W_{mx} \cdot \%} \right|$$

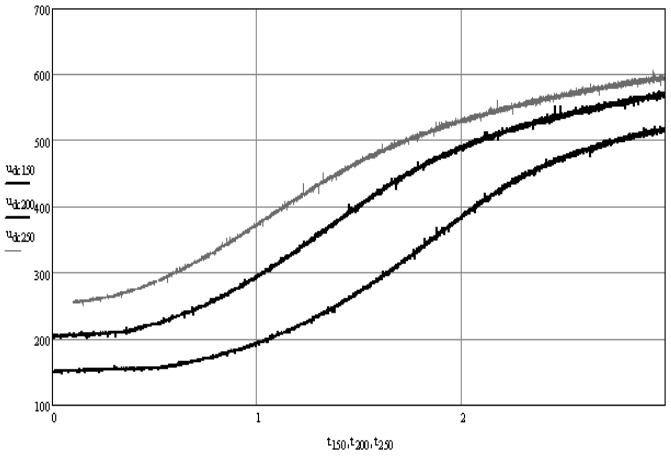


Рис. 3

Эксперимент показал, что при использовании серийного оборудования и внешнего конденсатора без вмешательства в алгоритмы управления преобразователя возможен возврат 30% кинетической энергии вращательного движения. Возврат потенциальной энергии поднятого груза при его опускании в режиме внутренней рекуперации требует расчета емкости конденсатора в функции грузоподъемности и корректировки алгоритма управления преобразователем при переходе электропривода в генераторный режим.

1. Соколовский, Г.Г. Управление электроприводами: учебное пособие для вузов/ А.В. Башарин, В.А. Новиков, Г.Г. Соколовский. – Л.: Энергоиздат, 1982. – 392 с., ил.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИМПУЛЬСНОГО ИСТОЧНИКА ПИТАНИЯ В СРЕДЕ «PI EXPERT SUITE»

М.Е. Сивякова
***А.С. Елюков**, научный руководитель, ассистент*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

В последнее время в мире активно развивается направление разработки и производства импульсных источников питания на мощных интегральных микросхемах. Мощность этих источников варьируется от сотен милливатт до сотен ватт. Специалисты фирмы Power Integrations (PI) разработали целый ряд семейств таких микросхем. Это дает возможность строить источники питания с входным питающим напряжением в диапазоне от 16 до 400 вольт. Преимущества использования микросхем фирмы PI заключаются в следующем:

- устраняется до 50-ти внешних дискретных компонентов, чем существенно снижается стоимость системы;
- микросхемы объединяют на одном кристалле: высоковольтный полевой транзистор, контролер, схему запуска с мягким стартом, дистанционное управление, программируемое ограничение тока, защиту от перегрузки, от пониженного и повышенного входного питающего напряжения, от перегрева кристалла;
- в режиме ожидания обеспечивается режим, при котором существенно снижается потребление энергия от питающей сети;
- сокращается время на разработку и постановку на производство;
- повышается технологичность изготовления.

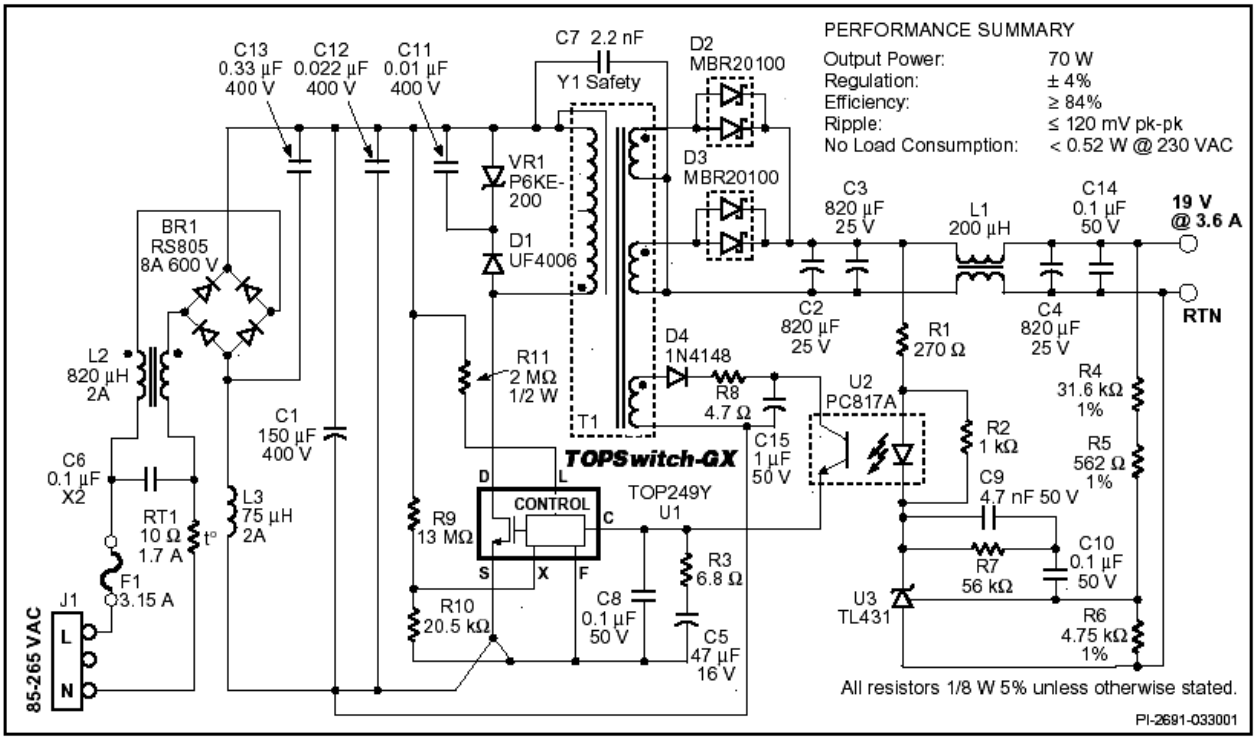


Рис. 1. Типовая принципиальная схема импульсного источника питания

Для практического подтверждения работоспособности программы был рассчитан импульсный источник питания с параметрами: входное переменное напряжение $U_{вх} = 195 \div 265B$, выходное постоянное напряжение $U_{вых} = 19B$, выходной ток $I = 2.1A$. Использовав возможности программы, была получена схема блока питания, которая представлена на рис. 2.

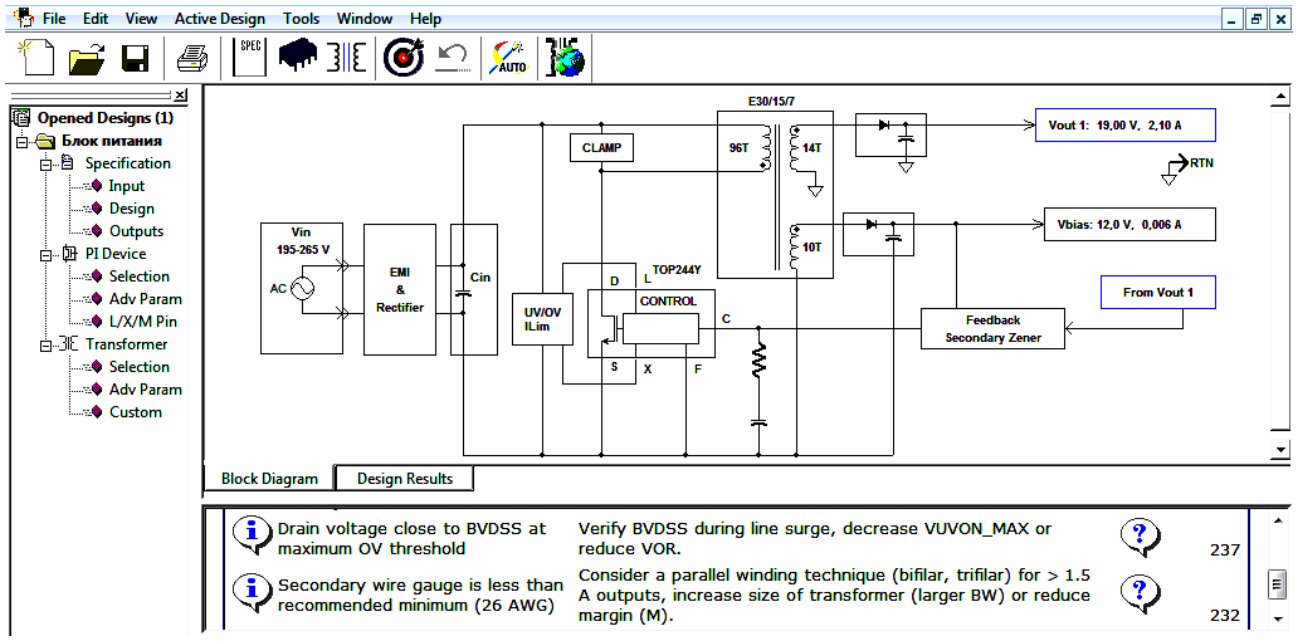


Рис. 2. Структурная электрическая схема рассчитанного блока питания

После выполнения стандартного расчета источника питания были использованы алгоритмы оптимизации трансформатора. Как видно из рис. 2, с помощью программы можно сравнительно быстро разработать профессиональную схему источника питания.

Разработанная схема после оптимизации может быть реализована в «железе». Помимо реализации, по программе «PI Expert Suite» активно ведется разработка лабораторного практикума и методических указаний, что позволит студентам за короткий промежуток времени проводить расчеты импульсных источников питания.

АНАЛИЗ НАПРАВЛЕНИЙ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МИНИ-ТЭЦ ДЛЯ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ОБЪЕКТОВ

И.В. Смирнов
В.В. Орлов*, научный руководитель, канд. техн. наук, профессор*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Вологодская область не располагает собственными энергоресурсами, кроме торфа и отходов лесопереработки, и с точки зрения электрообеспеченности область является дефицитной [1].

Высокая степень износа генерирующих мощностей и распределительных сетей порядка 60-70%, что приводит к неэффективному использованию первичных энергоресурсов для производства электроэнергии и теплоэнергии, значительному негативному воздействию на окружающую среду и низкой надежностью электро- и теплоснабжения потребителей.

Выходом из такой ситуации во многих развитых странах мира стало переход на распределенную генерацию, именно поэтому сейчас и в России идет интенсивное развитие данного направления. И одним из способов реализации малой энергетики является применение мини-ТЭЦ.

Мини-ТЭЦ может функционировать на различных видах топлива: газе, жидком топливе, твердом топливе. Наиболее эффективным топливом в России является магистральный природный газ, также считается экономически целесообразным применение местного биотоплива. Стоит отметить, что на рынке предлагают многотопливные мини-ТЭЦ, которые являются перспективным направлением развития современной энергетики.

Преимуществом использования мини-ТЭЦ заключаются в следующем: позволяет избежать затрат на строительство дорогостоящих и опасных высоковольтных линий электропередач (ЛЭП); снижаются потери при передаче энергии; широкий диапазон электрической мощности мини–ТЭЦ; отпадает необходимость финансовых затрат на выполнение технических условий на подключение к сетям централизованного электро- и теплоснабжения; надежное и бесперебойное снабжение электроэнергией потребителя; электроснабжение качественной электроэнергией, соблюдение заданных значений напряжения и частоты; получение прибыли от продажи избытка собственной энергии; низкая себестоимость вырабатываемой электрической и тепловой энергии; короткий срок окупаемости; длительный ресурс эксплуатации; использование местных видов топлива; мобильность микротурбинных установок; короткие сроки ввода в эксплуатацию; экологичность; модульность; независимость от внешнего источника энергии.

К недостаткам можно отнести: затрудненная регулировка вырабатываемой энергии со стороны регулировочных органов; ошибки при проектировании; наличие собственной ремонтно-эксплуатационной службы и ее обучение; неконтролируемость развития распределенной энергетики; крупные капиталовложения.

В Вологодской области функционируют промышленная мини-ТЭЦ «Белый ручей», установленная электрическая мощность станции – 6 МВт, полезный отпуск тепловой энергии – 29 тыс. Гкал в год. Мини-ТЭЦ на древесных отходах мощностью 3 МВт электрической энергии пущена в 2006 г. на ОАО «Великоустюгский фанерный комбинат «Новатор». Эти данные показывают прогрессивное развитие энергетики области в сторону распеределенной генерации.

Одной из конкретно рассматриваемых проблем развития энергосистемы Вологодской области можно выделить электроснабжение п. Чагоды линией электропередачи 110 кВ от ПС «Суда» до ПС «Чагода», которая имеет длину порядка 200 км, что превышает целесообразную длину линии по технико-экономическим показателям в 2 раза. Также на протяжении линии имеется большое количество мощных электроприемников: ПС «Коротово», ПС «Желябово», ПС «Устюжна», ПС «Покровское», ПС «Ибоищи» и ПС «Чагода». Отсюда следует крайняя ненадежность электроснабжения данных объектов и большая нагрузка на ЛЭП, что в свою очередь повышает потери электроэнергии. ПС «Чагода» частично зарезервирована со стороны ОАО «Ленэнерго», но мощность резерва ограничена, и его технические характеристики различаются с характеристиками системы ОАО «Вологдаэнерго», что делает невозможным параллельную работу источников (систем) электроэнергии, а это затрудняет резервирование.

Из сложившейся ситуации очевидно, что необходимо произвести оптимизацию системы электроснабжения, и как одним из действенных мероприятии может стать установка мини-ТЭЦ в п.г.т. Чагоде [1].

1. Долгосрочная целевая программа «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности на территории Вологодской области на 2011-2015 годы и на перспективу до 2020 года»: постановление Правительства Вологодской области 30 июля 2010 г. №886 [Электронный ресурс].-Режим доступа: www.regionz.ru/index.php?ds=918183.

2. Стратегия развития лесного комплекса Вологодской области на период до 2020 года [Электронный ресурс].-Режим доступа: http://www.forestvologda.ru/files/02_11/02_11_10_03.pdf.

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ ЭЛЕКТРОПРИВОДА В ПЕРЕХОДНЫХ РЕЖИМАХ

Н.А. Широков
А.М. Водовозов*, научный руководитель, канд. техн. наук, профессор*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Автоматизация производства – основа развития современной промышленности региона, одно из ведущих направлений технического прогресса. При решении задач автоматизации промышленных комплексов большое значение приобретает современный регулируемый электропривод, обеспечивающий высокое качество технологических процессов.

Организация качественного управления электроприводом возможна только при наличии достаточно достоверной информации о системе. Для сбора информации в системе используются датчики, но далеко не все параметры привода поддаются непосредственному измерению. В таких случаях неизвестные переменные определяются косвенно с использованием наблюдателей, осуществляющих вычисления неизвестных по доступным параметрам.

Параметры системы управления выбираются с учетом величины и характера изменения механической нагрузки на валу электродвигателя, которые определяются параметрами исполнительного органа. В частности, на динамические свойства системы, на настройку контуров скорости и положения наибольшее влияние оказывает момент инерции механизма, зависящий, в свою очередь, от параметров нагрузки. На рисунке показано качественное изменение скорости двигателя при различных параметрах механизма. Видно, что время переходного процесса и его характер являются функциями момента инерции механизма.

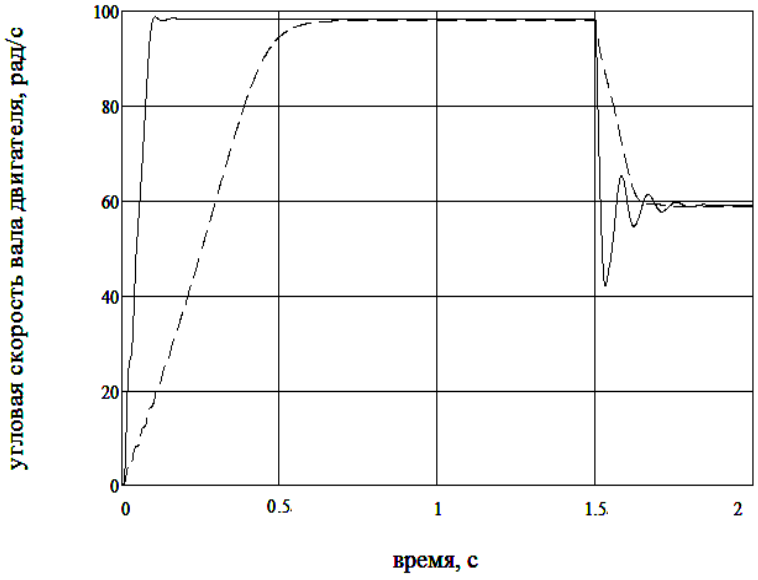


Рис.

Современные системы управления позволяют определять момент инерции механизма при настройке привода. Чаще всего используется метод свободного выбега. Такой подход прост в практической реализации, однако не

позволяет производить оперативную настройку привода на текущие условия и требует повторных тестовых пусков.

Существуют механизмы, момент инерции которых значительно меняется в течение рабочего цикла, например, в транспортных системах диапазон его изменения может превышать 1:6. В таких установках предпочтительно производить идентификацию момента инерции в режиме реального времени.

Алгоритм идентификации параметров механической части электропривода должен обеспечивать точное вычисление текущего момента инерции системы в реальном времени. В качестве исходных данных для расчетов предпочтительно использовать информацию, поступающую с датчиков электрических величин и скорости.

Определение момента инерции возможно на основе данных, полученных в переходных режимах работы привода. Расчетная формула найдена в результате анализа основного уравнения движения электропривода [1]:

$$M_Д(t) - M_C(t) = J(\varphi) \cdot \frac{d}{dt}\omega(t) + \frac{\omega(t)^2}{2} \cdot \frac{d}{d\varphi} J(\varphi)$$

Алгоритм идентификации момента инерции электропривода исследовался на моделях с двигателями постоянного и переменного тока, в задачах управления движением и позиционирования механизма с релейным и частотным управлением. Моделирование системы производилось на персональном компьютере в среде eDrive [2], обеспечивающей анализ переходных процессов с широким диапазоном вариации параметров двигателя и механизма. Полученные данные обрабатывались с использованием системы Mathcad.

Результаты исследования позволили оценить влияние адаптации системы управления электроприводом к изменению момента инерции. Разработаны рекомендации по использованию данной методики при проектировании позиционного электропривода.

1. Башарин А.В., Новиков В. А., Соколовский Г.Г. Управление электроприводами: учебное пособие для вузов. — Л.: Энергоиздат, Ленинградское отделение, 1982. — 392 с.

2. Design of Motor Drives with Electronic Converters, 2008 [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://edrive.narod.ru/eDrive_v0912.pdf

СИСТЕМА ПРОГРАММИРОВАНИЯ И ОБУЧЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО МАНИПУЛЯТОРА NOKIA PUMA-560

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

С момента создания американским изобретателем Джорджем Деволом первого промышленного робота в 1954 году, робототехника шагнула далеко вперед. В настоящее время автоматизированное безлюдное производство получает все более и более широкое распространение, а роботизированные ячейки практически полностью вытеснили ручной труд. Поэтому сфера создания систем управления манипуляторами представляет интерес для исследования.

Разрабатываемая система является частью иерархической трехуровневой системы управления промышленным манипулятором PUMA 560 и включает в себя два ее верхних уровня (рис.): специализированное программное обеспечение для персонального компьютера и микропроцессорную систему сопряжения персонального компьютера с контроллерами приводов.

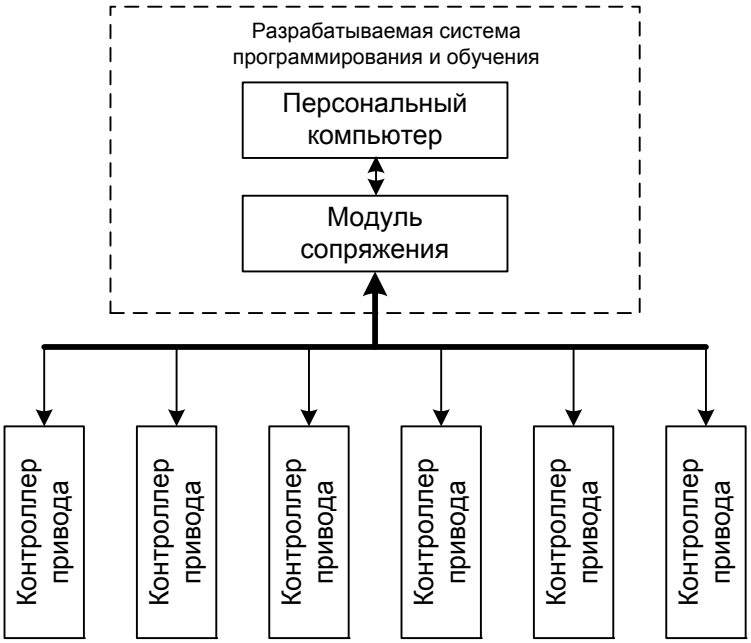


Рис. Структурная схема системы управления манипулятором

Программное обеспечение верхнего уровня должно обеспечивать возможность подготовки программ перемещений, расчет траектории движения, передачу команд на нижние уровни системы, а также отображение принимаемых параметров состояния манипулятора. Важнейшими вопросами при его

разработке являются вопросы кинематики и динамики манипулятора, а также проблема планирования траектории.

Рассматривая кинематику манипулятора, необходимо решить две задачи: прямую и обратную задачи кинематики. Прямая задача заключается в определении положения и ориентации схвата по обобщенным координатам звеньев. Соответственно, обратная задача заключается в нахождении обобщенных координат, обеспечивающих заданное положение и ориентацию схвата.

Для решения прямой задачи используется представление Денавита-Хартенберга. Смысл его заключается в формировании матрицы преобразования, описывающей положение системы координат каждого звена относительно системы координат предыдущего звена. Это дает возможность последовательно преобразовать координаты схвата из системы отсчета, связанной с последним звеном в координаты базовой системы отсчета.

В отличие от прямой задачи, обратная задача кинематики имеет несколько решений. В частности, для данного манипулятора существуют 4 возможных решения для первых трех сочленений и для каждого из этих решений по 2 возможных решения для оставшихся трех сочленений. Также существует множество методов решения обратной задачи, например, такие методы как метод обратных преобразований, винтовой алгебры, двойственных матриц, двойственных кватернионов, геометрический подход.

Задача планирования траектории также не имеет однозначного решения: из одной точки пространства в другую можно перемещаться по различным траекториям. Как правило, задаются два дополнительных условия по положению вблизи начальной точки траектории и вблизи конечной, которые обеспечивают безопасные направления движения в начальной и конечной точках траектории и более высокую точность управления движением. В таком случае в пространстве обобщенных координат звеньев траекторию можно интерполировать кубическими сплайнами, обеспечивающими непрерывность по скорости и ускорению, а также не представляющими особых вычислительных сложностей.

Результаты интерпретации заданной оператором программы перемещений и расчетов траектории в виде команд должны быть переданы соответствующим контроллерам звеньев манипулятора. За это отвечает микропроцессорная система сопряжения, центральным элементом которой является 8-разрядный микроконтроллер ATmega32 фирмы Atmel. Связь с персональным компьютером осуществляется по шине USB посредством микросхемы – преобразователя интерфейса FT232RL фирмы FTDI. Связь с контроллерами приводов осуществляется с помощью шины I^2C.

ИННОВАЦИОННЫЙ ПОДХОД К РЕШЕНИЮ ПРОБЛЕМЫ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ЗЕМЕЛЬ В ХАБАРОВСКОМ КРАЕ

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

Воздействие горного производства на окружающую среду приняло угрожающие масштабы в Дальневосточном регионе, в частности в Хабаровском крае. Деятельность горнодобывающей промышленности в стране, в том числе ДВФО способствует разрушению всех биологических компонентов. Следствием этого являются непредвиденные и опасные нарушения экологического равновесия в природе. В связи с этим цель работы состояла в определении масштабов разрушения экосистем, изучении проблемы воспроизводства и воссоздания почвенного плодородия на нарушенных землях при освоении твердых полезных ископаемых с использованием инновационного подхода, для обеспечения экологической и социальной их безопасности. Исходя из цели, сформулированы следующие задачи:

1. Проанализировать, обобщить и систематизировать литературные источники и материалы патентного поиска по названной проблеме;
2. Оценить влияние нарушенных горными работами земель на объекты окружающей среды;
3. Разработать инновационные предложения по снижению негативного воздействия горных работ на среду обитания.

Методологической основой исследований послужило учение академика В.И. Вернадского о биосфере и ноосфере и основные положения, изложенные в Программе и методике изучения техногенных биогеоценозов Б.П. Колесникова и Л.В. Моториной. Были проведены лабораторные исследования по воспроизводству продуктивности нарушенных земель токсичными отходами с применением смешанного компоста из лесопромышленных отходов. Для постановки эксперимента в круглогодичной оранжерее использовались контейнеры размером 10х10 см^2 (R равен 5 см). В качестве субстрата применялись токсичные отходы переработки оловорудного сырья из хвостохранилища Центральной обогатительной фабрики бывшего Солнечного ГОКа. Проводились фенологические наблюдения. В контейнеры с токсичными отходами добавлялся в разных количествах корокомпост из коры ели аянской, лиственницы даурской и березы плосколистной. Во все контейнеры 3-х вариантов и контроля высевались семена овсяницы (норма высева 25 кг/га) и клевера (норма высева 15 кг/га).

Материалы исследования обработаны статистически с использованием компьютерных пакетов программ EXCEL 2007.

Судя по литературным данным, практически отсутствуют публикации научно-исследовательских работ, содержащие конструктивные критические оценки существующей рекультивационной практики и практического применения альтернативных методов и технологий рекультивации на территории рассматриваемого региона. В условиях Дальнего Востока специальных исследований по разработке теоретических основ восстановления продуктивности нарушенных земель, создания оптимальных условий для формирования на месте хвостохранилищ с токсичными отходами благоприятных физико-химических, гидрологических и агрохимических свойств эдафической среды биогеоценоза до сих пор не проводилось. Изучение возможности воспроизводства продуктивности нарушенных земель с использованием корокомпостов проводилось в круглогодичной оранжерее. Отходы переработки оловорудного сырья, как субстрат для растений, характеризовались очень высокой токсичностью (содержание тяжелых металлов в них в десятки раз превышало ПДК). Кислотность, pH водной вытяжки, составляла 2,70, pH солевой – 3,20. Корокомпост из измельченной смешанной древесной коры ели, лиственницы и березы, имеющий кислотность 6,64 (pH солевое) и большое содержание углерода (С – 35,8 %), вносился на поверхность отходов в разном количестве (10 %, 20 % и от 25 до 30 % общей массы), укладывался слоем на рекультивируемую поверхность и перемешивался с отходами. Оптимальная доза от 25 до 30 % подбиралось опытным путем. Для этой цели был поставлен опыт в трех вариантах в одиннадцатикратной повторности: с внесением 10 % смешанного корокомпоста, 20 % и от 25 до 30 % его внесением (для посева использовались бобово-злаковая травосмесь (клевер, овсяница). Наилучшие результаты (по биомассе) получены в варианте с внесением смешанного субстрата в количестве от 25 до 30% под бобово-злаковую травосмесь (урожайность составила 218 ц/га). Как следует из экспериментальных данных, в варианте с внесением от 25 до 30 % смешанного компоста содержится достаточное количество энергетических веществ коры (до 40 % органического углерода) и питательных веществ, что способствует ускоренной биологической переработке. Кроме этого, происходит связывание тяжелых металлов углеродом органического вещества и иммобилизация основного их количества до неопасных пределов. В вариантах с 10 и 20 % внесением компоста не обеспечивается наилучший результат. Учет урожая проводился путем скашивания в фазе колошения злаковых. В качестве контроля использовались отходы переработки минерального сырья. Урожайность бобово-злаковой травосмеси была наибольшей в вариантах от 25 до 30 % внесения смешанного компоста (217 ц/га). На контроле (отходы) всходы не появились, обнаружена плесень. Таким образом, предлагаемый метод способствует обеспечению успешного решения проблемы сни-

жения негативного воздействия токсичных отходов переработки оловорудного сырья на объекты окружающей среды и повышению эффективности рекультивации. Установлено благоприятное влияние корокомпоста на формирование почвенный структуры, а также рост и развитие растений (бобово-злаковой травосмеси).

МОДИФИЦИРОВАННЫЕ ПЕЧАТНЫЕ ЭЛЕКТРОДЫ НА ОСНОВЕ ГЛЮКОЗОКСИДАЗЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГЛЮКОЗЫ

С.С. Каманин
В.А. Алферов*, научный руководитель, канд. хим. наук, доцент*
Тульский государственный университет
г. Тула

Интенсивное развитие биосенсорных технологий предъявляет новые требования к качеству анализа. В данной ситуации одним из перспективных направлений совершенствования технологии является разработка биосенсоров на основе печатных электродов. Печатные электроды уже используются в коммерческих глюкометрах – биосенсорах для определения содержания глюкозы в крови, которые сегодня фактически доминируют на рынке биосенсоров [1]. Большинство доступных биосенсоров, использующихся для определения содержания глюкозы, основаны на электрохимическом определении генерируемого глюкозоксидазой (ГО) пероксида водорода, образующегося по уравнению:

$$\text{глюкоза} + O_2 \rightarrow \text{глюконовая кислота} + H_2O_2$$

Окисление или восстановление пероксида водорода обычно требует приложения высокого потенциала на немодифицированные электроды, поэтому для снижения рабочего потенциала измерения и повышения чувствительности в глюкозных сенсорах используют медиатор электронного транспорта. В коммерческих глюкометрах в качестве медиатора используется гексацианоферрат калия (например, глюкометры Accu-Chek). Производное этого соединения – берлинская лазурь – помимо обладания медиаторными свойствами, является неорганическим катализатором разложения пероксида водорода, что позволяет использовать ее для регистрации перекиси, выделяющейся в реакции превращения глюкозы.

Наряду с применяемым медиатором параметры печатных электродов определяются методом иммобилизации биоматериала. Одним из наиболее современных и перспективных методов иммобилизации ферментов в печатных электродах является включение в полимерные золь-гель матрицы. Метод иммобилизации в слой золь-геля обладает рядом преимуществ: высокой экс-

прессностью, простотой исполнения, нетоксичностью, доступностью прекурсоров и высокой механической прочностью матриц [2].

Целью данной работы является разработка медиаторных печатных электродов, модифицированных глюкозооксидазой, иммобилизованной в кремнийорганическую золь-гель матрицу, для определения низких концентраций глюкозы.

Сигнал регистрировали при помощи гальваностата-потенциостата IPC-2000 (ООО НТФ «Вольта», Россия), интегрированного с персональным компьютером. В работе использовали печатные медиаторные электроды, модифицированые берлинской лазурью (ООО «Русенс», Россия), рецепторный элемент располагали на поверхности рабочего электрода. Обработка сигнала производилась с помощью специализированного программного обеспечения IPC-2000 (ООО НТФ «Вольта», Россия).

В результате выполнения работы были разработаны модифицированные электроды с ферментом, иммобилизованным в золь-гель тетраэтоксисилана (ТЭОС) с поливиниловым спиртом (ПВС) и в агаровый гель для анализа низких концентраций глюкозы в пробах. Диапазон определяемых концентраций для модифицированного электрода на основе ГО, иммобилизованной в матрицу золь-гель (ТЭОС) с ПВС составил 1,0 - 5,9 мкмоль/л, а для модифицированного электрода на основе ГО, в агаровом геле – 3,6 - 6,3 мкмоль/л. Таким образом, полученные электроды позволяют определять количества глюкозы в 500 раз меньшие, чем с использованием биосенсора на основе кислородного электрода и в 1000 раз меньшие, чем способны определять коммерческие глюкометры на основе печатных электродов.

Проведен анализ образцов вин и бродильной массы с использованием разработанных модифицированных электродов. Результаты анализа совпадают с данными, полученными референтным методом анализа (высокоэффективная жидкостная хроматография) с учетом доверительных интервалов.

Разработанные модифицированные электроды могут применяться при мониторинге бродильных процессов и для определения содержания глюкозы в продуктах и полупродуктах брожения. Низкий предел обнаружения позволяет оценить полноту протекания бродильного процесса с высокой точностью.

Работа выполнена при поддержке ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 годы, госконтракт № 16.740.11.0766.

1. Newman J. D., Turner A. P. F. Home blood glucose biosensors: a commercial perspective // Biosensors and Bioelectronics. - 2005. - I. 12: Vol. 20. - P. 2435-2453.

2. Brinker C. J., Scherer G. W. Sol-gel science: the physics and chemistry of sol-gel processing. - San Diego: Academic Press, 1990.

МИКРОБНЫЙ БИОСЕНСОР ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭТАНОЛА В КОММЕРЧЕСКИХ ОБРАЗЦАХ

О.А. Каманина, Д.А. Федосеева
Т.В. Рогова*, научный руководитель, канд. хим. наук*
Тульский государственный университет
г. Тула

Иммобилизованные живые клетки микроорганизмов широко используются в различных биотехнологических процессах, в аналитических приборах при формировании биорецепторных элементов биосенсоров. В последнее десятилетие стремительно развивается метод иммобилизации биоматериалов, прежде всего ферментов, в кремнийорганические золь-гель матрицы [1]. Важными преимуществами этого метода является простота исполнения, нетоксичность, сохранение биологической активности и жизнеспособности биоматериала, низкая стоимость и доступность прекурсоров. Золь-гель технология является гибким технологическим процессом, позволяющим получать разнообразные по структуре и свойствам матрицы. Успешные примеры [2], применения живых клеток микроорганизмов, иммобилизованных в кремнийорганические золь-гель матрицы, в биосенсорах открывают широкие перспективы для использования этого метода при формировании рецепторных элементов.

Целью работы является определение содержания этанола в коммерческих спиртосодержащий продуктах с помощью биосенсора на основе живых дрожжевых клеток *Pichia angusta*, иммобилизованных в бимодальную кремнийорганическую золь-гель матрицу.

В настоящей работе были получены биорецепторные элементы на основе дрожжевых клеток *Pichia angusta*, иммобилизованных в золь-гель матрицы на основе алкоксипроизводных кремния и полиэтиленгликоля (ПЭГ) с различным соотношением прекурсоров. С использованием модельных смесей, содержащих этанол, определены параметры биосенсора с различными биорецепторными элементами. Для анализа коммерческих спиртосодержащих продуктов был выбран рецепторный элемент, обеспечивающий максимальную чувствительность, долговременную и операционную стабильность работы биосенсора. Дрожжи *Pichia angusta,* иммобилизованные в выбранную бимодальную золь-гель матрицу, дают высокие отклики на метанол (100%), этанол (70%), пропанол-1 (50%) и бутанол-1 (45 %). Показано, что введение расчетного количества гидрофобной добавки алкилтриалкоксисилана в качестве прекурсора при формировании кремнийорганической матрицы из тетраалкоксисилана и ПЭГ не только обеспечивает максимальную чувствительность и долговременную стабильность рецепторного элемента, но и повышает селективность биосенсора

на ее основе по отношению к первичным спиртам за счет снижения проницаемости матрицы для молекул спиртов с разветвленным углеродным скелетом.

Проведено определение содержания этанола с помощью биосенсора с рецепторным элементом, на основе иммобилизованных в золь-гель матрицу дрожжевых клеток *Pichia angusta* в 6 реальных образцах водок (табл.). Присутствие в них только одного метаболизируемого субстрата — этанола, позволяет проводить его селективное определение. Следовые количества метанола $3 \cdot 10^{-2}$% и сивушных масел (1-пропанола, 2-пропанола, 1-бутанола, 2-бутанола и 3-метилбутанола-1) $1 \cdot 10^{-3}$%, допустимые согласно ГОСТ Р 51355-99 в водках, не оказывают влияния на определение этанола с помощью биосенсора.

Таблица

Сравнительное определение этанола в водках с помощью биосенсора и референтными методами

Образец	Заявлено C_2H_5OH, об. %	Найдено C_2H_5OH, % об.		
		Определение C_2H_5OH с помощью биосенсора	Пикнометрический метод	Рефрактометрический метод
Водка «Имперская»	40	39,5±0,6	40,0±0,4	39,98±0,04
Водка «Немирофф»	40	39,8±0,2	39,9±0,9	39,99±0,02
Водка «Русское застолье»	40	39,8±0,2	40,0±0,5	39,99±0,02
Водка «Славянка»	40	39,8±0,3	39,9±0,6	39,99±0,02
Водка «Зелёная марка»	40	40,4±0,6	39,9±0,9	39,99±0,02
Водка «Беленькая»	40	39,9±0,2	40,3±0,3	39,99±0,01

Для каждого образца водок было проведено сравнение выборок из 7 параллельных определений этанола с помощью биосенсора и двумя референтными методами: рефрактометрическим (ГОСТ 28869-90) и пикнометрическим (ГОСТ 3639-79). Статистическая обработка результатов однородных по воспроизводимости выборок, полученных с помощью биосенсора и пикнометрически, с использованием модифицированного теста Стьюдента, а также неоднородных по воспроизводимости выборок, полученных с помощью биосенсора и рефрактометрически, с применением критерия Уэлча указывает на незначимость различий определения этанола с помощью биосенсора и двумя референтными методами для всех 6 коммерческих образцов водок. С использованием простого теста Стьюдента показано, что концентрации этанола, определенные с помощью биосенсора, незначительно отличаются от значений, заявленных производителем для всех образцов водок.

1. Kumiko Sakai-Kato, Kieko Ishikura. Integration of biomolecules into analytical systems by means of silica sol-gel technology// National Institute of Health Science. – 2005. - Vol. 6. - P. 70-75.

2. J. Rajan Premkumar, Rachel Rosen Sol–gel luminescence biosensors: Encapsulation of recombinant E. coli reporters in thick silicate films // Analytica Chimica Acta. Israel: 2002. – P. 11–23.

ПРИМЕНЕНИЕ ПЛАЗМЕННОГО ПОТОКА ГЕЛИЯ ДЛЯ ЗАЖИВЛЕНИЯ ГЛУБОКИХ ОЖОГОВЫХ РАН

И.И. Каморина

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

Вологодский государственный технический университет

г. Вологда

В настоящее время одно из центральных мест в общем травматизме населения занимают ожоги. По глубине поражения тканей они делятся на четыре степени. Ожоги IIIБ и IV степеней являются глубокими. Для них характерны мертвенно-бледный цвет кожи или обугливание тканей, уплотнение тканей с появлением выраженного рисунка подкожных вен. При этом болевая и тактильная чувствительность утрачивается.

Несмотря на многообразие методов лечения глубоких ожогов, более эффективным является аутодермопластика с применением плазменного потока гелия, который для местного лечения ран стали использовать относительно недавно. В данной работе рассмотрим результаты обработки раневых поверхностей ожогов с помощью установки СУПР-М. С её помощью ускоряются процессы очищения от омертвевших тканей, стимулируются процессы регенерации. Больному, нуждающемуся в операции аутодермопластики ожоговой раны, перед операцией проводят облучение донорского участка плазменным потоком гелия при силе тока 30 А, напряжении 30 В, давлении газа 0,1 кг/см^2 с расстояния 15 см с экспозицией 20 с ежедневно в течение 5 дней.

Экспериментальная часть исследований была выполнена на белых крысах линии «Вистар» в трех сериях опытов.

В первой серии опытов животные были разделены на три группы:

В 1 группе было проведено сравнительное изучение эффективности различных экспозиций воздействия плазменным потоком гелия на репаративные процессы в тканях, значения которых приведены в таблице 1.

Таблица 1

Зависимость прочности шва от времени воздействия

Подгруппа	Время экспозиции	Прочность шва		
		4 сутки	7 сутки	10 сутки
1	20 с.	0,17 МПа	0,81 МПа	0,85 МПа
2	40 с.	0,10 МПа	0,24 МПа	0,60 МПа
3	-	0,10 МПа	0,24 МПа	0,60 МПа

Как видно из таблицы 1, динамика нарастания прочности рубца при облучении 20 с обладает активизирующим, а при 40 с – повреждающим действием на процессы коллагенообразования в ране.

Во 2 группе изучали морфологические изменения в коже после окончания облучения. В 3 группе проводили морфологические изучения заживления линейных ран после пятикратного предварительного облучения кожи с оптимальной экспозицией 20 с.

На основе проведенных опытов выявлена активизация клеток базальной мембраны эпидермиса, являющихся источником формирования придатков кожи. Регулярно повторяющиеся воздействия способствуют росту функциональной активности клеток, повышают резистивность тканей. Созревание коллагена идёт более интенсивно, ускоряется эпителизация.

Во второй серии опытов изучали скорость заживления дефектов кожи. Как видно из таблицы 2, заживление ран, созданных на участках кожи с предварительным воздействием гелиевой плазмой, идет более интенсивно. Срок полного заживления сократился на 3 дня.

Таблица 2

Скорость заживления дефектов кожи крыс

Группа	Время полного закрытия раны, дней	Примечание
Опытная	19	1. Ускорение заживления ран на 7-10 сутки 2. С 4 суток утолщение эпидермального пласта. 3. Более узкий рубец.
Контрольная	22	

В третьей серии опытов были изучены особенности приживления аутодермотрансплантантов при лечении экспериментальных ожогов. В данном случае участки струпов занимали площадь в 1,5 раз меньшую, чем в контрольной группе, сократилась глубина повреждений.

Плазменный поток гелия является комплексным физическим фактором, одновременное воздействие на ткани оказывает выраженное бактерицидное, обезболивающее, противовоспалительное, стимулирующее репаративные про-

цессы в тканях действие, активизирует пролиферацию придатков кожи, таким образом, ускоряя эпителизацию ран.

В качестве примера рассмотрим больного с ожогом, занимающим общую площадь 30%. В течение пяти дней перед операцией проводилось облучение плазменным потоком гелия двух донорских участков площадью по 200 см^2 на передней поверхности правого бедра. Результаты приведены в таблице 3.

Таблица 3

Результаты заживления ожоговых ран больного

Сутки	Результат
1	Болевые ощущения в области донорских ран правого бедра купировались
3	Боли в области остальных донорских ран перестали беспокоить
12	Донорские раны на участках кожи, подвергнутые предварительному плазменному воздействию заэпителизировались
15	Заэпителизировались остальные донорские раны

Проанализировав данные при участии 10 больных в возрасте от 24 до 60 лет, было выявлено, что срок заживления донорских ран сократился на 3 дня, а средний срок пребывания в стационаре сократился на 10 дней.

Таким образом, результаты проведенных исследований говорят о целесообразности использования плазменного потока гелия в качестве стимулятора репаративной регенерации при различных типах ран и возможности лечения больных с глубокими ожогами.

ЛУЧЕВЫЕ НАГРУЗКИ ПРИ РЕНТГЕНОВСКОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ

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

Мультидетекторная спиральная компьютерная томография (МСКТ) - это новая методология компьютерной томографии, за счет использования нескольких рядов детекторов, непрерывного спирального сканирования, а также использования специальных режимов сканирования. При этом сокращается доза облучения и значительно увеличивается скорость исследования, а пространственное разрешения томографа возрастает (минимальная толщина среза составляет 0,5 мм).

Открытие рентгеновской компьютерной томографии (РКТ) дало толчок к развитию всех цифровых послойных методов исследования: магнитно-

резонансной томографии, эмиссионной компьютерной томографии, цифровой рентгенографии.

РКТ на сегодняшний день - ведущий метод диагностики многих заболеваний головного мозга, позвоночника и спинного мозга, легких, печени, почек, поджелудочной железы, надпочечников, аорты и легочной артерии и ряда других органов.

Достоинства РКТ следующие: 1) высокая тканевая разрешающая способность – позволяет оценить изменение коэффициента ослабления излучения в пределах 0,5% (в обычной рентгенографии – 10-20%); 2) отсутствует наложения органов и тканей – нет закрытых зон; 3) позволяет оценить соотношение органов исследуемой области; 4) пакет прикладных программ для обработки полученного цифрового изображения позволяет получить дополнительную информацию.

РКТ основывается на круговом просвечивании исследуемой области тонким пучком рентгеновских лучей. Рентгеновское излучение - невидимое излучение, способное проникать, хотя и в разной степени, во все вещества. Рентгеновская съемка используется в медицине и научных исследованиях, а также в стоматологии для обнаружения кариеса и абсцессов в корнях зубов, в промышленности для обнаружения трещин в литье, пластмассах и резинах, к тому же она необходима в химии для анализа соединений и в физике для исследования структуры кристаллов. Применение рентгеновского излучения при лечении рака основано на том, что оно убивает раковые клетки. Однако оно может оказать нежелательное влияние и на нормальные клетки. Поэтому при таком использовании рентгеновского излучения должна соблюдаться крайняя осторожность.

В последнее десятилетие наблюдается ежегодное возрастание облучения в развитых странах при рентгенодиагностике, вызванное, прежде всего, расширением областей применения рентгеновской компьютерной томографии и переходом на мультидетекторные мультисрезовые 3D-исследования (трехмерное изображение).

Ведущие разработчики и производители РКТ приняли меры для максимально возможного уменьшения дозы при исследованиях. (Нужно учесть, что годовая эффективная доза при проведении профилактических медицинских рентгенологических исследований – 1мЗв, при этом естественное фоновое ионизирующее излучение в среднем равно 2,4 мЗв/год.)

Наиболее результативными из них являются системы, созданные:

«GE-Healthcare» (ASIR), «Philips» (iDose), «Siemens» (Care-Dose).

В результате их применения возможно почти 90-процентное снижение дозы.

ASIR (Adaptive Statistical Iterative Reconstruction) - представляет собой новую программу итеративной реконструкции, позволяющую снизить более чем

на 50% дозу при сохранении качества изображения и улучшении слабых контрастов. ASIR обеспечивает снижение дозы при исследовании любых анатомических структур. Программа снижает шум, моделируя его источники при каждом сканировании.

iDose - представляет собой программу итеративной реконструкции, функционирующую совместно с другими методами снижения дозы, включающими в себя оптимальную внешнюю фильтрацию для распределения излучения в зависимости от толщины исследуемого органа; использование детекторов, обеспечивающих высокое отношение сигнал/шум; применение коллиматоров, снижающих воздействие рассеянного излучения; использование автоматической системы управления током в зависимости от размеров и плотностей объекта исследования. Суммарное снижение дозы в системе фирмы «Philips» достигает до 80%.

Care-Dose - комплекс мер по снижению дозы, включающий в себя итеративную реконструкцию (IRIS), автоматическое регулирование тока в зависимости от анатомии, использование сверхбыстрых керамических детекторов с гадолиниевыми сцинтилляторами, двухэнергетического источника излучения, использование ассиметричных коллиматоров, снижающих излучение в начале и в конце сканирования.

На основе рассмотренных программ, мы считаем самой удачной и интересной систему фирмы «Philips» - iDose, т.к. она может функционировать совместно с другими методами. При этом включает в себя определенные детекторы, коллиматоры и автоматическую систему управления током, что даёт снижение эффективности дозы до 80%.

На наш взгляд в данной системе можно учесть ещё один важный фактор, необходимый для здоровья человека, такой как выключение излучения при тех углах сканирования, когда под прямым пучком оказываются наиболее радиационно-чувствительные зоны организма, такие как хрусталики глаза или щитовидная железа.

Таким образом, на основе вышеперечисленных программ рекомендуем использовать в компьютерной томографии систему – iDose.

АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ФИЗИОТЕРАПЕВТИЧЕСКОЙ АППАРАТУРЫ АВТОМАТИЗИРОВАННЫМИ СРЕДСТВАМИ

Т.С. Кошкина, С.Н. Куканов
***М.Ф. Умаров**, научный руководитель, д-р. физ.-мат. наук, профессор*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Эффективное управление техническим обслуживанием и ремонтом медицинской техники – актуальная проблема для сервисных служб. В связи с расширением ассортимента физиотерапевтической аппаратуры в отделениях остро встает вопрос о своевременном обслуживании медицинской техники.

Механизмы, как и организмы, любят уход и заботу. Успехи медицины, профилактические мероприятия, повышение качества воды и воздуха позволили увеличить среднюю продолжительность жизни в развитых странах Европы на десятки лет. Точно также и надлежащее техническое обслуживание и своевременный — по факту состояния, а не после аварий – ремонт способны существенно продлить срок службы любого оборудования, а также сократить затраты на его содержание (например, за счет снижения расходов на устранение последствий внеплановых остановок), повысить общую надежность работы предприятия и т.д.

Предлагается способ модернизации технического обслуживания аппаратуры физиотерапевтического отделения заключающийся в следующем. В компьютерную базу данных заносятся все нормативные измеряемые параметры аппарата программистами или инженерами. Диагностирующие физиотерапевтический аппарат приборы передают количественные данные в ПК, где происходит сравнение полученных результатов с нормативными и вывод их на экран. Полученные результаты сохраняются в памяти ПК и анализируются инженером.

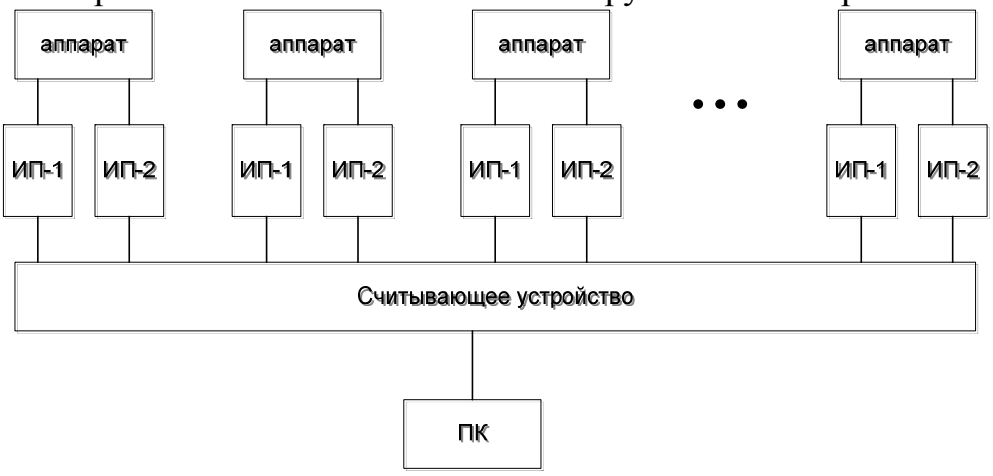


Рис. Схем диагностики физиотерапевтической аппаратуры

Таким образом, при использовании предложенной схемы (рис.) производится диагностика работоспособности данного аппарата по его выходным ха-

рактеристикам. Помимо измерений параметров выводится информация с указанием даты ближайшего технического обслуживания конкретного аппарата с указанием содержания ТО.

К узлам схемы аппарата (минимум двум) (рис.) подсоединяются измерительные приборы, передающие результат измерений на некоторое считывающее устройство с каждого прибора, которое объединяет полученную информацию воедино. Далее информация поступает в компьютер и выводится на монитор. По полученным результатам специалист по обслуживанию судит о работе аппарата и делает заключение о наличии сбоев или их возможном наступлении. При подключении измерительных устройств к аппаратам учитывается число выходных характеристик.

Данный метод контроля работы медицинских приборов повышает производительность труда инженера по ремонту и обслуживанию медицинской техники, сокращает время поиска и устранения неисправности, позволяет контролировать исправность конкретного прибора, находящегося непосредственно в работе в настоящий момент времени на удаленном расстоянии.

СВОЙСТВА ЭКСТРАКТА ЛИСТЬЕВ ЧЕРНОЙ СМОРОДИНЫ

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

Использование биологически активных веществ растительного происхождения обеспечивает широкий спектр фармакологического влияния. В частности, в настоящее время особое внимание уделяется регулированию окислительно–восстановительных реакций с участием свободных радикалов, поскольку онкологические заболевания, атеросклероз, болезнь Паркинсона, ряд воспалительных заболеваний, катаракта, сердечно-сосудистые заболевания и процессы старения все чаще ассоциируют с последствиями свободнорадикального окисления. Минимализация источников свободных радикалов и укрепление естественных антиоксидантных механизмов обеспечиваются за счет употребления в пищу веществ, обладающих ингибирующими свойствами (антиоксиданты), которые могут быть получены из растений. Особое внимание при этом уделяется использованию местного сырья. Растительное сырье содержит широкий спектр физиологически активных веществ, способных проявлять различные свойства, в том числе и антиоксидантной защиты организма. Помимо замедления окислительных процессов с образованием свободных ра-

дикалов в организме, антиоксиданты предназначены для продления периода хранения жиросодержащих продуктов.

Цель настоящего исследования – определение качественного состава экстракта высушенных листьев черной смородины, а также выявление его антиоксидантной способности. В работе использовали сухие листья черной смородины, собранные в мае. В качестве экстрагента использован неполярный растворитель – гексан. Качественный состав полученного густого экстракта изучали спектрофотометрическим методом. Для оценки антиоксидантной активности экстракта вводили его в подсолнечное масло и определяли накопление пероксидов в нем с течением времени.

УФ-спектр гексанового раствора экстракта (рис.) имеет три основных максимума в области длин волн 260-290 нм, 420-440 нм, 670 нм. Используя литературные данные, можно предположить о присутствии в экстракте таких биологически активных веществ, как токоферолы [1], каротиноиды и хлорофиллы [2].

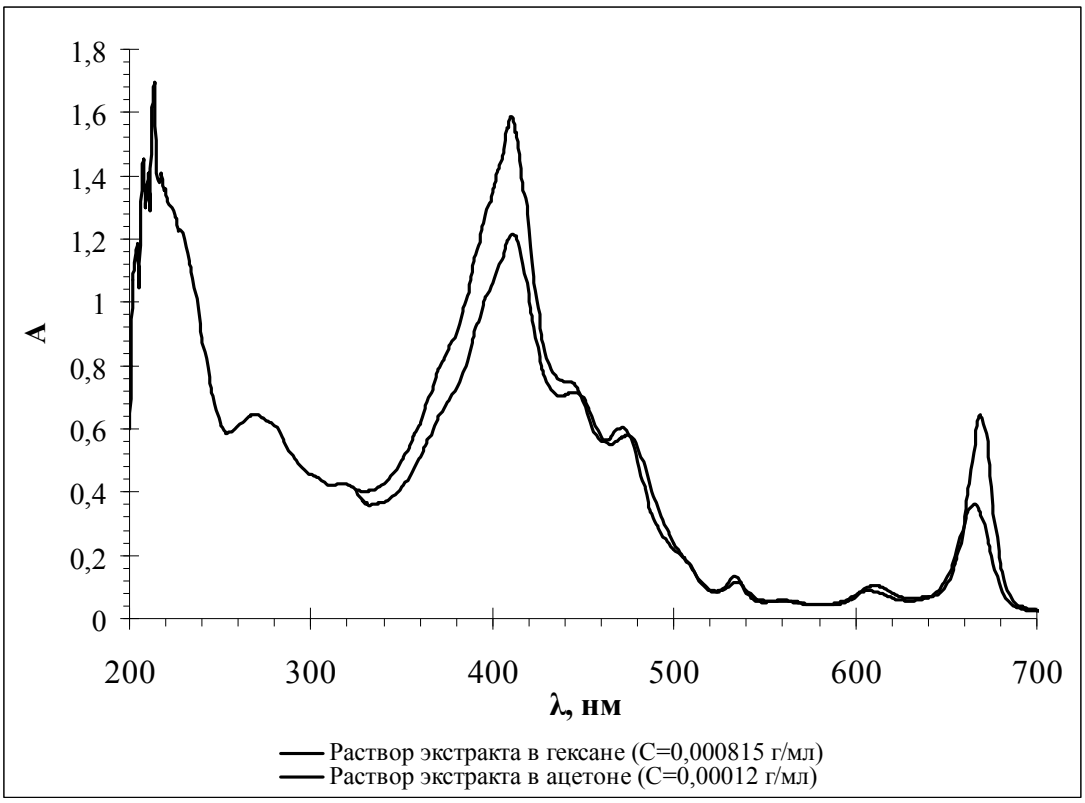


Рис. УФ-спектр гексанового раствора экстракта

По экспериментальным данным накопления перекисных соединений в масле рассчитаны скорости его окисления. Расчетные данные представлены в таблице. Полученные экспериментальные данные показали, что введение гексанового густого экстракта листьев черной смородины в масло замедляет процесс накопления пероксидных соединений в нем.

Таблица

Влияние добавки экстракта листьев черной смородины на окисление масла

Время окисления, мин	Отношение скорости окисления масла с указанной концентрацией экстракта к скорости окисления масла без добавки		
	0,5% экстракта	1% экстракта	1,3% экстракта
6	0,843	0,645	0,635
20	0,842	0,618	0,589
35	0,844	0,594	0,546
52	0,838	0,559	0,497
74	0,838	0,523	0,443
115	0,833	0,463	0,358

1. Бородина, Е.В. Определения α-токоферола и эргокальцеферола в растительных экстрактах методом УФ-спектрофотометрии / Е.В.Бородина, Т.А. Китаева, Е.Ф. Сафонова, В.Ф. Селеменев // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. – 2009. - №3 – С. 16-17.

2. 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.

ЛАЗЕРНЫЕ АППАРАТЫ В ХИРУРГИИ

Е.С. Кучина

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

Вологодский государственный технический университет

г. Вологда

Медицинские установки, созданные на базе полупроводниковых и волоконных лазеров, за пятнадцать лет произвели революцию во многих областях. С их помощью делают немыслимые раньше манипуляции в офтальмологии, они стали незаменимым инструментом в кабинете стоматолога и буквально творят чудеса в хирургии, позволяя проводить очень серьезные операции практически бескровно и, главное, без длительного и тяжелого реабилитационного периода.

В развитых странах медицинская лазерная техника уже давно не относится к разряду новых технологий и используется повсеместно, но у нас ею оснащены лишь немногие лечебные учреждения. В 2010 году объем российского рынка медицинского оборудования и изделий медицинского назначения составил 3,4 млрд. долл. США, что составляет около 1,13% мирового рынка медицинского оборудования и изделий медицинского назначения, причем 23,3%

было закуплено у отечественных производителей. Анализ показывает, что еще 59% импортной медицинской техники можно было заменить отечественной продукцией и лишь 17,7% – это та импортная медицинская техника, которая не имеет конкурентоспособных российских аналогов. Сегодня над разработкой и производством отечественной медицинской техники работает около 5 тысяч предприятий, хотя четыре года назад было всего 1,5 тысячи.

Цели исследования:

– ознакомится с отечественным и зарубежным рынком лазерной аппаратуры - провести сравнительный анализ лазерного хирургического аппарата на CO_2 лазере «Ланцет-1» (производства фирмы: конструкторское бюро приборостроения «Россия») и лазерного хирургического аппарата на CO_2 лазере Космо Пульс 25 (Cosmo Pulse 25) (производства фирмы «Чо Янг Медикал» Южная Корея);

– выяснить конкурентоспособность отечественных производителей на мировом рынке (таблица).

Таблица

Сравнительный анализ технических характеристик ЛХА «Ланцет-1» и «Cosmo Pulse 25»

Наименование характеристики	Технические характеристики:	
	«Ланцет-1»	«COSMO PULSE 25»
Длина волны излучения, мкм	10,6	10,6
Выходная мощность излучения (регулируемая), Вт	0,1 - 20	Непрерывный режим: 1-25; Суперимпульсный режим:0,5-5;
Диаметр лазерного луча на ткани (переключаемый), мкм	200; 300; 500	200; 1000 (на расстоянии до 6,7мм)
Доставка излучения	Через семизеркальный шарнирный манипулятор	Семишарнирный зеркальный манипулятор; Сменные хирургические насадки: 50 и 100 мм;
Наведение основного излучения	Диодный лазер, 2 мВт, 635 нм	Диодный лазер, 5 мВт, 635 нм (или 20 мВт - как дополнительная опция)
Режимы излучения (переключаемые)	Непрерывный, импульсно-периодический, медипульс (суперимпульсный)	Одиночный, непрерывный, импульсный.
Время экспозиции излучения (регулируемое), с	Неограниченно	Неограниченно
Длительность импульса излучения в импульсном режиме (регулируемая), с	0,01 – 2,0	0,01 – 1,0
Длительность паузы между импульсами (регулируемая), с	0,01 – 2,0	0,01 – 1,0

Окончание табл.

Пульт управления	Встроенный	Встроенный
Радиус операционного пространства, мм	1000	1200
Система охлаждения	Автономная, воздушно-жидкостного типа	Встроенная, замкнутая, жидкостного типа;
Тип размещения	Настольное	Напольное
Электропитание	220 В, 50 Гц, 600 Вт	220-240 В, 50/60 Гц
Габаритные размеры, мм	640x440x240	400x460x960
Масса, кг	25	45
Включение излучения	Ножная педаль	Ножная педаль

Из сравнения технических характеристик данных аппаратов можно сделать вывод о том, что отечественный аппарат не уступает по параметрам зарубежному, а по некоторым и превосходит его.

Судя по всему, при благоприятных условиях подотрасль лазерной медицинской техники могла бы стать быстро развивающимся направлением отечественных высоких технологий. Под благоприятными условиями следует понимать, во-первых, возможность быстро совершенствовать технику — выводить на рынок модернизированные и принципиально новые модели, не тратя много времени и денег на преодоление административных преград, и, во-вторых, возможность выпускать лазеры массово – тысячами или многими сотнями штук. Только тогда это будет рентабельный высокотехнологичный бизнес.

ЭКСИМЕРНЫЕ ЛАЗЕРНЫЕ АППАРАТЫ ГЛАЗНОЙ ХИРУРГИИ

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

Повсеместно используются эксимерные лазеры, которые в своем составе имеют лазерную камеру, замкнутую систему регенерации газовой смеси (благородных газов Ar, Xe, Ne, He), включающую устройство прокачки, геттер (газопоглотитель), систему напуска благородных газов и источник газообразного хлористого водорода [1].

Недостатком существующих лазерных аппаратов является высокая стоимость эксплуатации лазера из-за повышенного расхода дорогостоящих благородных газов. Кроме того, при работе криогенной очистки расходуется жид-

кий 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 пациентов в случае утечки газа, общее количество которого может быть значительным для обеспечения необходимого времени работы лазера. Поэтому должны быть приняты соответствующие меры безопасности, например использование дорогостоящей химической стойкой газовой арматуры, вентиляции адсорбентов, что приводит к еще большему удорожанию системы.

Задача ставится следующим образом: предложить такую замену источнику галогена - наиболее используемому баллону, содержащему хлористый водород HCl - которая бы могла уменьшить риск персонала, общую стоимость установки, позволяла регенерировать галоген и вновь очищать газовую смесь для следующего использования, а также повысить экономичность использования смеси благородных газов [2].

Предложение состоит в том, чтобы использовать геттер, выполненный на основе щелочных и щелочно-земельных металлов (Ca, Ba, Mg, K, Na, Li) или их смеси, которые взаимодействуют с большинством продуктов распада газовой среды эксимерного лазера, а также со всеми компонентами атмосферного воздуха (кроме Ar) с N_2, O_2, CO_2 и H_2O. Рабочий диапазон температур геттера лежит в пределах от 20 до 600°C, в зависимости от энергии активации используемого металла.

В цепь по току газа следует включить генератор газообразного HCl, который добавляют в газовую смесь благородных металлов (Ne:Ar, He: Xe, Ne:Kr и некоторые др.). Благодаря этому, непрореагировавшие примеси будут повторно взаимодействовать с геттером при последующих проходах газовой смеси через геттер.

Газовая смесь, откачиваемая из лазерной камеры с помощью системы прокачки, попадает в геттер, где происходит удаление примесей в результате химических реакций. Устройство управления генератором HCl поддерживает требуемую в данный момент времени концентрацию HCl в лазерной смеси. Изменяя температуру нагревателя в диапазоне от 20 до 200°C можно контролировать количество и скорость выработки хлористого водорода. В предлагаемом генераторе HCl с двухкамерным объемом осуществляется нагрев только одного химического компонента - серной кислоты, которая заполняет нижнюю камеру. Температура нагрева 20 - 200°C. Образующиеся в результате нагрева пары серной кислоты проникают сквозь решетку в верхнюю камеру, в которой находится твердый хлорид натрия:

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

Геттер предлагается выполнять из того же Na:

$$\begin{cases} 4Na + O_2 \rightarrow 2Na_2O \\ 2Na + 2H_2O \rightarrow 2NaOH + H_2 \uparrow \\ Na_2O + H_2O \rightarrow 2NaOH \end{cases} \quad (2)$$

Система 2 показывает, что реагирует не только сам натрий, но и продукты первичных реакций.

$$\begin{cases} 6Na + N_2 \rightarrow 2Na_3N \\ Na_2O + CO_2 \rightarrow Na_2CO_3 \\ 2Na + H_2 \rightarrow 2NaH \\ 2Na + 2HCl \rightarrow 2NaCl + H_2 \uparrow \end{cases} \quad (3)$$

$$\begin{cases} Na + ArCl \rightarrow NaCl + Ar \uparrow \\ Na + XeCl \rightarrow NaCl + Xe \uparrow \\ Na + KrCl \rightarrow NaCl + Kr \uparrow \end{cases} \quad (4)$$

Системы 3 и 4 показывают, что в результате реакции геттера со смесью газов и галогена образуются твердые и жидкие соединения, не влияющие на дальнейшую работу лазера, а значит, способствуют улучшению качества работы. Также за счет замкнутого кругооборота веществ достигается высокий уровень экономии газовой смеси и высокая чистота последней. Благодаря предложенному геттеру, хлорид натрия NaCl вновь поступает в генератор, где вступает в реакцию с парами серной кислоты. Полученный хлористый водород реагирует со смесью благородных газов, и цикл повторяется. В результате мы имеем высокоточный безопасный эксимерный лазер, в котором расход благородных газов, серной кислоты и хлорида натрия снижен в 4-5 раз.

1. Жуков Б.Н., Лысов Н.А., Бакуцкий В.Н., Анисимов В.И. Лекции по лазерной медицине: учебное пособие. – Самара: СМИ, 1993. – 52 с.

2. Канюков В.Н., Терегулов Н.Г., Винярский В.Ф., Осипов В.В. Развитие научно-технических решений в медицине: учебное пособие. – Оренбург: ОГУ, 2000. – 255 с.

ОДНОСТАДИЙНЫЙ СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ БИОЦИДА ШИРОКОГО СПЕКТРА ДЕЙСТВИЯ «РОКСАЦИН»

В.А. Сидельникова, И.Б. Струнина
П.А. Гуревич*, научный руководитель, д-р хим. наук, профессор*
Казанский национальный исследовательский технологический университет
г. Казань

Значительный урон животноводству, птицеводству и растениеводству наносят бактериальные, вирусные и грибковые заболевания. Для предотвращения распространения болезней животных и растений разработаны профилактические и лечебные мероприятия с использованием различных средств, в частности, на основе гуанидина (*полисепт, биопаг, фосфопаг, метацид*). Гуанидиновая группировка содержится в ряде лекарственных препаратов (*сульгин, буформин, бигумаль, амилорид, сферофизин, гуанфацин*, *стрептомицин*).

Полигуанидиновые препараты характеризуются быстротой действия, высокой эффективностью, низкой токсичностью.

Актуальность работы. Успехи, достигнутые в области синтеза полигуанидиновых биологически–активных веществ, предопределили возросший интерес к разработке доступных технологичных экологически приемлемых методов промышленного производства полигуанидинов, в частности, проявляющих разнообразные биоцидные свойства. Анализ литературных и патентных данных свидетельствует, что существующие методы получения полигексаметиленгуанидин гидрохлорида (ПГМГ) включают несколько стадий, сопровождаются образованием побочных продуктов (токсичный меламин) и отходов, которые необходимо утилизировать.

Цель исследования – разработка рационального технологичного и экономически эффективного метода синтеза полигексаметиленгуанидин гидрохлорида (ПГМГ), изучение его биологической активности в зависимости от степени поликонденсации ПГМГ.

Задачи:

- провести анализ закономерностей и особенностей реакции гидрохлорида гуанидина с гексаметилендиамином, описанных в патентной и научной литературе, и поиск более технологичного способа синтеза ПГМГ (в лаборатории и на пилотной установке);
- разработать технологическую схему безотходного одностадийного метода производства ПГМГ и биоцидного препарата на его основе с использованием стандартного технологического оборудования;
- установить показатели качества продукции;

- создать опытно – промышленную установку производства ПГМГ и препарата «Роксацин», наработать опытную партию и провести широкие производственные испытания биологической активности.

***Практическая значимость*:**

- создана опытная установка с замкнутым циклом по производству полигексаметиленгуанидин гидрохлорида с использованием отхода производства – аммиака – для выработки азотного удобрения – сульфата аммония;

- выпущена опытная партия технического продукта в количестве 5 тонн;

- реализован в промышленном масштабе процесс получения полигексаметиленгуанидин гидрохлорида и на его основе создано производство «Роксацина» (20-процентный водный раствор) мощностью 50 тонн в год по действующему веществу с использованием стандартного технологического оборудования (на предприятии «Авангард» г. Стерлитамак);

- проведены широкие производственные испытания «Роксацина», подтвердившие его высокую эффективность, благоприятные токсикологические характеристики, что позволило использовать препарат для лечебной профилактики объектов Россельхознадзора (на территории Республики Башкортостан, Краснодарского края и Республики Адыгея).

Методы исследования:

- Методом дифференциального термического анализа (ДТА) изучено поведение реагирующих компонентов, взятых попарно: гексаметилендиамин (ГМДА) и хлорид аммония (ХА); дициандиамид (ДЦДА) и ХА; ГМДА и ДЦДА и «все в одном реакторе». Строение синтезированных соединений установлено методами ИК, ЯМР ^{1}Н, ^{13}С – спектроскопии.

- С целью выяснения влияния степени поликонденсации на биологическую активность проведён скрининг мономера и специально полученных олигомеров ПГМГ с различной степенью поликонденсации и установлено, что оптимальные потребительские свойства проявляет олигомер со степенью поликонденсации 10.

- Проведено изучение биологической активности «Роксацина» по эффективности при обеззараживании тест–поверхностей, обсеменённых различными тест–микроорганизмами. Результаты показали, что данный препарат малотоксичен (имеет 3 класс опасности), определена стабильность препарата, выявлены фунгицидный и антибиотический эффект в отношении возбудителей корневых гнилей пшеницы, микроорганизмов *Fusarium oxysporum, Bipoaris sorokinianal, Penicillium lividum, Pseudomonas sp.*

Реализация. «Роксацин» как малотоксичное соединение (3-й класс опасности) может использоваться во всех областях, где необходима защита объектов Ветсаннадзора (свинарники, коровники, птицефабрики, предприятия транспорта, мясо- и молокоперерабатывающие предприятия).

«Роксацин» может служить основой для разработки средств защиты зерновых культур от болезней, снижающих продуктивность растений и качество растительной продукции.

В настоящее время изучается влияние «Роксацин» на подавление роста сульфатвосстанавливающих бактерий при нефтедобыче и использование препарата в составе необрастающих красок для покрытия днищ судов.

АППАРАТУРА НИЗКОЧАСТОТНОЙ МАГНИТОТЕРАПИИ

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

За последние десятилетия интенсивно развиваются методы и аппаратура для лечебного применения постоянных и особенно низкочастотных переменных магнитных полей. Многочисленными экспериментальными и клиническими исследованиями показано, что низкочастотное магнитное поле с индукцией, не превышающей несколько десятков миллитесла (до 100 мТл), улучшает кровообращение и обменные процессы, обладает противовоспалительным, болеутоляющим действием. Кроме того, оно способствует эпителизации язвенных поверхностей, ускоряет заживление ран, уменьшает зуд при кожных заболеваниях.

Были поставлены следующие задачи: ознакомиться с аппаратурой для низкочастотной магнитотерапии и её лечебными эффектами, выбрать оптимальную модель аппарата низкочастотной магнитной терапии по нескольким критериям.

Результаты проведенного анализа представлены в таблицах 1, 2, 3.

Таблица 1

Аппаратура для низкочастотной магнитотерапии

Тип используемого магнитного поля	Переменное магнитное поле и пульсирующее магнитное поле	Бегущее магнитное поле	Вращающееся магнитное поле
Модели аппаратов	«Полюс-1», «Полюс-2», «Каскад», «Мавр-2», АМТ-01, «Магнитер», «Градиент-1», МАГ-30, «Полюс-101», «Индуктор-2У», и др.	«Олимп-1», БИМП, «Атос», «Аврора-МК»	«Полюс-3», «Полюс-4» и др.

Окончание табл. 1

Характеристики	частота 50 Гц, магнитная индукция до 50 мТл	частота 10 и 100 Гц, магнитная индукция в центре соленоида до 5 мТл	частота до 1000 Гц, магнитная индукция не выше 100 мТл
При каких заболеваниях применяются	вялозаживающие гнойные раны, ожоги, трофические язвы, флебиты, тромбофлебиты, последствия закрытых травм головного мозга, энцефалопатии, ишемический инсульт, повреждение периферических нервов, вегетативные неврозы, артериальная гипертензия	ишемическая болезнь сердца, атеросклероз периферических сосудов, посттромбофлебитический синдром, диабетические ангиопатии и нейропатии	злокачественные новообразования, лучевая болезнь, иммунодефицитные состояния организма, дегенеративно-дистрофические заболевания опорно-двигательной системы; для местных воздействий: заболевания глаз, уха, горла и носа

Таблица 2

Выбор оптимальной модели аппарата низкочастотной магнитной терапии (расчет интегральных критериев)

Аппарат	Цена, тыс. руб.	Количество ступеней регулирования интенсивности магнитного поля, ед.	Частота пульсации, Гц	Масса, кг	Цена	Количество ступеней регулирования интенсивности магнитного поля	Частота пульсации, Гц	Масса	**Интегральный критерий**
Критерий	↓	↑	↑	↓	*Нормированные значения*				
Значимость (вес)	*0,22*	*0,35*	*0,3*	*0,13*	*0,22*	*0,35*	*0,30*	*0,13*	
«Полюс-1»	22,0	4	130	55	0,11	0,75	1,00	0,01	**0,589**
«Полюс-2М»	60,0	4	50	47	0,04	1,00	0,38	0,01	**0,476**
«Каскад»	10,0	2	2,5	14	0,25	0,50	0,02	0,04	**0,241**
«Магнитер»	2,5	2	50	1,4	1,00	0,50	0,38	0,43	**0,566**
«Градиент-1»	42,0	3	100	10	0,06	0,75	0,77	0,06	**0,514**
МАГ-30	3,0	1	50	0,6	0,83	0,25	0,38	1,00	**0,516**
«Полюс-101»	30,0	3	50	12,5	0,08	0,75	0,38	0,05	**0,402**

Таблица 3

Рейтинг аппаратов низкочастотной магнитной терапии

Аппарат	Интегральный критерий
«Полюс-1»	0,589
«Магнитер»	0,566
МАГ-30	0,516
«Градиент-1»	0,514
«Полюс-2М»	0,476
«Полюс-101»	0,402
«Каскад»	0,241

В исследовании было выяснено, что средневзвешенный интегральный критерий для нормированных значений максимальный для аппарата низкочастотной магнитной терапии модели «Полюс - 1», а значит его рекомендуется приобретать для медицинских учреждений.

СОВРЕМЕННЫЕ ТРЕБОВАНИЯ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ СПАСО-ПРЕОБРАЖЕНСКОГО СОБОРА

А.К. Арасланова
Н.В. Михалевич, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Север России – это край весенних белых ночей и древнейших сохранившихся храмов. Одним из таких храмов является Спасо-Преображенский собор, постройки середины XVII века, расположенного в городе Белозерске Вологодской области. Согласно исторической справке Государственного Архива Новгородской области собор был возведен в 1675году. Спасо-Преображенский собор - типичный для второй половины XVII века каменный холодный соборный храм, представляющий собой кубический объем под четырехскатной кровлей, увенчанный широко расставленными световыми барабанами с луковичными главками.

Служба в храме проводилась до 20-х годов. После закрытия храма как культового здания, в соборе располагался закрытый склад. В 1975-1976 гг. были выполнены ремонтно - реставрационные работы по сохранению Спасо - Преображенского собора, которые включали в себя: противоаварийные работы по усилению фундамента, заделке и иньектированию трещин, ремонт барабанов, полную замену стропильной системы собора включая луковицы, устройство нового покрытия кровли. Все работы проводились с применением цементно-песчаного раствора, что привело в настоящее время к намоканию стен храма и отслоению цементно-песчаной штукатурки и шелушению известковой покраски.

Выполненные работы не остановили подвижки бутовой кладки фундамента по следующим причинам:

- значительное понижение светового уровня поверхности земли, вследствие археологических раскопок в 80-х годах;
- динамические нагрузки на конструкции фундамента вследствие обрушения рядом стоящего храма Василия Великого при его взрыве;
- деформации фундамента вследствие подвижек деятельного слоя земли при размораживании и оттаивании в осенне-зимний период;
- гидрогеологические условия существования фундамента, которые могли способствовать вымыванию связующего раствора из бутовой кладки и ослаблению ее несущей способности;
- неравномерная осадка фундаментов более нагруженной части четверика и менее нагруженной – алтарных апсид.

Наложение всех неблагоприятных факторов привело к необходимости усиления фундаментов. Эти работы входили в состав комплексной реконструкции, при которой храм и прилегающая территория должны быть приведены в соответствии с современными требованиями [1].

В городе Белозерске проживает 9600 человек. Проанализировав всю методику расчетов приходских комплексов, к которой относится реконструируемый храм, принимаем вместимость 100 человек.

В соответствии с пунктом 5.5 [1] размеры земельных участков приходских храмовых комплексов рекомендуется принимать исходя из удельного показателя - 7 м^2 площади участка на единицу вместимости храма. Таким образом фактически отведенная площадь составляет 2800 м^2, что позволяет в перспективе возвести колокольню и теплый собор, утраченные в прошлом веке.

Вокруг храма должен быть обеспечен круговой обход для прохождения Крестного хода во время церковных праздников. По проекту предусмотрено устройство булыжной круговой дорожки вокруг собора и брусчатой смотровой площадки у западного входа с установкой скамеек шириной 3м. Площадь озеленения территории составляет 18%, что выше нормативной 15%.

Здание храма предназначено для молитвенного собрания верующих и состоит из трех основных частей: алтаря, средней части, притвора. Высота помещений собора: притвора – 5,3м, средней части – 18м, алтаря – 6,1м. В притворах должны быть предусмотрены свечные киоски, изолированные от молитвенных помещений храма, места для проведения заказных богослужений, а также помещения подсобного назначения: комнаты персонала, помещения уборочного инвентаря, кладовые, гардеробы верхней одежды прихожан и другие в соответствии с заданием на проектирование.

Несущие конструкции храма в основном соответствуют нормативным требованиям, при реконструкции требуется лишь восстановление их эксплуатационных качеств и замена оконных и дверных заполнений.

Инженерное оборудование храма включает естественное и искусственное освещение, система отопления отсутствует, так как храм летний. Площадь световых проемов находится в норме 10% от площади пола. Светильники для искусственного освещения располагаются следующим образом: в средней части храма подвешиваются паникадила (люстры) с числом светильников более 12, в боковых нефах - поликадила с числом светильников от 7 до 12, по стенам размещаются настенные бра с числом светильников 1-3.

В храмах вместимостью до 100 человек и крещальнях, расположенных на участках, не обеспеченных сетями водоснабжения и канализации, допускается устройство местных систем, в том числе рукомойников и купелей без централизованной подачи воды.

Соблюдение всех нормативных требований по проектированию позволит обеспечить безопасное нахождение верующих на богослужении и сохранность

культовых предметов и икон, представляющих историко-культурную ценность, включая и само здание собора.

1. СП 31-103-99. Свод правил по проектированию и строительству. Здания, сооружения и комплексы православных храмов: утв. Госстроем РФ 27.12.1999г. №92. – Введ. 27.12.1999. – М.: ГУП ЦПП, 1999. – 40 с.

ОЦЕНКА ТРЕБОВАНИЙ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В УЧЕБНЫХ КОРПУСАХ ВОГТУ

А.Н. Беляев
И.С. Казакова*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Обеспечение пожарной безопасности всегда было одной из наиболее важных задач при строительстве и эксплуатации зданий. Несоблюдение норм пожарной безопасности может привести к значительным материальным и, самое главное, людским потерям. Для предотвращения последних в случае пожара находящиеся в здании люди обязаны немедленно эвакуироваться, а путь, по которому они будут двигаться к выходу, не должен препятствовать этому. Целью данной работы является проверка соответствия объемно-планировочного решения корпуса №3 ВоГТУ (г. Вологда ул.Гагарина 81) требованиям пожарной безопасности по 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

В ходе работы были обследованы лестницы, коридоры и двери здания, в результате чего были выявлены следующие несоответствия требованиям [1, 2] и сделаны рекомендации по их устранению.

Согласно требованиям [1, 2], помещения, предназначенные для одновременного пребывания более 50 человек должны иметь не менее двух выходов. Ширина эвакуационных выходов из помещений, предназначенных для одновременного пребывания более 50 человек должна быть не менее 1,2м. В данном здании аудитории 302, 314, 316, 402, 403, 414 не имеют второго выхода, а ширина существующих меньше нормативной. Двери аудитории 217 также имеют недостаточную ширину. В связи сэтим рекомендуется увеличить проемы, пробить вторую дверь или ограничить одновременное пребывание людей до 50 человек.

Вместимость помещений, выходящих в тупиковый коридор или холл, должна быть не более 80 чел [1, 2]. Однако, на 2 и 4 этаже находятся тупиковые участки коридора, вместимость помещений которых превышают 80 человек: аудитории 220, 221, 201 и 415, 402. Рекомендуется пристроить с торца здания лестницу, сделав тем самым коридор не тупиковым или ограничить одновременное пребывание в аудиториях и кабинетах до 80 человек.

Двери на путях эвакуации должны открываться по направлению выхода из здания. В результате осмотра выяснилось, что дверь в коридоре лабораторий кафедры ТГВ, а также дверь в перегородке у кафедры сопротивления материалов на 1 этаже открываются против направления выхода, указанного на плане эвакуации. Следует изменить сторону открывания дверей или организовать эвакуационные выходы в местах, в направлении которых открываются двери.

Максимальная длина коридора по требования норм не должна превышать 60 метров, в противном случае необходимо устройство перегородок с самозакрывающимися дверями. По результатам обмеров на 4 этаже перегородка находится на расстоянии 62 метра от стены. Рекомендуется перенести перегородку или установить еще одну. Все перегородки, кроме перегородки 3 этажа не имеют самозакрывающихся дверей. На двери перегородок следует установить механизмы самозапирания.

В лабораториях кафедры ТГВ отсутствует выход, удовлетворяющий требованиям [1, 2]. Так как в лабораториях может находиться одновременно более 50 человек, ширина выходов должна быть не менее 1,2 м и таких выхода быть не менее двух. Существующие выходы имеют ширину 1 м и 0,9 м. Необходимо увеличить проемы или ограничить одновременное пребывание людей до 50 человек.

Число эвакуационных выходов с этажа должно быть не менее двух, если на нем располагается помещение, которое должно иметь не менее двух эвакуационных выходов [1, 2]. На 1 этаже располагается актовый зал, имеющий 2 эвакуационных выхода, а здание имеет только 1 выход с 1 этажа. Рекомендуется организовать второй эвакуационный выход.

Ширина площадок лестниц меньше ширины марша, что недопустимо. Ширина марша меньше минимально допустимой для здания с числом пребывающих в наиболее населенном этаже более 200 чел - 1,35м [1, 2]. Существующие лестницы предполагают наличие на этаже 198 человек, когда максимальная вместимость 4 этажа 480 человек. Решить эту проблему можно пристроив две лестницы, или ограничив одновременное пребывание людей на этаже до 198, или пристроив одну лестницу с ограничением одновременного пребывания на этаже до 396 человек. В любом случае ширина марша нормам соответствовать не будет.

Учитывая выявленные нарушения норм, необходимо произвести расчет пожарных рисков, и, если они будут выше допустимых, принять меры для их уменьшения.

1. 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

2. СП 1.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы».

ПРОЕКТИРОВАНИЕ БОЛЬШЕПРОЛЕТНОЙ МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ ПРЕДВАРИТЕЛЬНО НАПРЯЖЁННОЙ КОНСТРУКЦИИ ПОКРЫТИЯ

А.И. Вайнгольц
Ю.С. Вильгельм*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет
г. Волгоград

После принятия Правительством РФ решения о переносе спортивных объектов Олимпиады 2014 г. среди крупных городов юга России лишь Волгоград останется без сооружений для занятия зимними видами спорта. Автор предложил свой вариант решения проблемы при выполнении дипломного проекта на тему «Дворец ледовых видов спорта в г. Волгограде».

Цель работы состояла в том, чтобы запроектировать большепролетную конструкцию покрытия - комбинированную систему, представляющую собой двухшарнирную арку со шпренгельными поясами и крестовой решёткой из предварительно напряженных (далее – ПН) канатов. Указанная конструкция хорошо соответствует требованиям архитектурной выразительности, кроме того, в подобных системах наиболее ощутимо проявляется эффект ПН, т.к. благодаря гибким элементам (шпренгелям и др.) исключается необходимость введения дополнительных напрягающих элементов [1].

Была создана конечноэлементная модель конструкции в ПК ЛИРА 9.6 (рис.1), осуществлен сбор нагрузок, назначены жёсткости элементов. Проведённые исследования позволили найти оптимальные решения задач, вставших в процессе проектирования.

Во-первых, было определено наиболее целесообразное очертание оси арки: в центральной части арка описывается уравнением параболы, а по краям - эллипса. Форма поясов выбрана как можно более приближенной к рациональному очертанию оси арки.

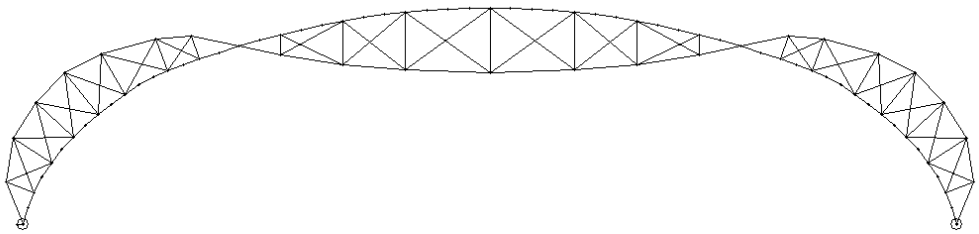


Рис. 1. Общий вид конечноэлементной модели конструкции в ПК ЛИРА 9.6

Во-вторых, в целях экономии металла и снижения общего веса конструкции жёсткие элементы были запроектированы сквозного сечения по схеме балки с перфорированной стенкой.

В-третьих, путём анализа эпюр расчётных усилий при различных величинах усилия ПН в решётке и поясах конструкции были подобраны их оптимальные величины. Для того чтобы снизить влияние сезонных колебаний тем-

пературы, максимальное значение которых для г. Волгограда составляет согласно СНиП 23-01-99 79 ºС, автор предложил при эксплуатации конструкции варьировать усилия ПН в зависимости от климатических условий.

В целом эффективность предлагаемой большепролётной конструкции (3) можно наглядно (рис. 2,3) продемонстрировать при сравнении её с обычной двухшарнирной аркой (1) и аркой со шпренгелями (2) по двум основным параметрам: максимальной величине изгибающего момента и максимальному значению перемещений по оси z.

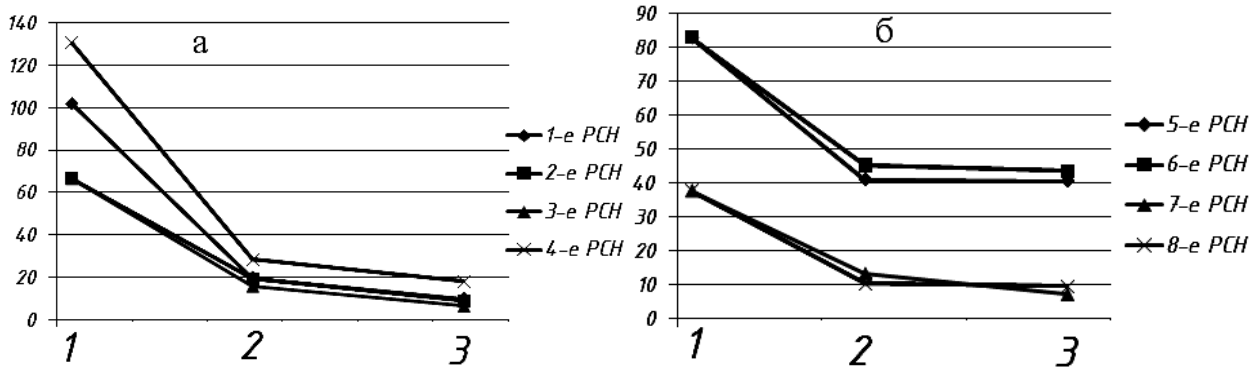


Рис. 2. Максимальное значение изгибающего момента, кН·м:
а - при симметричных загружениях; б - при несимметричных загружениях

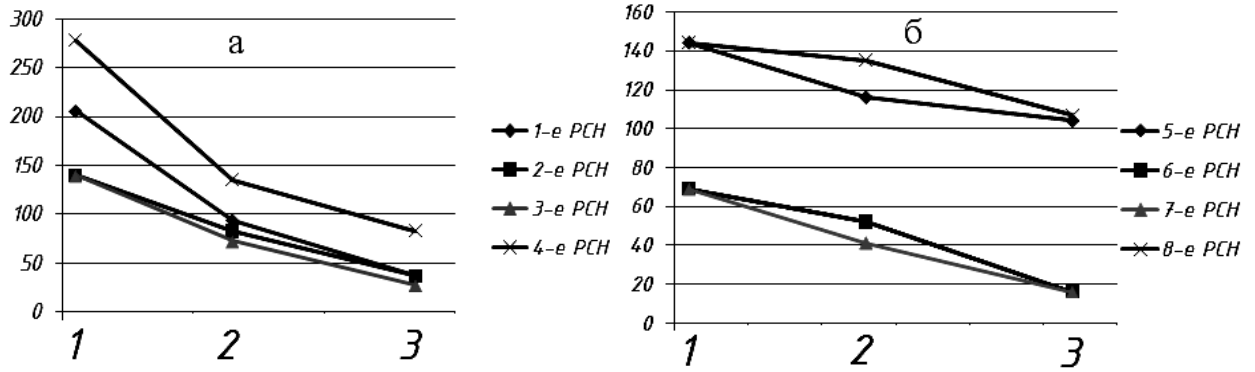


Рис. 3. Максимальное значение перемещений по оси z, мм:
а - при симметричных загружениях; б - при несимметричных загружениях

№ РСН	Состав РСН
1-е РСН	собств.вес+вес покр.+($ПН_{зим}$)+снеговая равн.+ветр.+$Т_{зим}$
2-е РСН	собств.вес+вес покр.+($ПН_{лет}$)+$Т_{лет}$
3-е РСН	собств.вес+вес покр.+($ПН_{лет}$)
4-е РСН	собств.вес+вес покр.+($ПН_{зим}$)+снеговая равн.
5-е РСН	собств.вес+вес покр.+($ПН_{зим}$)+снеговая неравн.+ветр.+$Т_{зим}$
6-е РСН	собств.вес+вес покр.+($ПН_{зим}$)+снеговая неравн.+ветр.
7-е РСН	собств.вес+вес покр.+($ПН_{лет}$)+$Т_{лет}$+ветр.
8-е РСН	собств.вес+вес покр.+($ПН_{лет}$)+ветр.

1. Михайлов В.В. Предварительно напряжённые комбинированные и вантовые конструкции [Текст]. – М.: АСВ, 2002.

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПЕРЕКРЕСТНО СКЛЕИВАЕМЫХ ПАНЕЛЕЙ ДЛЯ МАЛОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ

А.С. Васильев
Л.И. Булгакова*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Развитие малоэтажного строительства в России предполагает появление новых экологически чистых, легко поддающихся обработке материалов. Таким высококачественным материалом является перекрестно склеиваемая плита (ПСП), не имеющая аналогов среди материалов, производимых в России.

ПСП – массивная, несущая древесная плита, из склеенных уложенных крест-накрест слоев с размерами: длина до 12 м, ширина до 3 м, толщина до 198 мм. Достоинствами данного материала являются:

1. Короткие сроки возведения (высокая степень заводской готовности);
2. Многофункциональность (ограждающие конструкции, перегородки, межэтажные перекрытия);
3. Сокращает затраты на строительную технику (нет башенных кранов);
4. Максимальные габариты элемента 12000x3000x200 мм;
5. Материал абсолютно экологичен (меламиновый клей фирмы Akzonobel);
6. Возможность свободного проектирования без использования типовых проектов.

Рассмотрим возможную область применения данной плиты: отдельные жилые дома; многоэтажные здания; общественные здания; детские сады и школы; беседки, навесы и т.д.

ПСП благодаря высоким конструкционным свойствам дает новые возможности в современном деревянном домостроении. Несущая способность при низком весе обеспечивает надежные узловые соединения и возможность их унификации.

Особая конструкция обеспечивает всестороннее распределение нагрузок с возможностью использовать столбчатый фундамент.

Рассмотрим технические характеристики по сравнению с другими материалами; приведенные в таблице.

Таблица

Материал	Плотность, кг/м^3	Теплопроводность, Вт/Мк	E_0, МПа	R^0_c, МПа	R^0_p, МПа	R^0_u, МПа
Цельная древесина	500	0,14	10000	14-16	10	14-16
LVL	550	0,1	12000	21	20,5	26
ПСП	480	0,13	11000	21	14	24

Для производства ПСП используется сырье, произрастаемое в России, которое постоянно возобновляется. В дополнение, древесина – это единственный материал, который борется с парниковыми газами. Сращенные и строганные ламели укладываются друг к другу, после чего поверхность проклеивается под необходимым углом. Ламели от 19 до 40 мм, сращенные на шип (рис.).

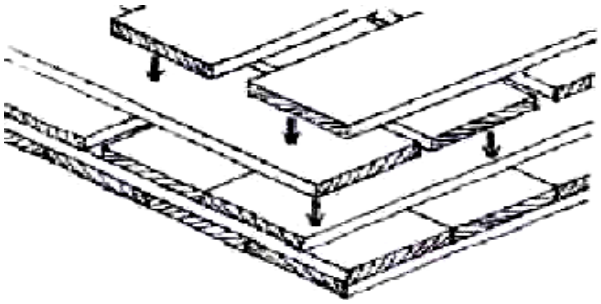


Рис.

Клей меламиновый – согласно европейскому стандарту. При производстве ПСП, кроме прочности, предъявляются требования по внешнему виду:

- внешний вид ламелей наружных слоев;
- на внешних ламелях не должно быть дефектов;
- строганная и шлифованная поверхность.

Однако, древесина – это природный материал и изменения поверхности могут появляться даже при тщательном отборе ламелей.

Для транспортировки готовых панелей требуется тягач фирмы Volvo, фура Kogel длиной 13,6 м max допустимый вес 20 тонн.

Производство откроется в г.Санкт-Петербурге, неподалеку от п. Волосово в 2014г. Производительная мощность предприятия 1 млн. м^2 в год. В ходе дополнительной работы проведен анализ потребности в дополнительных местах в дошкольных образовательных учреждениях и на основании статистических данных составлены прогнозы рождаемости до 2020 г. В связи с перепадами уровня рождаемости, количество детских садов не соответствует количеству нуждающихся в них детей, группы переполнены, педагоги не могут обеспечить должный уровень внимания детям, что вызывает целый ряд серьезных проблем регрессивного характера. При помощи этого нового материала мы постараемся решить эту – социально значимую проблему.

Задачами данного исследования являются:

1. Разработка планировочных решений и конструктивных узлов малоэтажных зданий.
2. Проектирование и расчет малоэтажных зданий с учетом действующих нормативных документов в России и Европе.
3. Внедрение полученных результатов на производстве.

РАБОТОСПОСОБНОСТЬ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ АГРЕССИВНЫХ СРЕД

И.Н. Горбунова, Т.Н. Ширина
Е.Г. Пахомова, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Юго-Западный государственный университет
г. Курск

Ежегодный рост числа техногенных и природных катастроф, значительный износ основных фондов в стране выдвигает проблему обеспечения безопасности зданий и сооружений в ряд важнейших на современном этапе. Большую часть существующих конструктивных систем зданий и сооружений составляют железобетонные конструкции с длительными сроками эксплуатации. Методы решения задач работоспособности железобетонных конструктивных систем, которые учитывали бы средовые воздействия при изменениях расчетной и конструктивной схемы конструкции, недостаточно совершенны, что может привести к принятию экономически невыгодных и технически неверных проектных решений.

Коррозия стальной арматуры и бетона в условиях агрессивной среды является определяющим фактором работоспособности железобетонных конструкций. Совместная работа арматуры с бетоном, обеспечиваемая сцеплением, служит основной предпосылкой работы железобетона как конструкционного материала. Определение сцепления арматуры с бетоном играет важную роль в обеспечении прочности, жесткости и трещиностойкости железобетонных элементов.

Большой вклад в создание теории сцепления и в решение ее задач внесли такие ученые, как А.А. Гвоздев, Н.И. Карпенко, Ю.Ф. Кутин, Н.М. Мулин, А.А. Оатул, М.Г. Овчинникова, М.М. Холмянский и др.

Ю.В. Верюжским, В.И. Колчуновым были выполнены экспериментально-теоретические исследования сцепления арматуры с бетоном [1].

Сцепление зависит от многих факторов — вида арматуры и бетона, технологии изготовления, напряженного состояния бетона, скорости приложения, длительности действия нагрузки, изменения нагрузки в процессе эксплуатации конструкций и др. Силы сцепления создают сложное напряженно-деформированное состояние и оказывают раскалывающее действие на бетон. Сцепление, даже при полностью обеспеченной анкеровке, играет существенную роль в обеспечении прочности сечений. При отсутствии сцепления образование первой трещины влечет за собой возрастание удлинений на всем протяжении растянутой арматуры, что, в свою очередь, приводит к резкому раскрытию образовавшейся трещины, сокращению высоты сжатой зоны и, как правило, к преждевременному разрушению конструкций. От качества сцепления зависит расстояние между трещинами и ширина их раскрытия.

С целью получения количественных характеристик напряженно-деформированного состояния бетона железобетонной конструкции при коррозионном повреждении арматуры [2], оценки прочности, деформативности, трещиностойкости натурных железобетонных конструкций при коррозионных повреждениях были проведены экспериментальные исследования.

Напряженно-деформированное состояние железобетонных конструкций с коррозионными повреждениями определяется внешними нагрузками и изменением напряжений в бетоне по контакту бетона с арматурой.

Для определения количественных параметров напряженно-деформированного состояния бетона околоарматурной зоны были проведены экспериментальные исследования коррозионного повреждения арматурных стержней. Стержни Ø 8 мм вставляли в полые цилиндры из пассивирующего металла длиной 120 мм, внутренним радиусом r=9,4 мм, с толщиной стенки δ=1,6 мм и помещали в сильно агрессивную среду (в 10 % H_2SO_4). По внешней стороне цилиндра выполняется продольный надрез, для фиксации возможного разрушения. Одновременно в этих же условиях хранились цилиндра без арматурных стержней. По истечении 19 суток было отмечено значительное возрастание объема продуктов коррозии металла и разрыв трубки по продольному надрезу. Из цилиндров, хранившихся в агрессивной среде, были изготовлены элементы, испытанием которых на разрыв определяли величину усилия разрыва цилиндра от давления продуктов коррозии. В результате математической и статистической обработки результатов эксперимента получена величина возможного давления продуктов коррозии p=14,35 МПа. Параметры давления продуктов коррозии p арматуры необходимо увязывать с прочностью материала матрицы, увеличение давления p ограничено моментом разрушения матрицы (рис.).

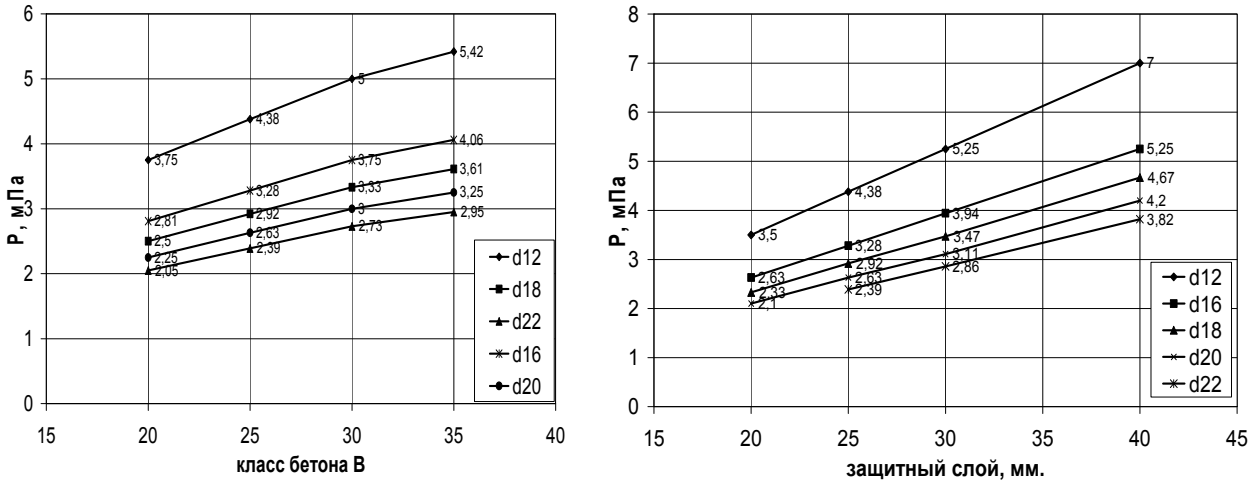


Рис. Зависимость внутреннего давления продуктов коррозии от различных факторов

Поэтому можно сделать вывод, что рост продуктов коррозии арматуры приводит к снижению сил сцепления и трещинообразованию в околоарматурной зоне бетона.

1. Верюжский, Ю.В. учеб. пособ. [Текст] / Ю. В. Верюжский, В. И. Колчунов. – Киев: Книжное изд-во НАУ, 2005. – 653 с.
2. Пахомова, Е.Г. Прочность изгибаемых железобетонных конструкций при коррозионных повреждениях: дис.... канд. техн. наук / Е.Г. Пахомова. – Орел, 2006. – 154 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОРТАМЕНТА ШЕКСНИНСКОГО ТРУБНОГО ЗАВОДА ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ЗДАНИЙ

Н.В. Горева
Е.А. Кабанов, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Сейчас строительство быстровозводимых сооружений из металлоконструкций без колонн практически невозможно, что лишний раз подтверждает высокую актуальность этих конструкций. На территории Вологодской области находиться новое предприятие, ориентированное на производство стальных гнутых замкнутых сварных профилей широкого сортамента - ЗАО «Северсталь трубопрофильный завод-Шексна», расположенный на территории индустриального парка «Шексна». Эти профили широко используются для строительства спортивно-оздоровительных комплексов, торгово-развлекательных центров, ангаров, производственных зданий и т.д.

Целью научной работы являлась оценка эффективности использования сортамента трубопрофильного завод «Шексна» для колонн зданий из легких металлических конструкций.

Здание каркасного типа из металлоконструкций

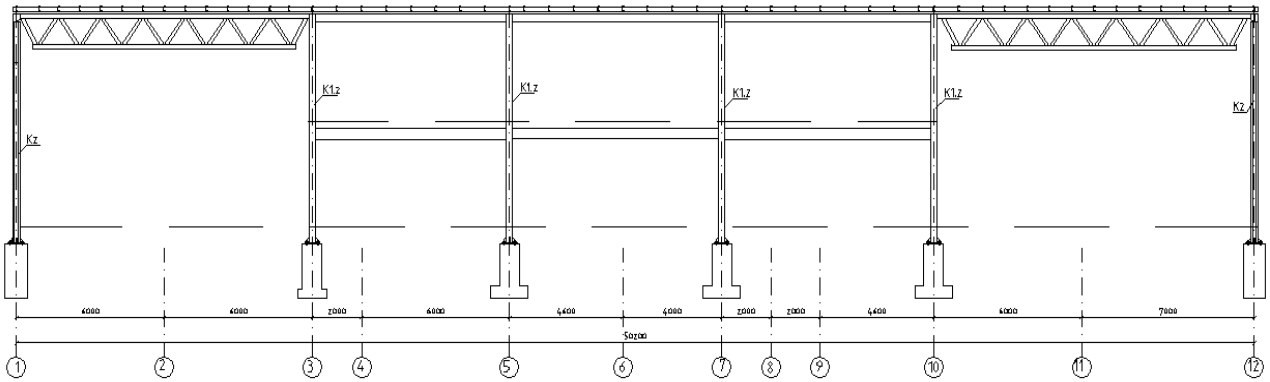


Рис. 1. Продольный разрез здания

Задачей научной работы являлся расчет внецентренно – сжатых колонн и выбор наиболее выгодных сечений для здания торгово-сервисного центра в г. Вологде (рис.1) с точки зрения экономичности и меньшей металлоемкости.

В работе было рассмотрено 4 типа сечений:

- Составной сварной двутавр с высотой сечения 249 мм (рис.2а)
- Двутавр колонный прокатный (СТО АСЧМ 20-93), сечение 25К1 (рис.2.б)
- Гнутый замкнутый прямоугольный профиль (ГОСТ 30245), сечение 300*200*6 (рис. 2в)
- Составное сечение (2 швеллера 160*80*5 (ГОСТ 8278-83) и 2 полосы 5*220 (ГОСТ 19903-74*)), общие габариты сечения 300*170*5 (рис. 2г)

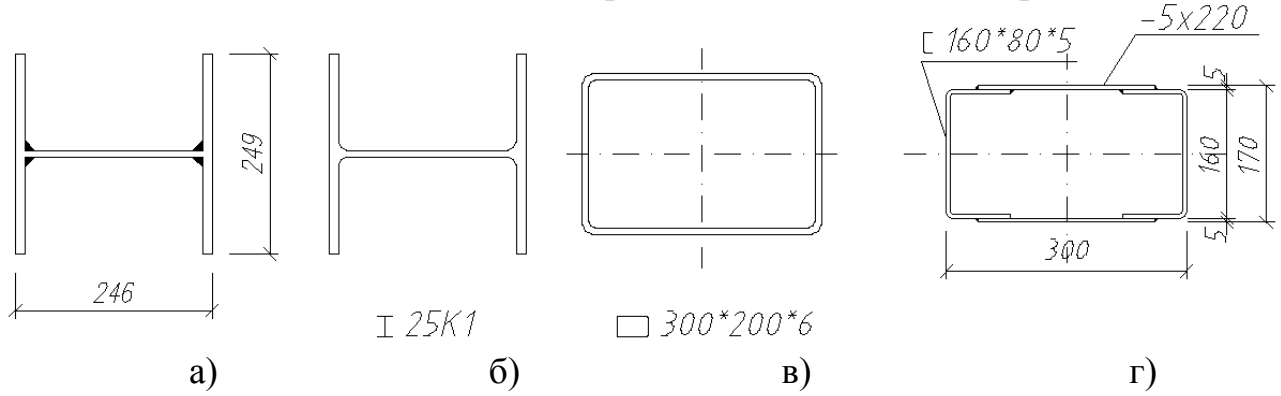


Рис. 2. Типы сечений колонн

Применяя каждое из рассматриваемых сечений к проекту, сведем результаты их стоимости и трудоемкости в таблицу.

Таблица

Сравнение вариантов сечений колонн

Тип сечения колонны	Расход стали, кг	Трудоемкость изготовления, чел. час	Стоимость, руб.
Двутавр колонный прокатный 25К1	501	0,5	17500
Составной сварной двутавр с высотой сечения 250 мм	520	7	19700
Гнутый замкнутый прямоугольный профиль 300*200*6	362	0	12800
Составное сечение (из 2^x гнутых швеллеров 160*80*5 и 2^x пластин 220*5) 300*170*5	323	16	15600

Из таблицы можно сделать вывод о том, что самым меньшим по расходу металла является составное сечение, но по показателям стоимости и трудоемкости изготовления оно уступает гнутому замкнутому прямоугольному профилю. Сварные и прокатные двутавровые сечения как по расходу металла, так и по стоимости являются невыгодными. Поэтому наиболее экономичным яв-

ляется гнутый замкнутый прямоугольный профиль, который изготавливается на трубопрофильном заводе «Шексна».

Однако для заказчика проекта главным показателем было требование снижения материалоемкости - стали, а не общая стоимость колонн, которая включает стоимость материалов и стоимость изготовления, то было принято более дорогое для исполнения составное сечение колонн.

1. СП 16.13330.2011 «Стальные конструкции». Актуализированная редакция к СНиП II-23-81*.

2. Горев, В.В.Металлические конструкции. В 3т. Т.1 Элементы конструкций /В.В.Горев, Б.Ю.Уваров, В.В. Филиппов; под ред. Горева В.В. – М.: ВШ, 2001. – 551с.

ПРОБЛЕМЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПАМЯТНИКОВ НА ОСТРОВЕ СПАС-КАМЕННЫЙ

В.А. Гришина

Е.Н. Шахова, научный руководитель, ст. преподаватель

Вологодский государственный технический университет

г. Вологда

Спас-Каменный – первый каменный монастырь на русском Севере, основанный в 1260 году. Расположен в центре Кубенского озера на острове размером 120 на 70 метров. В 1937 году взорван. В 90-е годы монастырь стал возрождаться по инициативе вологжанина Плигина Александра Николаевича.

В настоящее время сохранилась трехъярусная Успенская церковь, стены и центральный столп первого яруса трапезной палаты, с западной стороны к трапезной примыкают стены братско-настоятельского корпуса. На стенах обнаружены сохранившиеся первоначальные откосы дверного проема и пяты уступчатых арочных перемычек. В северной половине настоятельского корпуса сохранились два помещения, связанные между собой внутристенной лестницей. Физический износ памятника составляет более 80%. С 2000 года начались первоочередные противоаварийные работы.

При восстановлении Спасо-Каменного монастыря, как и при восстановлении любого другого памятника, возникают следующие проблемы, рассмотрим некоторые из них:

– финансирование восстановительных и реставрационных работ (отсутствие финансирования со стороны госструктур, недостаток спонсорской помощи);

– современное состояние рынка реставрационных услуг (отсутствие в стране единой, действенной структуры, в рамках которой проводилась бы ра-

бота по конструкторскому и технологическому обеспечению реставрационного процесса);

– функциональное использование церковных зданий (сложности при устройстве отопления никогда не отапливаемых помещений);

– материально-технологическое обеспечение восстановления храмов.

В большинстве случаев после разрушения надземной части объектов фундаменты сохраняются, возникает вопрос о возможности их эксплуатации, восстановлении или усилении. Существует целый ряд способов, например:

– перекладка отдельными участками;

– цементация;

– усиление фундамента с помощью обоймы;

– усиление фундамента с помощью банкета (предотвращает разрушение фундамента не только с двух сторон, но и сверху за счет ввода металлической опорной балки);

– усиление фундаментов уширением подошвы (значительно уменьшает напряжения под подошвой фундамента);

– увеличение площади опирания фундаментов с помощью сборных железобетонных отливов и стальных тяжей;

– усиление фундамента с помощью свай (позволяет существенно увеличить несущую способность фундамента за счет передачи значительной части нагрузки на более плотные слои грунта).

На острове все монастырские постройки имеют ленточные фундаменты. Строительным материалом являются валуны моренного происхождения. Поверхность фундаментов неровная, чаще всего с хаотическими выступами валунов. Глубина заложения фундамента изменяется от 1,45м до 2,5 м.

Некоторые способы усиления, эффективные в обычных условиях реконструкции, оказываются трудновыполнимыми или даже невозможными в данном случае, так как добавляются еще и организационные проблемы, возникшие при восстановлении Спасо-Каменного монастыря:

– сложность проведения электричества на остров;

– ограниченная возможность доставки материалов;

– нехватка техники и специализированного оборудования;

– возможность проведения восстановительных видов работ только в летнее время года, в связи с суровыми природными условиями;

– стесненные условия строительства.

На основании анализа всех проблем, с учетом технических и организационных возможностей, по результатам расчетов, выбор наиболее оптимального варианта восстановления в стесненных условиях будет способствовать решению задач по скорейшему воссозданию памятника исторического и культурного наследия Русского Севера.

ВЛИЯНИЕ ПОДАТЛИВОСТИ ШВА НА ХАРАКТЕР РАЗРУШЕНИЯ БАЛОК, УСИЛЕННЫХ НАРАЩИВАНИЕМ

А.А. Дородных
Н.В. Клюева*, научный руководитель, д-р техн. наук, профессор*
Юго-западный государственный университет
г. Курск

В современном строительстве появляется все больше новых строительных материалов, однако, основным конструкционным материалом все же остается железобетон. В связи с массовостью использования этого материала возникает необходимость повышения качества его применения и усиления.

В последние годы вопросы реконструкции и усиления железобетонных конструкций становятся все более актуальными. Наибольшему износу подвергаются изгибаемые конструкции – перекрытия, основными элементами которых являются балки. В случаях, когда возникает необходимость, усиление несущих конструкций перекрытий делают в основном за счет повышения несущей способности балок. В результате усиления образуется самостоятельный класс железобетонных конструкций – реконструируемый железобетон, обладающий рядом специфических особенностей.

Способ усиления конструкций наращиванием является одним из самых распространенных. На сегодняшний день он изучен достаточно хорошо. При усилении наращиванием самым важным вопросом является обеспечение совместной работы усиливаемой конструкции с элементом усиления. Технологически этот вопрос решается на стадии домоноличивания путем сварного соединения арматуры обоих элементов, клеевого соединения бетонов элементов конструкции, устройством шпонок и т.д.

Открытым остается вопрос проектирования таких конструкций, усиленных методом добетонирования и получивших название составных ил сборно-монолитных. В современных нормативных документах не учитываются особенности реконструируемого железобетона и отсутствуют рекомендации по проектированию усиленных и восстановленных конструкций. В основном расчет усиленной конструкции производится как единой, то есть допускается при выполнении определенных условий рассчитывать элемент составного сечения как элемент сплошного сечения, что не учитывает работу шва сопряжения частей конструкции.

В настоящее время выделяют два случая - соединение рассматривается как абсолютно жесткое или абсолютно податливое. Практика инженерных расчетов показывает, что в ряде случаев бывает довольно сложно различить требуемый расчетный вариант и в действительности имеет место сочетание обоих случаев [1].

Исследованиями составных железобетонных конструкций с жестким швом сопряжения в разные годы занимались такие ученые, как В.М. Бондаренко, С.В. Бондаренко, Р.С. Санжаровский, Я.Г. Сунгатуллин, Вл.И. Колчунов, В.И. Колчунов, СИ. Меркулов, Г.А. Смоляго, И.Т. Мирсаяпов и др.

Исследования составных железобетонных конструкций с податливым швом сопряжения стали проводить достаточно недавно. Им посвящены работы Вл.И. Колчунова, Г.А. Гениева, В.И. Колчунова, Н.В. Клюевой, А.И. Никулина, Е.А. Скобелевой и др.

При проектировании и расчете контактных швов сборно-монолитных конструкций необходимо определить усилие сдвига, возникающего в контактном шве изгибаемых конструкций от действия изгибающего момента и поперечных сил, а также несущую способность, то есть предельную нагрузку, воспринимаемую контактным швом.

Разрушение контактного шва составных балок происходит, как правило, в приопорной зоне балки, отсечённой магистральной трещиной, на что указывают испытания таких конструкций. Для плитных же конструкций разрушение по наклонному сечению маловероятно, поэтому представляется целесообразным рассматривать в расчете и нормальное и наклонное сечения.

Было установлено, что несущая способность составного сечения зависит в основном от прочности бетона верхнего элемента. Изменение расположения шва по высоте сечения, а также прочность бетона нижнего элемента не влияет на несущую способность составного сечения.

Как уже было сказано, экспериментальные исследования показывают, что нарушение сплошности и последующее разрушение контакта, приводящее к потере составной конструкцией несущей способности, происходит в приопорном участке шва. Необходимо учитывать сдвигающее усилие на стадиях до и после образования трещин, поэтому для повышения точности вычислений необходимо учитывать в расчетах влияние податливости шва соединения составляющих бетонов на величину общего усилия сдвига по контакту [2].

1. Поветкин, М.С. Напряженно-деформированное состояние усиленных под нагрузкой железобетонных изгибаемых преднапряженных элементов [Текст] : дис... канд. техн. наук : 05.23.01 / Поветкин Максим Сергеевич; [Место защиты: Орлов. гос. техн. ун-т]. - Курск, 2009. - 213 с. : ил. РГБ ОД, 61:09-5/3521

2. Хасанов, Р.Р. Прочность и выносливость плоских контактных швов сборно-монолитных железобетонных конструкций в зоне действия изгибающих моментов и поперечных сил [Текст]: дис... канд. техн. наук : 05.23.01. - Казань, 2002. - 193 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПРОЧНОСТИ ДРЕВЕСИНЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СРОКА ЭКСПЛУАТАЦИИ КОНСТРУКЦИЙ

А.И. Заглубоцкая, С.А. Фалалеева
Л.И. Булгакова, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

В процессе исследования прочности древесины в зависимости от долговременного напряженно-деформированного состояния конструкций ставились задачи:

- определить степень приближения значений напряжений длительно эксплуатируемых конструкций к расчетным сопротивлениям древесины, принятым в СП 64.13330.2011;
- оценить влияние значений нормальных и касательных напряжений и срока эксплуатации на прочность древесины при статическом изгибе.

Отбор образцов производили из балок чердачных перекрытий, эксплуатированных в гражданских зданиях г. Вологды в течение 70-160 лет. Места отбора заготовок для изготовления образцов определялись по максимальным напряжениям балок.

При изготовлении образцов для испытаний на сжатие вдоль волокон, статический изгиб и скалывание соблюдались требования ГОСТ 16483.0-89 «Общие требования к физико-механическим испытаниям».

Таблица 1

№ группы	Адрес объекта	Срок эксплуатации	Кол-во образцов при испытании
1	Пролетарский пер., 9	74	4
			19
2	К.Маркса, 35	70	12
3	Воровского, 88	99	14
			20
4	Гоголя,16	112	7
			6
			5
5	Набережная 6 армии,81	95	17
			8
			7
6	Гоголя,19	161	18
			11
			6
7	Горького,138	102	7
			6
			6

Доверительную вероятность γ принимали равной 0,7 вследствие того, что проводимые испытания являются ориентировочными.

С учетом возможных дефектов и пороков принимали, что минимальное количество образцов, изготовленных из заготовки на одинаковой высоте, составляет 2 шт.

Отобранное количество образцов и адреса представлены в табл.1.

Результаты испытаний по определению прочности древесины, обработанные статистически, приведены в табл. 2. Расчет выполняли с помощью ЭВМ в среде MS Excel. В ходе исследований определяли временное сопротивление образцов $R^{вр}$.

Таблица 2

Прочность древесины

№ п/п	№ группы	n, шт	$R_c^{вр}$, МПа	$R_c^{мин}$, МПа	$R_c^{макс}$, МПа	$R_{ск}^{вр}$, МПа	$R_{ск}^{мин}$, МПа	$R_{ск}^{макс}$, МПа	$R_{из}^{вр}$, МПа	$R_{из}^{мин}$, МПа	$R_{из}^{макс}$, МПа
1	2	4	5	6	7	11	12	13	14	15	16
1	1	4	39,9	37,91	42,76						
2		19				4,5	3,0	5,2			
3	2	12	32,33	28,81	34,81						
4	3	14	42,17	38,13	45,51						
5		20				5,5	5,0	6,5			
6	4	7	35,57	32,46	40,21						
7		6				8,19	7,27	8,82			
8		5							63,8	47,2	75,3
9	5	17	40,4	38,7	42,54						
10		8				5,0	4,4	5,8			
11		7							83	69,8	111,8
12	6	18	43,96	41,39	47,73						
13		11				4,9	4,2	5,9			
14		6							83,7	52,8	99,0
15	7	7	37,12	33,98	39,33						
16		6				5,6	5,1	6,6			
17		6							85,2	70,4	114

Из табл. 2 следует, что кратковременная прочность древесины при сжатии вдоль волокон отличается от наибольших значений на 7,8-15%, прочность при скалывании вдоль волокон на 13-15%, при изгибе на 15-25 %. Значения кратковременной прочности при сжатии вдоль волокон наибольшее со сроком эксплуатации 161 год. При скалывании со сроком эксплуатации 112 лет, а при изгибе со сроком эксплуатации – 102 года. Также на основании полученных показателей можно утверждать, что с увеличением срока эксплуатации происходит уменьшение прочности древесины за счет увеличения количества внутренних микротрещин.

В результате испытаний образцов древесины установлено, что если напряжения в конструкциях не превышали принятых в СП 64.13330.2011 значений расчетных сопротивлений, вид напряженного состоянии существенно не влияет на прочность древесины. При длительной эксплуатации прочность древесины при сжатии и изгибе существенно не изменяются. Вместе с тем, прочность древесины при скалывании снижается на 20-30 %.

СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ ЗВУКОИЗОЛЯЦИИ ЛЕГКИХ ОГРАЖДЕНИЙ

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

Целью работы является проектирование слоистых элементов с вибродемпфирующими слоями, обеспечивающими высокую акустическую и технико-экономическую эффективность легких звукоизолирующих ограждающих конструкций.

Для достижения поставленной цели решается задача экспериментального и теоретического исследования влияния физико-механических характеристик слоистых элементов с вибродемпфирующими слоями на их собственную звукоизоляцию и звукоизоляцию конструкции в целом.

Слоистые вибродемпфированные элементы (СВДЭ) представляют собой два и более жестких листа, соединенных между собой промежуточными вибродемпфирующими материалами(ВПМ).

В данной работе в качестве ВПМ используются широко выпускаемые наплавляемые гидроизоляционные материалы. Также могут применяться смолы ультрафиолетового отвердения (для светопрозрачных конструкций), различные герметики, материалы на основе переработанных отходов полимеров. Данные конструкции называем легкими, т.к. их поверхностная плотность (масса 1 м^2 ограждения), как правило, менее 100 кг/м^2, и граничная частота волнового совпадения ($f_{гр}$) находится в нормируемом диапазоне частот.

Исследование влияния толщины вибропоглощающего слоя на звукоизоляцию СВДЭ представлено на рисунке, где видно, что увеличение его толщины от 3 до 12 мм:

- увеличивает звукоизоляцию до граничной частоты волнового совпадения до закона массы;

- выше граничной частоты волнового совпадения звукоизоляция увеличивается на 6-9 дБ;

- граничная частота волнового совпадения смещается в область более высоких частот от 3255 Гц до 4135 Гц.

Исследования СВДЭ показывают, что звукоизоляция их в широком диапазоне частот, в том числе на низких и средних частотах, управляется массой, частотой звука, коэффициентом потерь, зависит от размеров ограждения и его жесткостных параметров. Подсчетом звукоизоляции можно убедиться, что для случая больших внутренних потерь существует некоторый эффективный коэффициент потерь, превышение которого не приводит к росту звукоизоляции.

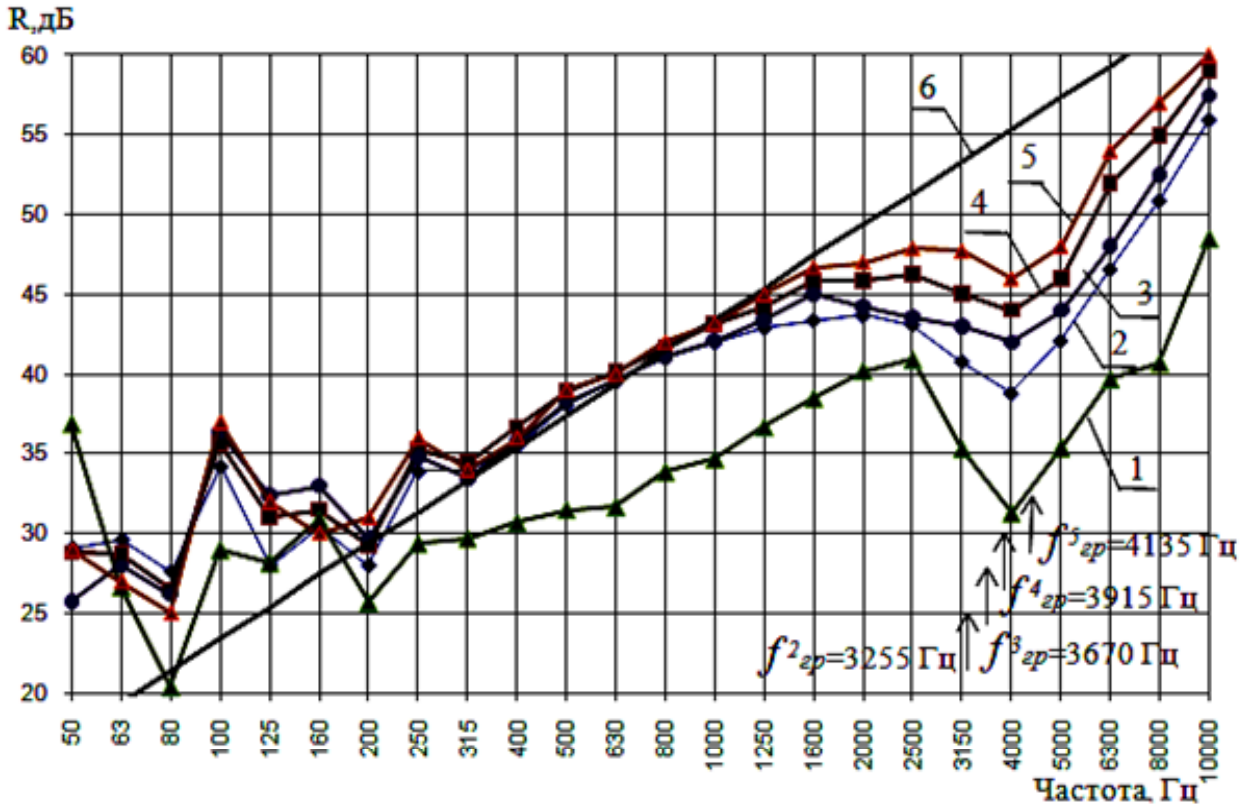


Рис. Частотная характеристика звукоизоляции ограждения:
1- 2 листа ГВЛ, толщиной по 10мм;
2- слоистая конструкция, состоящая из двух листов ГВЛ, толщиной по 10мм, и вибропоглощающего слоя , толщиной 3мм;
3- слоистая конструкция, состоящая из двух листов ГВЛ, толщиной по 10мм, и вибропоглощающего слоя , толщиной 6мм;
4- слоистая конструкция, состоящая из двух листов ГВЛ, толщиной по 10мм, и вибропоглощающего слоя , толщиной 9мм;
5- слоистая конструкция, состоящая из двух листов ГВЛ, толщиной по 10мм, и вибропоглощающего слоя , толщиной 12мм; 6- закон массы

РАБОТА ФЛАНЦЕВЫХ СОЕДИНЕНИЙ СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПРИ ЗНАКОПЕРЕМЕННЫХ НАГРУЗКАХ

Я.С. Куликов
Г.Б. Вержбовский, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Ростовский государственный строительный университет
г. Ростов-на-Дону

При возведении стальных каркасов зданий и сооружений всё чаще используется такой вид соединения элементов конструкций, как болтовые фланцевые соединения.

Широкое распространение подобных узлов обусловлено их высокой надёжностью при относительно низкой трудоёмкости изготовления, а также возможностью всепогодного монтажа конструкций без применения монтажной сварки. В зависимости от конфигурации, фланцевые соединения обладают различной жёсткостью, создавая, таким образом, шарнирные или рамные соединения элементов каркаса.

Указанные преимущества фланцевых узлов, а также простота их контроля и демонтажа привели к широкому внедрению в строительную практику. Разработан ряд нормативных документов, рассматривающих вопросы их расчёта и конструирования.

Отечественный опыт применения фланцевых соединений нашёл отражение в типовых конструкциях рамных узлов опирания ригелей на колонны по серии 2.440-2, а также баз стальных колонн промышленных зданий без мостовых кранов по серии 1.423.3-8. Было разработано руководство по проектированию, изготовлению и сборке монтажных фланцевых соединений стропильных ферм [1], в котором данный вид монтажного соединения отмечен как высокотехнологичный и экономичный по расходу стали.

Однако перечисленные документы не распространяются на соединения, воспринимающие знакопеременные и циклические нагрузки при коэффициенте асимметрии $\rho<0,8$ [2].

Целью исследования является изучение особенностей работы фланцевых соединений стальных конструкций при знакопеременных и циклических воздействиях и получение соответствующих расчётных зависимостей.

Объектами исследования являются фланцевые соединения ригелей с колоннами и базы колонн одно- и многоэтажных зданий промышленного и гражданского назначения.

Работа выполняется с использованием современных методов численного моделирования и анализа напряжённо-деформированного состояния конструкций. Планируется натурный эксперимент для сопоставления результатов расчётов с действительным поведением изучаемых соединений.

Фланцевые узлы широко применяются в монтажных соединениях при возведении стальных каркасов малоэтажных одно- и многопролётных зданий из рам переменного сечения, которые нашли широкое международное применение в сельском хозяйстве, промышленности и коммерции. В то же время болтовые фланцевые соединения используют и в конструкциях многоэтажных жилых и общественных зданий. Дальнейшее исследование таких соединений позволит расширить область их применения и повысить эффективность.

1. Руководство по проектированию, изготовлению и сборке монтажных фланцевых соединений стропильных ферм с поясами из широкополосных двутавров. - М.: Изд. ЦНИИпроектстальконструкции, 1982. – 34 с.
2. Рекомендации по расчету, проектированию, изготовлению и монтажу фланцевых соединений стальных строительных конструкций // СО Стальмонтаж, ВНИПИ Промстальконструкция, ЦНИИПСК им. Мельникова. – М., 1989. – 53 с.

НАДСТРОЙКА ОДНОГО ЭТАЖА НАД ЗДАНИЕМ МАГАЗИНА

С.Е. Лебедева
Н.М. Дементьев*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Здания старой постройки, имеющие относительно небольшой физический износ и конструкции которых находятся в работоспособном состоянии, можно реконструировать с учетом современных требований и норм, а также изменить их функциональное назначение для более эффективной эксплуатации.

К этой категории можно отнести здание, построенное в 1965 году, назначением которого был гараж для автомашин, но в связи со сменой собственника его назначение изменилось на торговое помещение.

Целью работы является реконструкция существующего здания путем увеличения площади торговых помещений.

В ходе работы были поставлены задачи по обследованию конструкций здания, надстройке одного этажа и пристройке дополнительных помещений.

По результатам обследования все основные несущие конструкции оказались в исправном состоянии, что позволяет произвести реконструкцию здания.

Было рассмотрено несколько вариантов реконструкции:

- надстройка этажа после предварительной разборки существующих плит покрытия;
- надстройка без демонтажа существующей конструкции покрытия.

Также рассматривались два варианта расположения лестницы, ведущей в надстройку:

- внутри здания;
- лестничная клетка с расположением в пристраиваемом объеме.

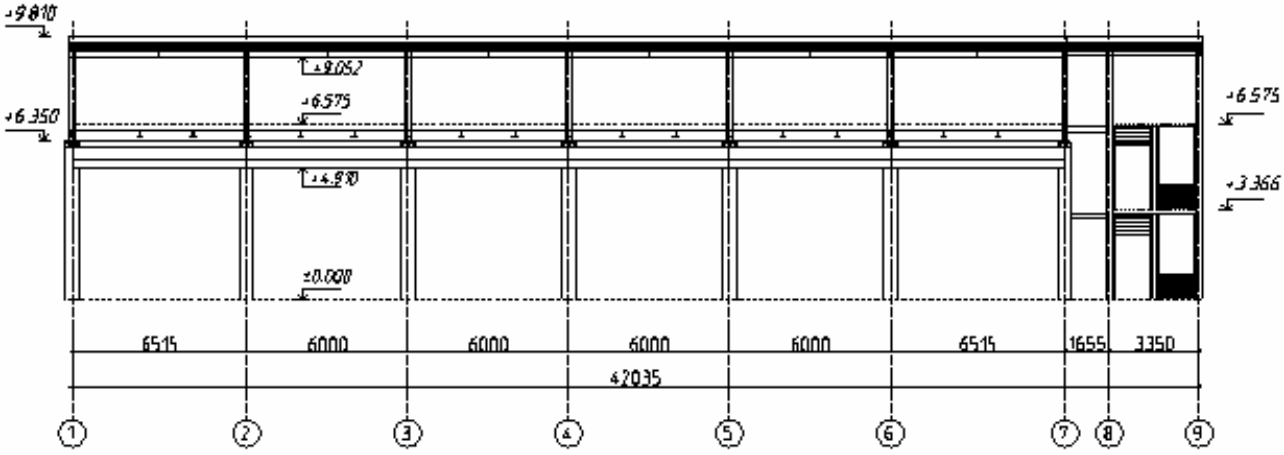


Рис. Продольный разрез

Был выполнен расчет несущих конструкций перекрытия и проверочный расчет фундаментов для различных вариантов назначения помещений надстройки (торговый зал, офисные помещения) [1, 2], результаты представлены в таблице.

Таблица

Результаты расчета фундаментов и перекрытия

Назначение помещения	Расчет фундамента		Несущие конструкции перекрытия
	ленточный	столбчатый	
	треб. ширина подошвы фундамента	треб. площадь фундаментной подушки	
1. Торговый зал	1,09 м	3,46 м^2	гл. балка – двутавр 40Ш2 по СТО АСЧМ 20-93 ($К_{исп}$=0,725)
			балка настила – двутавр 30Ш1 по СТО АСЧМ 20-93 ($К_{исп}$=0,688)
2. Офисные помещения	0,79 м	3,23 м^2	гл. балка – двутавр 40Ш1 по СТО АСЧМ 20-93 ($К_{исп}$=0,806)
			балка настила – двутавр 25Ш1 по СТО АСЧМ 20-93 ($К_{исп}$=0,967)

В результате проведенной работы был сделан вывод, что экономически выгоднее выполнять надстройку для размещения в ней торгового зала. Использование площади надстройки для офисных помещений очень мало изменит расход стали при устройстве перекрытия. Усиление столбчатых фундаментов нужно производить в случае размещения в надстройке как торгового зала, так и офисных помещений. Ширина подошвы существующего ленточно-

го фундамента больше требуемой по расчету при надстройке одного этажа для размещения торгового зала или офисных помещений.

1. СП 20.13330.2011 «Нагрузки и воздействия». Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85. Введ 20.05.2011. - М.: ЦНИИСК им. Кучеренко, 2011. – 143 с.

2. Свод правил СП 16.13330.2011. Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81*: Введ. 20.05.2011. – М.: ЦНИИСК им. Кучеренко, 2011. – 143 с.

ОСОБЕННОСТИ РАСЧЕТА ЦЕНТРАЛЬНОГО КУПОЛА ДВОРЦА ДЕДА МОРОЗА В ГОРОДЕ ВЕЛИКОМ УСТЮГЕ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Т.Е. Лизунова, Е.А. Ширикова
Ш.Э. Булгаков, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Такая область деятельности людей как строительство не может существовать без модернизации производства, развития технологий, внедрения новых строительных материалов, в связи с этим происходит и совершенствование нормативных документов, связанных с этой областью. 20 мая 2011 года вышла актуализированная редакция СНиПа 2.01.07-85* «Нагрузки и воздействия» - СП 20.13330.2011. Встала проблема изменения расчетов нагрузок на конструкции по новому нормативному документу.

Дворец Деда Мороза в Великом Устюге относится к повышенному уровню ответственности в соответствии с требованиями ГОСТ 27751-88 [1] и СТО 36554501-015-2008*, срок эксплуатации здания до 100 лет. Здание дворца имеет сложную планировку и состоит из 10 объемов, различных по высоте и форме, с различными конструктивными схемами, объединенными в один комплекс. Основной принцип, принятый в проекте комплекса, – это независимое решение каркаса и ограждающих конструкций, что вызвано разной величиной осадок при эксплуатации, разной конструктивной схемой отдельных объемов, разными подходами к огнезащите каркаса и стен для обеспечения III степени огнестойкости.

Центральный объем – башня в виде правильного восьмиугольника в плане размерами у основания 11,5 º 11,5 м, сходящимися на конус. Основными несущими конструкциями являются восемь гнутоклеенных меридиональных ребер длиной до 28 м, сечением 200 × 500 мм, опирающихся на железобетонное перекрытие подвала. В верхней части на отметке 26,7 м меридиональные ребра объединены металлическим кольцом. Особенность конструкции цен-

трального купола состоит в том, что верхняя его часть высотой 8 м (со шпилем) выполнена из металла и собирается целиком внизу. Этот объем предполагается неотапливаемым и устанавливается на верхнее опорное металлическое кольцо нижней части купола. Шпиль в виде трубы приваривается к ребрам в вершине пирамиды и развязывается в ее основании. Кольцевые элементы купола устроены в местах крепления связей, окон и по конструктивным соображениям. Жесткость купола выше отметки 4 м обеспечивается крестовыми стальными связями. До этой отметки жесткость достигается криволинейными подкосами из КДК.

При расчете несущих деревянных конструкций сооружения должны быть учтены нагрузки, воздействия и их надежности по СТО 365545-01.015-2008. Значение постоянной, снеговой и ветровых нагрузок принимались по СП 20.13330.2011.

Нормативное значение снеговой нагрузки по формуле СП 20.13330.2011:

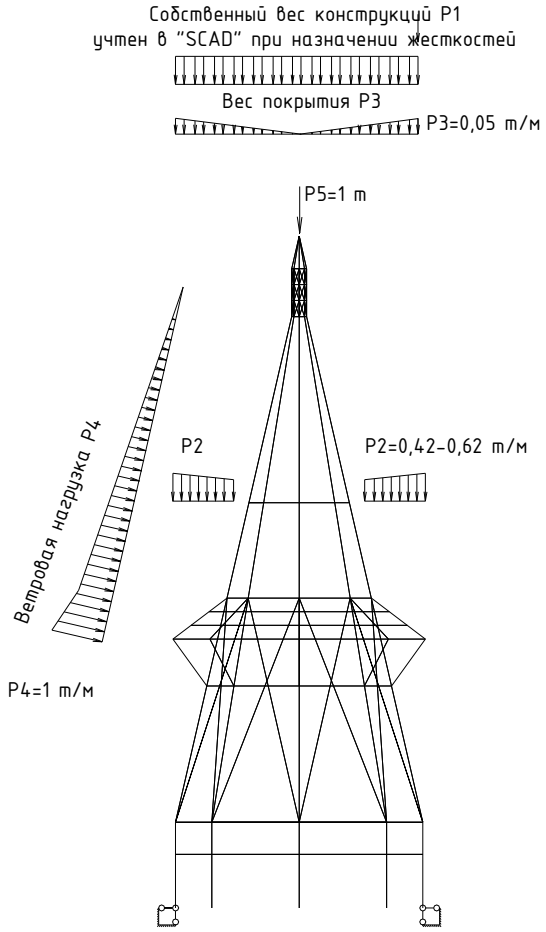
$S_0 = 0{,}7\ c_e\ c_t\ \mu\ S_g$

$c_e = 0{,}85$ при $d \le 60$ м; $c_t=1$;

Sg=2,4кПа, снеговой район IV;

Нормативное значение ветровой нагрузки w по СП 20.13330.2011 : $w=w_m+w_p w_m = w_0\, k(z_e)c$, где w_0=0,23 кПа для I ветрового района.

Расчет купола по СНиП 2.01.07-85 «Нагрузки и воздействия» и по СП 20.13330.2011 был выполнен в программе SCAD. Расчетная схема купола и результаты подбора сечений приведены на рисунке.



Сечение по СНиП 2.01.07-85	Сечение по СП 20.13330.2011
1) Крестовые связи жесткости на отметке 4,000-14,100м:	
Трубы 200*2.5	Трубы 219*2.5
2) Крестовые связи жесткости на отметке 27,600-31,350м:	
Трубы 200*2.5	Трубы 160*1
3) Верхнее металлическое кольцо купола:	
Равнополочный уголок 65*7	Равнополочный уголок 20*3
4) Кольцевые ребра:	
140*300	120*300
5) Стойка на отметке ниже 4,000м:	
200*500	300*500
6) Меридиональное ребро:	
200*500	200*500

Рис. Расчетная схема купола и результаты подбора сечений

Проанализировав результаты расчета можно сделать вывод, что уменьшение снеговой нагрузки и увеличение ветровой нагрузки по СП 20.13330.2011 приводит к уменьшению сечений крестовых связей, кольцевых ребер, верхнего металлического кольца и к увеличению сечения стойки на отметке ниже 4.000 м.

УСТРОЙСТВО ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ПЕРЕКРЫТИЯ В УНИВЕРСАЛЬНОМ СПОРТИВНОМ КОМПЛЕКСЕ «ВОЛОГДА»

Д.А. Логваль, А.В. Шилов
И.С. Казакова*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Здоровая нация – это спортивная нация. И сейчас Правительство Российской Федерации уделяет этому особое внимание. Во всех областях РФ строятся современные спортивные сооружения. Именно занятие спортом улучшает здоровье и снижает заболеваемость населения.

Универсальный спортивный комплекс «Вологда» – это современное спортивное сооружение, которое отвечает всем требования для успешного занятия спортом. Однако полезная площадь сооружения используется не на 100%. Имеются воздушные карманы в углах здания общей площадью около 836 м^2, поэтому было принято решение о реконструкции спортивного комплекса.

Целью работы является устройство дополнительного этажа, расположенного в угловой части здания площадью 209 м^2.

В современном строительстве широкое распространение получили легкие металлические конструкции. Задача данной работы повысить эффективность использования металла в работе изгибаемых элементов, поэтому в проекте применены балки составного сечения с ячеистой стенкой. При расчёте несущих балок перекрытия временная нормативная нагрузка на перекрытие принята 1,5 кН/м² (для офисных помещений) с коэффициентом надёжности 1,3. В результате расчетов было выбрано составное сечение балки высотой 250 мм из равнополочных уголков взамен прокатного двутавра 23Б1 по ГОСТ 26020-83, что позволило сэкономить 0,8т металла. Использование составного сечения балок перекрытия также связанно со стеснёнными условиями устройства дополнительного перекрытия и облегчением монтажных работ.

Балки составного сечения, выполнены из прокатных уголков 63х6 по ГОСТ 8509-93, соединённых в тавр и пластин 250х6х100 по ГОСТ 19903-74 между ними. Соединения сварные. Катет шва принят по наименьшей толщине

соединяемых элементов. Опирание балок на существующие железобетонные балки шарнирное.

Колонны для лестницы приняты из замкнутых гнутосварных профилей 120х120х4 по ГОСТ 30245-94. Закрепление колонн в фундаменте жесткое. Пролёты балок и привязки их к существующим конструкциям уточняются по месту.

Лестница выполнена из металлических ступеней по металлическим косоурам. Косоуры лестниц из прокатных швеллеров 20П по ГОСТ 8240-89. Крепление косоуров к балкам перекрытия и промежуточным балкам шарнирное. Лестничные площадки выполнены по стальному листу t=4мм по ГОСТ 19903-74 с ребрами 4х50.

Подступенки оштукатуриваются по металлической сетке, по проступням выполняется армированная цементно-песчаная стяжка. По штукатурке и стяжке предусматривается керамическая плитка.

Пролёты косоуров и привязки их к существующим конструкциям уточняются по месту.

Устойчивость балок перекрытия обеспечивается профилированным листом, опирающимся на верхний пояс балок, прикреплением к ним самонарезающими винтами.

Настил перекрытия выполнен из профилированного листа Н114-750-0,9 по ГОСТ 24045-94

Профлист крепится на крайних опорах в каждой гофре самонарезными болтами М6.3х25 по ГОСТ 34-13-016-77, под головку болта ставится уплотнительная шайба. Профлист в продольных стыках соединяется между собой комбинированными заклепками по ГОСТ 34-13-017-78 с шагом не более 350 мм.

По профлисту устраивается два слоя цементно-стружечных плит ЦСП по ГОСТ 26816-86 и линолеум. Снизу к профлисту закрепляется на грибках звукоизоляция из isover КТ-37 t=50 мм

Пустоты профнастила Н114-750-0,9 с торцов закладываются негорючим утеплителем УРСА L=250 мм.

Снизу к профлисту перекрытия прикрепляется звукоизоляционный материал из плит ISOVER КТ-37 толщиной 50мм.

Огнезащита металлических конструкций (балок перекрытия, косоуров лестниц и площадки снизу), выполнена листами KNAUF Файерборд в 2 слоя общей толщиной 25 мм. Металлоконструкции, эксплуатирующиеся внутри здания, окрашены эмалью ПФ-115 (ГОСТ 6465-76*) за 2 раза, по слою грунта ГФ-021 (ГОСТ 25129-82*).

Перегородки, отделяющие лестничную клетку от других помещений, выполнены каркасными по стоечному профилю ТУ 5262-003-512865512-2005 с облицовкой листами KNAUF ФАЙЕРБОРД в два слоя до высоты 1,2 м от ле-

стничных площадок и ступеней лестницы, выше огнестойким стеклом в алюминиевых переплетах.

Все конструкции, выполнены в соответствии с требованиями СП 20.133330.2011 «Нагрузки и воздействия» [1] и СП 16.13330.2011 «Стальные конструкции» [2].

1. СП 20.13330.2011 «Нагрузки и воздействия». Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85. Введ 20.05.2011. - М.: ЦНИИСК им. Кучеренко, 2011. – 143 с.

2. Свод правил СП 16.13330.2011. Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81*: Введ. 20.05.2011. – М.: ЦНИИСК им. Кучеренко, 2011. – 143 с.

ПРОСТРАНСТВЕННЫЙ РАСЧЕТ ТОННЕЛЕЙ МЕЛКОГО ЗАЛОЖЕНИЯ

А.А. Обухов, П.А. Горин
О.Л. Соколов, *научный руководитель, д-р техн. наук, профессор*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Рост числа автомобилей в городах приводит к необходимости увеличения и количества подземных проездов и переходов. Вместе с тем усложняется и конструкция: традиционный один контур в поперечном сечении тоннеля уступает место двух-трех-четырехконтурному варианту. Меняется и соотношение длины тоннеля к его общей ширине: оно уменьшается.

Названные здесь обстоятельства (увеличение числа контуров в сечении и относительной ширины тоннеля) обуславливают неприемлемость традиционного подхода к расчету по схеме «плоской деформации», которая вполне справедлива для длинных тоннелей горных и метрополитенов. В таких сооружениях факторы пространственной работы незначительны.

Оказалось, что многоконтурные тоннели средней длины «ведут себя» совершенно иначе, а именно: вследствие взаимного смещения стенок тоннеля возникает деформация контура поперечного сечения, которая приводит к депланации сечений и появлению продольных деформации и нормальных напряжений. И уровень этих напряжений весьма велик. Одним словом, возникает пространственная работа конструкции, которая требует и соответствующего подхода к расчету. С точки зрения строительной механики тоннели многоконтурного сечения средней длины являются призматическими оболочками в податливой среде. Для их расчета справедлива вариационная теория В.З. Власова

[1], которой мы и воспользовались. Разрешающие уравнения этой теории таковы:

$$\gamma\sum a_{ji}\times U_i''-\sum b_{ji}\times U_i'-\sum c_{jk}\times V_k'+\frac{1}{G}\times p_j=0$$

$$\sum c_{hi}\times U_i'+\sum r_{hk}\times V_k''-\gamma\sum s_{hk}\times V_k+\frac{1}{G}\times q_k=0$$

$$(i,j=1,2,\ldots,m;\quad h,k=1,2,\ldots,n)$$

Здесь m – степень свободы узлов элементарной рамы-полоски из ее плоскости, n – степень свободы узлов элементарной рамы-полоски в плоскости сечения оболочки; а коэффициенты уравнений определяются базисными функциями $\varphi_i(s)$ и $\psi_k(s)$ (их количество соответственно m и n), которые входят в состав разложений для искомых продольных и поперечных перемещений:

$$u(z,s)=\sum_1^m U_i(z)\times\varphi_i(s);\qquad v(z,s)=\sum_1^n V_k(z)\times\psi_k(s).$$

Что же касается расчета по схеме «плоской деформации», то он сводится к расчету рамы, вырезанной из тела тоннеля двумя смежными сечениями z и $z+dz$.

Ниже приводятся результаты сравнения нормальных напряжений продольного направления, найденных с учетом и без учета пространственной работы, для случаев различной податливости грунтового основания тоннеля, поперечное сечение которого состоит из двух контуров 4 × 5 м при толщине всех граней 0,2 м. Длина тоннеля 40 м, так что отношение длины к ширине равно 5. Глубина заложения 1,5 м. Рассмотрены три варианта податливости грунта: с коэффициентом постели k = 10 кг/см^3 (плотный грунт), k = 1 кг/см^3 (средней плотности) и k = 0,1 кг/см^3 (слабый грунт).

к, кг/см^3	10	1	0,1
$\frac{\sigma}{\sigma_{пд}}$	2,12	5,33	9,58

Полученные результаты говорят о том, что традиционная расчетная схема «плоской деформации» приводит к существенной погрешности не в сторону запаса даже в случаях достаточно плотных грунтов основания, а с ростом податливости погрешность становится недопустимой. Это доказывает как необходимость пространственного расчета многоконтурных тоннелей средней длины, так и эффективность рассмотренного алгоритма [2].

1. Власов, В.З. Тонкостенные пространственные системы / В.З. Власов.- М.: Госстройиздат, 1958.-502с.

2. Соколов, О.Л. Пространственный расчет подземных сооружения как призматических оболочек в податливой среде / О.Л. Соколов. - Вологда: ВоГТУ, 2010.-255 с.

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ИНЖЕНЕРНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Е.О. Переверзев, Д.Ф. Конорев
Е.Г. Пахомова*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Юго-Западный государственный университет
г. Курск

Железобетонные конструкции инженерных сооружений в процессе длительной эксплуатации подвергаются воздействию сложных по своему характеру нагрузок, температурно – влажностных деформаций, агрессивной среды, других внешних и внутренних по отношению к конструкции факторов.

Особенность этих сооружений: хранящийся сыпучий материал или жидкость находятся внутри сооружения, взаимодействуя с железобетоном по значительной части внутренней поверхности тонкостенной пространственной конструкции; основные элементы этих сооружений работают в условиях нестационарного напряжённого состояния как по направлению, так и во времени, сохраняя одновременно несущие и ограждающие функции.

Эти сооружения рассматриваются как строительные объекты большой экономической ответственности или повышенного риска по отношению к окружающей среде. Возведение инженерных сооружений требует надёжных проектных прогнозов и современных технологических средств обеспечения долговечности.

Долговечность является важнейшим свойством и показателем надёжности, в которые заложена способность к длительной эксплуатации при необходимом техническом обслуживании, включая разные виды ремонтов.

В целом развитие проблемы долговечности железобетонных конструкций и сооружений реализуется путём разработки методов оценки, прогноза и повышения долговечности [1].

Опыт использования оценки долговечности железобетона и способы её обеспечения обобщены национальными и международными организациями: RILEM, CEB, FIB. Подробный обзор состояния вопроса долговечности железобетонных конструкций подготовлен европейским комитетом по бетону (CEB). Это позволило перевести данную проблему в фазу подготовки справочных и нормативных документов по проектированию долговечных конструкций.

Работы Биби А., Фагелунда Б., Туутти К., Везикари Е., Сарья А. и других учёных привели к подготовке и включению в Евронормы ряда новых положений по прогнозированию и повышению долговечности железобетонных конструкций.

ГОСТ 13377-75 “Надежность в технике. Термины и определения” называет долговечностью “свойство изделия сохранять работоспособность до предельного состояния с необходимыми перерывами для технического обслуживания и ремонта”.

Основными факторами, влияющими на долговечность эксплуатируемых инженерных сооружений являются: перегрузка, вынужденные температурные деформации, коррозия, перераспределение усилий в связи с деформациями основания, а также между отдельными элементами вследствие усадки и ползучести.

В начальный период работы сооружения, когда его элементы находятся в состоянии приработки, часто выявляются неисправности и дефекты, вызванные недостатками производства работ или проектирования.

Различные виды энергии, действуя на сооружение, вызывают в материале и конструкции явления, связанные со сложными деструкционными физико – химическими процессами. В основном это медленнотекущие процессы старения и износа. Важный признак таких явлений – необратимость процессов накопления повреждений различного масштаба, их последующее развитие и взаимодействие.

Повреждение рассматривается как внешнее проявление этого процесса. Для силовой составляющей воздействий необратимость силовых деформаций обуславливает рассеяние энергии деформирования. Силовые деформации можно оценить, используя методику, разработанную В.М. Бондаренко [2] .

В справочной, научной и нормативной литературе существуют различные взгляды на классификацию дефектов и повреждений в зависимости от типов объектов и назначения классификации.

Для определения запаса надежности (остаточного ресурса) конструкции нужно численно знать степень её повреждения. Существуют два основных метода оценки степени повреждения. Первый метод состоит в том, что выбирают численные критерии для непосредственного измерения степени повреждения элемента (величину деформации, размеры каверны поверхности износа или другие признаки). Во многих случаях, особенно при локальных повреждениях, трудно непосредственно определить степень повреждения. В этом случае применяют 2-й метод, когда о степени повреждения судят по изменению выходного параметра.

Вопросам развития методик оценки дефектов, деформаций и оценки состояния сборных и монолитных железобетонных инженерных сооружений посвящены работы Е.З. Болтянского, А.Н. Добромыслова, В.М. Бондаренко и других авторов [2, 3].

1. Пухонто Л.М. Долговечность железобетонных конструкций инженерных сооружений: (силосов, бункеров, резервуаров, водонапорных башен, водонапорных стен): монография. – М.: Изд-во АСВ, 2004. – 424 с.

2. Бондаренко В.М., Бондаренко С.М. Инженерные методы нелинейной теории железобетона. – М.: Стройиздат. 1982. – 287 с.

3. Добромыслов А.Н. Исследование надёжности конструктивных систем. Промышленное строительство. – 1989. – Т 12. – С. 20-22.

ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОГО ВАРИАНТА КОНСТРУКТИВНОГО УСИЛЕНИЯ БАЛКОНОВ ГРАЖДАНСКИХ ЗДАНИЙ

А.А. Преснухина, Н.Н. Цывкунова
И.С. Казакова, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

В зданиях старой постройки балконы представляют существенную опасность для здоровья и жизни как самих жильцов этих домов, так и для населения, проживающего в непосредственной близости от них. Связано это с тем, что несущие элементы конструкции находятся в неудовлетворительном состоянии, и в большинстве случаев управляющие компании и сами жильцы игнорируют проведение плановых осмотров балконных плит и их ремонт, а также ремонт ограждений, капельников и сливов. Нередки обрушения балконов в разных городах страны с трагическими последствиями, поэтому необходимо проводить мероприятия по обследованию и усилению балконов.

Летом 2011 года был получен грант Правительства Вологодской области на тему «Разработка конструктивного решения усиления балконов жилых зданий первых индустриальных массовых серий». В ходе работы над грантом было проведено обследование балконов 8 жилых зданий старой постройки в городе Вологде и 2 домов в поселке Федотово Вологодской области. В каждом из них было исследовано более 30% балконов от их общего количества в здании. Общее число обследованных балконов – 237. Из анализа результатов диагностирования следует, что большинство плит в зданиях старой постройки имеют 29% - исправное состояние, 17% - работоспособное, 47% - ограниченно - работоспособное состояние, 5% - недопустимое и 2% (3 балкона) – аварийное. Полученные результаты по обследованию балконных плит говорят о необходимости постоянного контроля их состояния и условий эксплуатации.

За последние несколько лет разработаны несколько вариантов усиления вертикальных рядов балконов.

Первый метод усиления состоит в том, что система парных подвесок соединяет балконные плиты в пределах каждой секции по всей высоте здания (Пат. № 2416699).

Второй способ заключается в подведении под аварийный балкон рамы из металлических прокатных уголков и передаче нагрузки с неё на вертикальные стойки из замкнутых гнутосварных профилей (Пат. № 96136).

Третий вариант разработан для усиления вертикального ряда спаренных балконных плит с помощью стоек из замкнутых гнутосварных профилей (Пат. №107198).

Для ликвидации мостиков холода в местах постановки сквозных анкеров разработано утепление узла опирания столика, закрепленного на кирпичной стене. На данную конструкцию получено положительное решение о выдачи патента.

Также разработан вариант усиления вертикального ряда балконов с помощью стоек, опирающихся на винтовые сваи. В настоящее время на данный способ отправлена заявка на патент.

В связи с тем, что для усиления балконов на большинстве зданий можно использовать несколько вариантов, было проведено сравнение некоторых способов усиления по расходу металла, трудоемкости и сметной стоимости монтажа на один вертикальный ряд одиночных балконных плит. Результаты сведены в таблицу.

Таблица

Сравнение вариантов усиления вертикального ряда балконов

Наименование способа усиления вертикального ряда балконов	Расход металла, кг	Трудоемкость, чел·ч	Сметная стоимость усиления, руб.
1. С помощью стоек, опертых на винтовые сваи.	725,55	73,54	75332,28
2. С помощью стоек, опирающихся на консоль, закрепленную в кирпичную стену.	716,63	63,21	70714,41
3. Усиление вертикального ряда балконов, расположенных с одной стороны здания, с помощью подвесок.	863,73	67,18	74969,33

Исходя из сравнения предложенных методов самым экономичным по расходу металла, трудоемкости и сметной стоимости является способ усиления вертикального ряда одиночных балконов с помощью стоек, опирающихся на кирпичную стену.

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ОГНЕСТОЙКОСТИ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ

С.А. Романов
И.С. Казакова*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Любое здание в зависимости от объемно-планировочных и конструктивных решений, количества пожарной нагрузки и других факторов имеет определенную пожарную опасность. В условиях пожара строительные конструкции зданий могут разрушаться в течение нескольких часов или минут. Предел огнестойкости металлических конструкций может быть увеличен путем их огнезащиты.

Цель данной работы – выбор огнезащитных материалов для несущих металлических конструкций торгово-сервисного центра по адресу г. Вологда, Окружное шоссе, 8а. Здание относится к III классу огнестойкости, что соответствует для несущих конструкций пределу огнестойкости 45 минут по [1, 2].

Основная задача работы – сравнить разнотипные огнезащитные материалы и выбрать наиболее оптимальный вариант повышения предела огнестойкости.

Методика определения толщины огнезащитного покрытия для металлических конструкций.

- определение предела огнестойкости строительных конструкций;
- определение приведенной толщины металла по п.3 НПБ 236-97;
- назначение толщины огнезащитного покрытия.

Огнезащитные материалы, предложенные для сравнения:

1. Вспучивающаяся краска «Defender M».

«Defender M» (ТУ 2316-002-76044141-06) представляет собой огнезащитный однокомпонентный состав вспучивающегося типа на водной основе, предназначенный для повышения предела огнестойкости стальных конструкций, сооружений промышленного и гражданского строительства до 90 минут. По степени токсичности относится к IV классу опасности – вещества малоопасные по ГОСТ 12.1.007-76, химически стабилен, совместим с другими веществами.

2. Покрытие огнезащитное для несущих строительных конструкций «Ньюспрей».

Огнезащитное покрытие «Ньюспрей» (ТУ 5767-002-20942052-00) состоит из вспученного вермикулита, неорганического связующего (цемента), наполнителей и целевых добавок. Данное покрытие представляет собой негорючую теплоизоляционную систему, обладающую малой воздухопроницаемостью и высокими теплозащитными свойствами. Покрытие не имеет в своем составе

асбестосодержащих и других, вредных для здоровья человека и окружающей среды компонентов.

3. Обшивка конструкций стекломагнезитовыми листами СМЛ.

Стекломагниевый лист (СМЛ) включает в себя функциональные качества гипсокартона ГКЛ (гипсокартонного листа) и ГВЛ (гипсоволокнистого листа), имея большой ряд дополнительных преимуществ. Универсальный листовой отделочный материал на основе стружки хлорида магния, с фаской, армированный с двух сторон стекловолокном. На 40 % легче ГВЛ, прочный, влагостойкий, гладкий, негорючий.

Схема обшивки пристенных и отдельностоящих колонн аналогична обшивке ГВЛ за исключением того, что толщина защитного слоя в разы меньше в связи с меньшим коэффициентом теплопроводности.

Сводная таблица стоимости огнезащиты конструкции различными способами (на примере 25К1)

Стоимость, руб.		Defender- M	Ньюспрей	СМЛ
R45	Материал	262,2	215,6	378,42
	Работа	56,95	94,14	16,42
	Общая	319,15	309,74	394,84
R90	Материал	391	392	378,42
	Работа	56,95	94,14	16,42
	Общая	447,95	486,14	394,84
R120	Материал	-	509,6	378,42
	Работа	-	94,14	16,42
	Общая	-	603,74	394,84
Долговечность, лет.		20	∞	25

Выводы:

1. Основными критериями при выборе огнезащитных материалов являются их стоимость и долговечность.

2. При требуемом пределе огнестойкости конструкции R45 эффективнее использовать «Ньюспрей» и «Defender-M».

3. При R90 и R120 приоритет смещается в сторону использования СМЛ ввиду того, что он изначально рассчитан на более высокие пределы огнестойкости, чем остальные материалы.

1. ФЗ №123. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности.

2. СНиП 21-01-97*. Пожарная безопасность зданий и сооружений.

РЕКОНСТРУКЦИЯ И ОБСЛЕДОВАНИЕ ОБЩЕСТВЕННОГО ЗДАНИЯ, РАСПОЛОЖЕННОГО ПО АДРЕСУ: Г. ВОЛОГДА, УЛ. КОНЕВА 19

Е.А. Семенов
***Е.А. Кабанов**, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

В настоящее время реконструкция общественных зданий становится необходимостью. Работы по реконструкции позволяют значительно улучшить социально-культурную инфраструктуру города. В нашем городе одним из самых заметных общественных сооружений является недостроенное здание культпросветучилища по улице Конева.

Перед реконструкцией здания производится его техническое обследование с целью определения текущего технического состояния конструкций здания и выявления дефектов эксплуатационных качеств конструкций.

Целью данной работы является проведения обследования здания культпросветучилища и предложение объемно-планировочных и конструктивных решений.

Объект обследования – трехэтажное сложное в плане здание с подвалом и тех.подпольем. Его возраст – около 30 лет.

Фундаменты корпуса ленточные, столбчатые и плитные, все на естественном основании. Глубина их заложения переменна. Колонны каркаса опираются на столбчатые и плитные фундаменты, а стены – на ленточные.

Каркас здания - железобетонный, состоит из сборных ж/б колонн сечением 400×400 мм, сборных ригелей и сборных плит перекрытия. Имеются дефекты отдельных ригелей, такие как оголение арматуры и некачественные стыки с колоннами.

Кирпичные стены имеют участки намокания, толщина некоторых горизонтальных швов превышает 12 мм. Повреждения стен здания можно оценить как умеренные при общем работоспособном состоянии конструкции. Перегородки ремонтнопригодны.

В здании шесть лестниц: часть их из сборных ступеней по стальным косоурам, часть из сборного железобетона. Лестницы, смонтированные из сборных ж/б площадок и маршей находятся в работоспособном состоянии. Состояние лестниц из сборных ж/б ступеней по стальным косоурам гораздо хуже: косоуры незащищены штукатуркой, поэтому покрыты коррозией.

Крыша здания плоская рулонная с внутренним водостоком. В крыше предусмотрены световые фонари, но они не завершены. Через них, а также через обрушенные покрытия в корпус попадают атмосферные осадки. Кровля подлежит полной переделке, поскольку сопротивление покрытия теплопередаче и

паропроницанию намного меньше требуемого по СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий».

В результате проведенного обследования здания можно сделать следующие выводы и дать соответствующие рекомендации:

а) по конструкциям нулевого цикла:

• уложить в полы подвала и технического подполья гидроизоляцию;

• исключить контакты каменной кладки цоколей с грунтами обратной засыпки;

• защитить цоколя от выветривания, облицевать их природным камнем.

б) по каркасу здания:

• дефекты устройства ж/б конструкций каркаса необходимо компенсировать усилением таких конструкций.

в) по стенам:

• обеспечить скорейшее устройство кровли, исключить протечки;

• усилить стены и ж/б колонны;

• применить вентилируемые утепленные фасады.

г) по лестницам:

• требуется очистка металлоконструкций сцены и двух залов, а также косоуров лестниц от коррозии, их окраска в соответствии с требованиями СНиПа 2.03.11 – 85 «Защита строительных конструкций от коррозии».

д) по покрытиям и кровле:

• требуется разработка новых покрытий сценической коробки и обрушенной башни с учетом новой архитектуры здания. Потребуются оригинальные проектные решения по преодолению дефицита этих конструкций теплопередаче и паропроницанию.

1. СП 13-102-2003 «Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений»/Госстрой России. – М.: ФГУП ЦПП, 2004. – 120с.

2. СНиП 31-06-2009 «Общественные здания и сооружения»/Госстрой России. – М.: ФГУП ЦПП, 2009. – 57с.

РАСЧЕТ НА ПРОЧНОСТЬ И УСТОЙЧИВОСТЬ ОБОЛОЧЕК ПОКРЫТИЙ

Ф.О. Таныгин
А.А. Сморчков, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Юго-Западный государственный университет
г. Курск

На основе принципа минимизации потенциальной энергии деформации [2] получено основное уравнение МКЭ в матричной форме.

$$[K]\{U\} = \{P\}\text{; или } [B]^T[D][B]\{U\} = \{P\}\text{, где} \quad (1)$$

$[K]$ – матрица жёсткости;

$[B]$ – матрица формы;

$[D]$– матрица упругости, характеризующая физические свойства материала.

$\{U\}$ – вектор неизвестных перемещений;

$\{P\}$ – вектор узловых усилий.

Получено матричное уравнение для расчёта осесимметричных оболочек [1] с учётом геометрической нелинейности продольных деформаций:

$$\{\varepsilon_s\} = \left\{\frac{du}{ds} + \frac{1}{2}\left(\frac{dw}{ds}\right)^2\right\} \quad (2)$$

Уравнение (1) в данном случае примет вид:

$$[K]\{U\} + [K]_{geom}\{U\} = \{P\}, \quad (3)$$

где $[K]_{geom} = [0.75\left(\int B^T DBU^T B^T_{nonlin} B_{nonlin} + \int B^T_{nonlin} B_{nonlin} UI^T DB\right) +$

$$+ 0.5\int B^T_{nonlin} B_{nonlin} UD_{1,1} U^T B^T_{nonlin} B_{nonlin}]2\pi rL; \quad (4)$$

$I^T = (1 \quad 0 \quad 0 \quad 0)$;

K_{geom} - матрица жёсткости, учитывающая геометрическую нелинейность. Часто в литературе её называют "геометрической матрицей жёсткости";

B_{nonlin} - матрица формы для случая геометрической нелинейности;

Для решения систем (1) и (3) можно использовать средства "Maple ". Для (1) решение будет выглядеть:

$$U = LinearSolve(K, P);$$

Для машинной реализации решения (3) удобно использовать итерационный метод Ньютона. Его итерации будут выглядеть следующим образом:

$$U_{nonlin} = LinearSolve\left(K, P - K_{geom}U^{'}\right) \tag{5}$$

$\{U^{'}\}$ - решение линейной системы.

Форма потери устойчивости и значение критической силы определяется при решении задачи на собственные значения:

$$[K + \lambda K_{geom}]\{U\} = 0 \tag{6}$$

Построены численные методики для определения напряженно-деформированного состояния геометрически нелинейных осесимметричных пологих оболочек вращения. Методики применимы к оболочкам с произвольной формой образующей, с различными видами закрепления и переменной толщиной и физико-механическими свойствами материала.

На основе разработанных методик сформированы численные модели линейных и геометрически нелинейных оболочек вращения. Написан комплекс компьютерных программ для определения напряженно-деформированного состояния и форм потери устойчивости.

Ниже приведены некоторые результаты расчётов в виде графиков:

---- - геометрически нелинейное решение; —— - линейное решение.

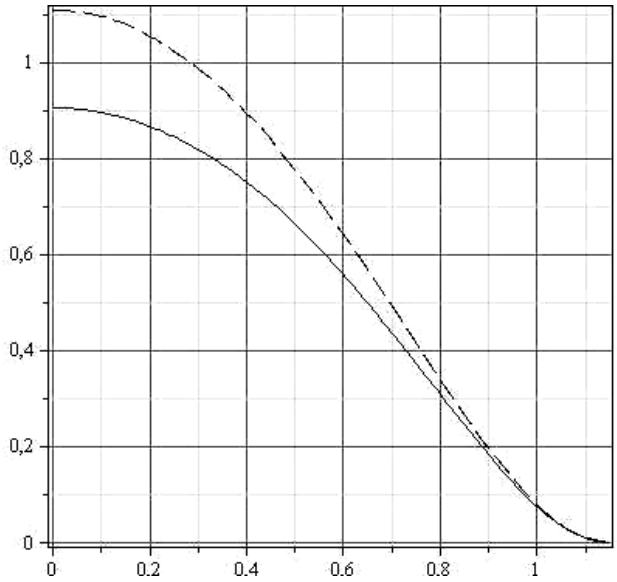


Рис. 1. Вертикальное перемещение, мм

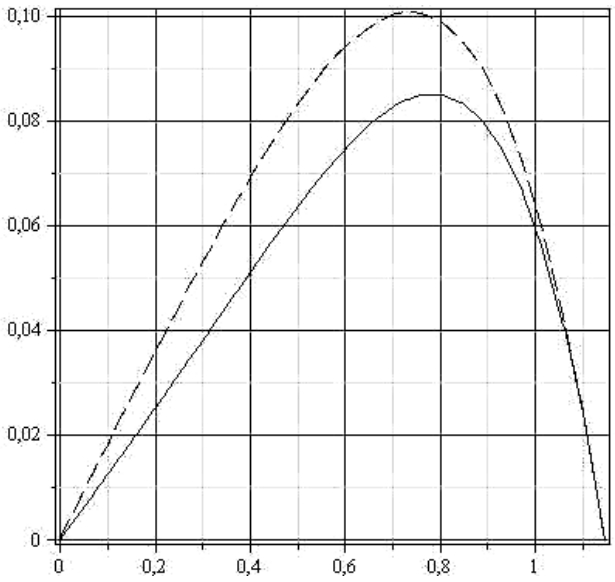
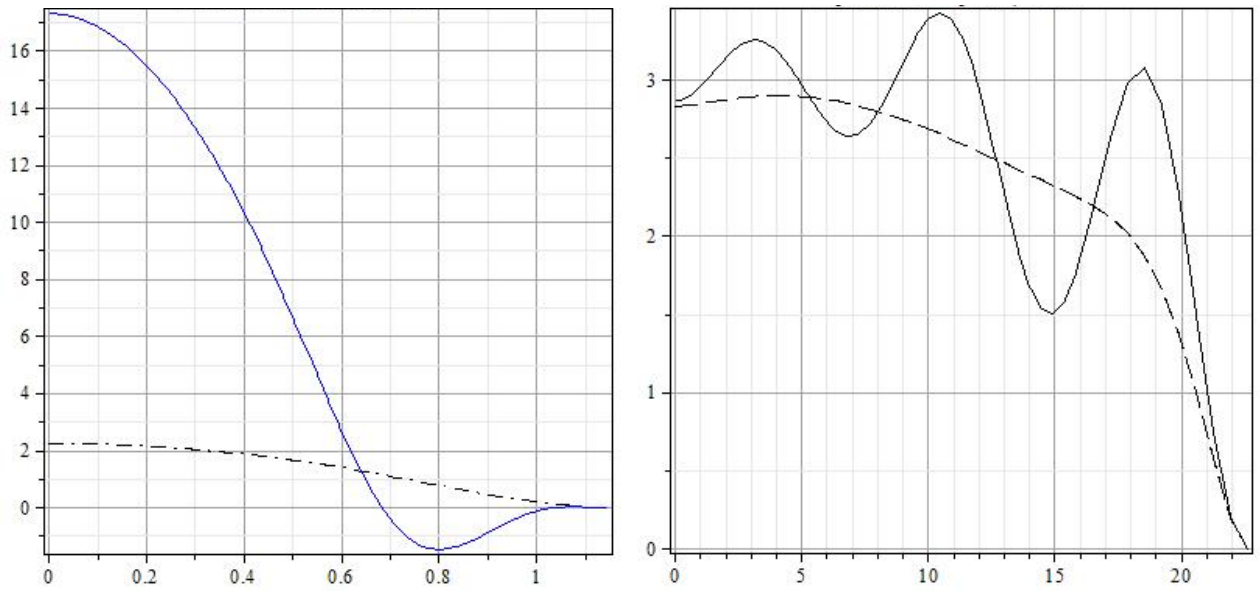


Рис. 2. Угол поворота, рад.



а) h/L=0,05 б) h/L=0,2

Рис. 3. Форма потери устойчивости при различных h/D:
h – стрела подъёма; D – диаметр основания

1. Зенкевич О., Метод конечных элементов в технике. – М.: Мир, 1975. – 541 с.
2. Сегерлинд Л., Применение метода конечных элементов. – М.: Мир, 1979. -392 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ СТЕРЖНЕВЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ИЗ ДРЕВЕСИНЫ В СОСТАВЕ ОБОЛОЧЕК

А.Р. Филатов, *магистрант*
А.А. Сморчков*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Юго-Западный государственный университет
г. Курск

Глобальная цель работы состоит в углублении знаний о работе элементов из древесины в составе строительных конструкций и применении этих знаний на практике для рационального использования природных ресурсов. Данная статья содержит информацию промежуточного результата работы.

Как известно, в теории упругости существует теорема, о единственности решения систем дифференциальных уравнений впервые доказанная Кирхгофом. Ее доказательство построено на принципе независимости действия сил. [2,с.54] Отсюда следует, что в случае, когда этот принцип нарушается, нарушается и единственность решения системы дифференциальных уравнений.

Это объясняет с точки зрения теории явление потери устойчивости твердых деформируемых тел.

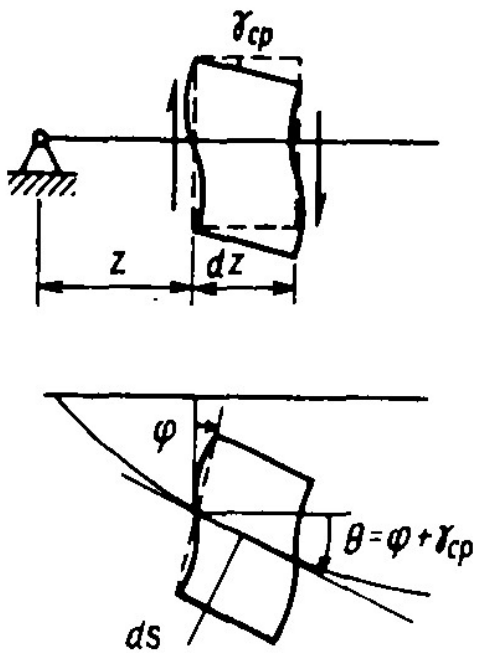


Рис. Деформационная схема стержня

В исследовании рассматривается трансверсально-анизотропный стержень (такая модель соответствует дощатым клееным элементам, с продольным расположением досок), шарнирно закрепленный по концам и сжимаемый продольной силой. Стержень принимаем несжимаемым, а деформации считаем малыми. При выводе учитываем сдвиги по схеме рисунка.

Для получения дифференциального уравнения изгиба стержня был применен энергетический метод. Функционал энергии стержня при выше озвученных условиях имеет вид:

$$Э = \frac{1}{2}\int_0^L \left(EI\left(\frac{d\varphi}{dz}\right)^2 + \frac{GA(\gamma_{ср})^2}{k} + N_0\theta^2 \right) dz \quad (1)$$

с дополнительным условием связи:

$$\theta - \varphi - \gamma_{ср} = 0 \quad (2)$$

Поиск стационарных значений функционала ведем методами вариационного счисления. В результате была получена системы дифференциальных уравнений:

$$\begin{cases} -2EI\varphi'' - \lambda = 0 \\ 2\dfrac{GA}{k}\gamma_{ср} - \lambda = 0 \\ 2N_0\theta + \lambda = 0 \end{cases} \quad (3)$$

После ряда преобразований получаем уравнение изгиба сжатого стержня:

$$u^{IV} + k^2 u'' = 0, \quad (4)$$

где $k^2 = -\dfrac{N_0}{\left(EI + \dfrac{EIk}{GA}N_0\right)}$

Общее решение данного уравнения имеет вид:

$$u = -\frac{C_1}{k}\cos kz + \frac{C_2}{k}\sin kz + C_3 \quad (5)$$

Рассматривая граничные условия, получим следующие выражения для продольной силы:

$$N_0 = -F = -\frac{GA}{k} \tag{6}$$

$$-N_0 = F = \frac{\frac{\pi^2}{L^2}EI}{\left(1+\frac{\pi^2}{L^2}\frac{EIk_1}{GA}\right)} \tag{7}$$

Первое из них указывает на возможность так называемой сдвиговой потери устойчивости (в пределах малых сдвигов) для массивных тел. Однако, это явление практически не реализуется, т.к. тело значительно раньше теряет прочность (для древесины сосны $G = 540МПа$ и $k_1 = 1,2$; $\sigma = \frac{540}{1,2} = 450МПа \gg R_c$).

В таблице приведены результаты подсчетов критической силы по разным методикам, для стержней с одинаковыми геометрическими характеристиками.

Таблица

Сравнение результатов вычисления критической силы

$F_{кр}$, кН, при сечении	Формула СНиП II-25-80	Формула Эйлера	Сдвиговая формула [1]	Авторская формула
10х10 см	32,8	32,2	31,8	31,7
20х20 см	449,3	515,1	488,9	483,9
разброс, %, при сечении	-	-	-	-
10х10 см	3,5	1,6	0,3	-
20х20 см	7,2	6,5	1,0	-

Из данных таблицы можно сделать вывод о том, что сдвиговые деформации имеют существенное влияние лишь в развитых по площади сечениях. Так же следует отметить, что при выводе учитывалась лишь упругая стадия работы стержня. Учет сдвиговых деформаций увеличивает податливость стержня.

1. Алфутов Н.А. Основы расчета на устойчивость упругих систем /Б-ка расчетчика. - М.: Машиностроение, 1978. - 312 с.

2. Тимошенко С.П. Курс теории упругости [Текст] / Под ред. Э.И. Григолюка. - Киев: Наукова думка, 1972. – 508 с.

РЕКОНСТРУКЦИЯ И ОБСЛЕДОВАНИЕ ПТИЧНИКА В ВОЛОГОДСКОМ РАЙОНЕ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Н.С. Шарыпина, А.В. Шилов
Е.А. Кабанов*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Российское птицеводство продолжает оставаться наиболее динамично развивающимся сектором отечественного животноводства. К сожалению, в Вологодской области развитие птицеводства более высокими темпами затруднено в силу практически полного физического и морального износа технологического и вспомогательного оборудования. Также заканчивается нормативный срок службы зданий птичников, построенных еще в советское время.

За последние три года затраты на текущий ремонт оборудования и зданий птичников выросли на 10,1 млн. рублей, что увеличило себестоимость 1000 штук яиц на 15 рублей 46 копеек.

В связи с этим в поселке Ермаково встал вопрос о реконструкции зданий птичников.

Перед реконструкцией здания производится его техническое обследование с целью определения текущего технического состояния конструкций здания и выявления дефектов эксплуатационных качеств конструкций.

Целью данной работы является проведения обследования здания птичника и предложение объемно-планировочных и конструктивных решений.

В результате проведенного обследования здания можно сделать следующие выводы:

• на некоторых участках ленточных фундаментов из керамического полнотелого кирпича выявлено промерзание оснований в связи с отсутствием качественной засыпки, а также отсутствие вертикальной гидроизоляции. Рекомендуется восстановить засыпку и выполнить вертикальную гидроизоляцию;

• кирпичные стены имеют участки намокания, выкрошивания раствора швов, разрушение лицевого слоя кладки, имеется трещина в наружной стене в угловой части здания с шириной раскрытия 10-15мм;

• в деревянных колоннах наблюдается гниение древесины и поражение ее грибком;

• подстропильные деревянные балки поражены грибком, а также гнилью вследствие того, что они подвергались регулярному замачиванию в результате протечки кровли. Необходима их полная замена;

• деревянные стропильные конструкции крыши также подвергались регулярному замачиванию, что привело к возникновению и распространению гнили. Необходимо провести работы по полной замене конструкций крыши;

• бетонные полы неровные, выморожены, бетон истерт, трещины по всей площади полов;

• состояние дверей и ворот, а также оконных проемов можно признать ограниченно работоспособным. Имеющиеся дефекты и повреждения вызваны нарушениями в процессе эксплуатации здания, несвоевременным проведением мероприятий по ремонту и устранению повреждений.

Рекомендуется выполнить демонтаж существующих конструкций здания.

Проектом реконструкции птичника предусмотрен демонтаж существующих деревянных конструкций здания (колонн, стропил, подстропильных балок), увеличение внутренней высоты помещений (для нового оборудования), разработка стального каркаса птичника, устройство пристройки с использованием легких металлических конструкций, устройство новых оконных и дверных проемов, устройство отверстий под вентиляционные клапаны и вентиляторы, устройство новых полов.

Каракас здания стальной, расчет конструкции каркаса выполнен в соответствии с СП 16.13330.2011 Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81.

Колонны поперечных рам приняты из замкнутых гнутосварных профилей по ГОСТ 30245-94. Опирание колонн на фундаменты – жесткое на сварке к закладным деталям монолитного железобетонного пояса и ростверка.

Фермы покрытия приняты из прокатных уголков по ГОСТ 8509-93. Устойчивость ферм покрытия обеспечивается связями и прогонами.

Прогоны выполнены из гнутых швеллеров по ГОСТ 8278-83 по неразрезной схеме.

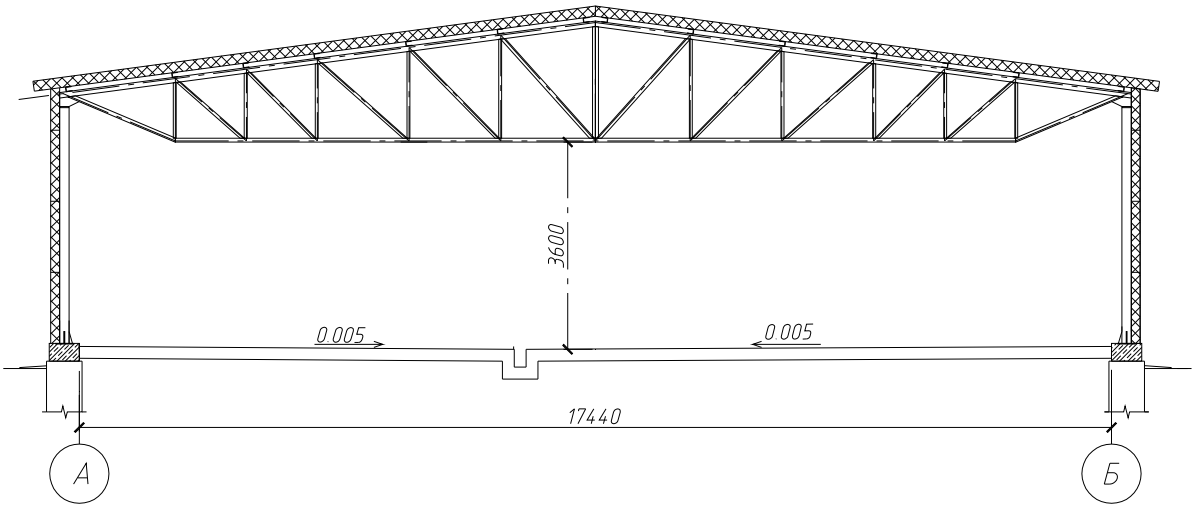


Рис. Поперечный разрез

1. СП 13-102-2003. Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений / Госстрой России. – М.: ГУП ЦПП, 2004. – 120 с.

2. Свод правил СП 16.13330.2011. Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81*: Введ. 20.05.2011. – М.: ЦНИИСК им. Кучеренко, 2011. – 143 с.

УСТРОЙСТВО ДЛЯ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ ПРОЧНОСТИ МЕТАЛЛОВ МЕТОДОМ ЦАРАПАНИЯ

О.В. Ярыгина, А.Н. Редькин

В.С. Уткин*, научный руководитель, д-р техн. наук, профессор*

Вологодский государственный технический университет

г. Вологда

С появлением новых нормативных документов (федеральный закон №384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» (01.07.2010), ГОСТ Р 53778-2010 «Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния» (01.01.2011) и т.д.), направленных на повышение качества и конкурентноспособности продукции, возросла потребность в разработке новых конструкций приборов для оценки механических свойств материалов продукции машиностроения и строительства неразрушающими методами.

Одна из целей разработки прибора - определение качества (прочности) металлов в производстве и продукции из металлов неразрушающим методом на основе нового способа [1].

В результате выполнения НИР был собран лабораторный образец устройства для определения прочности металлов косвенным неразрушающим методом в изделиях на основе нового способа [1], разработана техническая документация для изготовления отдельных элементов и узлов устройства, получена приоритетная справка (регистрационный № 2011139412) на изобретение устройства, осуществлено внедрение работы в учебный процесс студентов инженерно-строительного факультета по дисциплинам «Материаловедение» и «Обследование и испытание зданий и сооружений».

С целью повышения точности определения прочности металла методом царапания предлагается разработать новый вариант прибора на базе существующей разработки. Новый вариант прибора является усовершенствованием

прежней разработки по геометрическим характеристикам царапины на поверхности металла, в частности, нагружение индентора осуществляется замкнутой зубчатой рейкой, выполненной по специальному профилю и позволяющей обеспечить высокую точность длины царапины и определить силу трения индентора с металлом и исключить ее из общей силы воздействия индентора при царапании металла.

Значимость работы связана с повышением точности определения твердости металла в производстве металлопроката на заводах, что позволит осуществить оперативный контроль качества проката по критерию прочности, своевременно выявить брак и его причину, и с выявлением остаточной прочности материала после всевозможных воздействий на него, для оценки уровня безопасности металлических и железобетонных конструкций в процессе их эксплуатации.

1. Патент RU 2433383 C1 Российская Федерация: МПК G 01 N 3/46. Способ неразрушающего контроля прочности металлов в конструкциях / Уткин В.С., Русанов В.В., Ярыгина О.В., Карепина С.Л., Корякина А.О.; заявитель и патентообладатель Вологодский государственный технический университет. - №2010121201/28; заявл. 25.05.2010; опубл. 10.11.2011. Бюл. №31.

ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТОГО СИНТЕТИЧЕСКОГО ТОПЛИВА

О.А. Бурков, И.А. Носов
В.Н. Романов, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Владимирский государственный университет
им. А.Г. и Н.Г. Столетовых (ВлГУ)
г. Владимир

Потребность в медленно восполняемых углеводородах растет с каждым днем и становится одной из основных проблем общества. Российский рынок жидких моторных топлив, получаемых из ненефтяного сырья, находится в начальной стадии формирования. Развитие рынка с некоторым отставанием будет следовать общемировым тенденциям - рынок будет расти.

Целью данного исследования является разработка технологии, способной удовлетворить спрос на дешевое (по сравнению с нефтяным) моторное топливо. Область применения технологии - децентрализованное энергоснабжение. Себестоимость дизельного топлива, полученного по предлагаемой технологии, в 3 - 4 раза меньше оптовой цены нефтяного аналога.

Инновация заключается в малотоннажной (с производительностью 1 тыс. т/год) технологии получения жидкого, готового к применению дизельного топлива по ГОСТ 305-82 из местных и возобновляемых источников энергии - древесной или торфяной биомассы. Параметры синтеза проверены в условиях опытно-промышленной установки синтеза Фишера-Тропша Новочеркасского завода синтетических продуктов. Испытания показали, что в условиях однопроходного процесса возможно получение высокого выхода фракций углеводородов C_{11}- C_{18} (дизельное топливо): 58%. Применена малостадийная газохимическая схема. Это дало возможность инсталляции технологии в малогабаритной установке: не требуется традиционные блоки ректификации и гидрооблагораживания (гидрокрекинга, гидростабилизации, гидроизо-меризации и т.д.). В качестве сопутствующих дизельному топливу полезных продуктов получаются тепло, электричество, вода, пищевой парафин и бензиновый растворитель. Установкой потребляется единственный энергоноситель - древесина или торф.

Дизельное топливо, производимое установкой, будет экологически чище нефтяного - без серы и её соединений. Этих элементов нет в древесине, а сера, содержащаяся в торфе, целенаправленно исключается из технологической цепи. По сравнению с нефтяным дизельным топливом (показатели по ГОСТ 305-82) получаемое топливо характеризуется следующими экологическими характеристиками: содержание меркаптановой серы (масс.%) – 0,002 (нефтяное не более 0,01), содержание смол (мг/100 см^3) – 0,5 (нефтяное не более 30-40).

По итогам успешно реализованной научно-исследовательской работы ожидается постройка опытного образца установки, а также отладка технологического процесса.

Установка, в которой реализуется указанная выше технология, востребована:

- предприятиями, занятыми разработкой торфяных месторождений; такие предприятия получают дизельное топливо для собственных нужд и диверсифицируют свою продукцию;
- сельскохозяйственными предприятиями, расположенными рядом с лесами и являющимися пользователями леса в соответствии с Лесным кодексом;
- предприятиями лесного комплекса страны, занятыми лесодобычей и деревообработкой;
- любыми хозяйствующими объектами, удаленными от энергосетей и имеющими доступ к лесным и торфяным ресурсам;
- коммунальными службами больших городов.

Основными этапами запуска программы продаж являются:

- создание действующего демонстрационного образца установки;
- участие в выставках и конференциях по альтернативной энергетике, ресурсосбережению, экологии моторных топлив, возобновляемым источникам энергии и т.д.;
- приглашение потенциальных покупателей на демонстрацию работающей пилотной установки.

СИСТЕМЫ ГАЗОСНАБЖЕНИЯ ПРОПАН-БУТАНОВЫМИ СМЕСЯМИ С ВОЗДУХОМ

К.В. Быстрова
Н.Н. Осипова, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Саратовский государственный технический университет им. Ю.А. Гагарина
г. Саратов

В настоящее время в качестве источников газоснабжения городов и сельских населенных пунктов Российской Федерации, удаленных от магистральных газопроводов природного газа, широко используются сжиженные углеводородные газы (СУГ). Однако в населенных пунктах с перспективой газификации природным газом целесообразно устраивать систему газоснабжения, наиболее легко адаптируемую к последнему. Так как сжиженные углеводородные газы отличаются высокой теплотой сгорания и значительным весом паров, для работы газоиспользующего оборудования необходимо иметь мень-

шие диаметры сопел газового оборудования и газопроводов систем газоснабжения.

Чтобы устройства для распределения и использования СУГ были пригодны для использования природного газа, пары сжиженного газа разбавляют с воздухом.

При этом образуется газовоздушная смесь, применение которой имеет следующие преимущества:

- меньшая теплота сгорания и абсолютного давления смеси снижает потери газа от утечек;
- узкий диапазон пределов взрываемости газовоздушных смесей;
- более легкий процесс смесеобразования в газогорелочных устройствах;
- обеспечивается снижение парциального давления паров жидких газов в газо-воздушных смесях и, как следствие, снижается температура точки росы (выпадение пропана и бутана в виде конденсата).

Однородная газовоздушная смесь может использоваться как прямой заменитель природного газа, без доработки или замены газового оборудования.

В качестве целевой функции задачи примем удельные приведенные затраты в групповые резервуарные установки сжиженного углеводородного газа с установками для производства газовоздушных смесей на одну газифицируемую квартиру [1]:

$$З_{гру-упвс} = \frac{1}{n}(E(K_{гру} + K_{рг} + K_{упвс}) + \varphi_{гру}(K_{гру} + K_{рг}) + \varphi_{упвс}K_{упвс} + Э), \quad (1)$$

где n – количество квартир, подключаемых к одной резервуарной установке, кв;

$К_{гру}$ – капитальные вложения в подземные резервуарные установки, руб;

$К_{рг}$ – стоимость редуцирующих головок подземных резервуаров, руб;

$К_{упвс}$ – капитальные вложения в установку для производства пропан-бутановой смеси с воздухом, руб;

Е – коэффициент эффективности капитальных вложений, 1/год;

$\varphi_{гру}$ – доля годовых отчислений на эксплуатацию подземных резервуаров и редуцирующих головок, 1/год;

$\varphi_{упвс}$ – доля годовых отчислений на эксплуатацию установки для производства пропан-бутановой смеси с воздухом, 1/год;

Э – годовая стоимость электроэнергии, затрачиваемая на регазификацию сжиженного газа, руб/год.

Для определения удельных приведенных затрат в групповые резервуарные установки с установками для производства пропан-бутановой смеси в зависимости от количества газифицируемых квартир были проведены соответствующие расчеты. Годовое энергопотребление зданий в зависимости от газоиспользующего оборудования и количество резервуаров в групповой резервуарной установке определялось по рекомендациям [2].

Анализ проведенных расчетов показал, что при увеличении количества газифицируемых квартир, подключаемых к групповым резервуарным установкам удельные приведенные затраты существенно уменьшаются. В то же время климатический район эксплуатации и количество газоиспользующего оборудования в зданиях незначительно влияют на последние.

Данное обстоятельство позволило с помощью средств вычислительной техники выявить аналитическую зависимость удельных приведенных затрат в резервуарные установки от количества газифицируемых квартир:

$$З_{гру-упвс} / n = 28671 \cdot n^{-0.7}. \qquad (2)$$

Как показывает дополнительный анализ, криволинейная корреляция степенной функции составляет 99,4% при максимальном отклонении расчетных затрат от аппроксимирующей зависимости (2) не более 1,8 %, что позволяет использовать полученную аналитическую зависимость для конкретных расчетов в проектной практике.

1. Осипова, Н.Н. К определению удельных приведенных затрат в групповые резервуарные установки с электрическим испарителем / Н.Н. Осипова // Сб. тр. науч. конф. – Волгоград: ВолгГАСУ, 2008. – С. 75 – 80.

2. Курицын, Б.Н. Объективный выбор децентрализованного источника снабжения сжиженным газом / Б.Н. Курицын, Н.Н. Осипова, Е.В. Иванова // Научно-технический журнал. Строительная инженерия. - М.: ЗАО «Актион-Медиа», 2006. – №9. – С. 25 – 30.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТАЛЛОПЛАСТИКОВЫХ ТРУБ В СИСТЕМАХ ГАЗОСНАБЖЕНИЯ

К.А. Ефремов, А.С. Кирилина

П.П. Кондауров, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*

Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

г. Волгоград

Согласно СП 62.13330.2011 внутренние газопроводы жилых одноквартирных домов высотой не более трех этажей разрешается выполнять из теплостойких многослойных полимерных труб, включающих в себя в том числе один металлический слой (металлополимерных).

Металлопластиковые трубы достаточно давно используются в водопроводных, отопительных и канализационных системах, в системах кондиционирования, при монтаже "теплых полов" и во многих других случаях. Обуслов-

лено это тем, что трубы металлопластиковые имеют ряд существенных преимуществ перед остальными трубами.

Использование металлопластиковых труб ведет к значительному снижению затрат и повышению качества производимых работ. Во-вторых, трубы металлопластиковые крайне устойчивы к агрессивной среде, очень надежны в эксплуатации, они не накапливают влагу, срок их службы составляет минимум пятьдесят лет. Кроме того, пропускная способность металлопластиковых труб, по сравнению с остальными трубами, в полтора раза выше.

Металлопластиковая труба не проводит блуждающие токи. Поскольку трубы металлопластиковые не создают условий для развития различных бактерий и различных микроорганизмов, то, безусловно, они безопасны и более пригодны для холодного и горячего водоснабжения, чем обычные трубы. Из-за небольшого веса металлопластиковые трубы поставляют в больших бухтах, что позволяет значительно сократить производственные отходы на прокладку трубопроводов. Имея многослойную структуру, металлопластиковая труба обладает не только достаточной прочностью, но и высокой гибкостью, что очень удобно при монтаже трубопроводных конструкций.

Металлопластиковая труба для систем газоснабжения марки PEX-b/AL/PEX-b состоит из пяти слоев:

1) внешний полимерный слой, выполненный из сшитого полиэтилена PEX-b или полиэтилена повышенной термостойкости PE-RT;

2) внешний адгезивный слой, гарантирующий связь внешнего полимерного слоя и алюминия;

3) алюминиевый слой, сваренный встык методом TIG сварки, обеспечивающей диффузионную непроницаемость, прочность и малое линейное тепловое расширение трубы;

4) внутренний адгезивный слой, связывающий между собой внутренний полимерный слой и металлическую основу;

5) внутренний полимерный слой из сшитого полиэтилена PEX- b или или полиэтилена повышенной термостойкости PE-RT.

Требования к металлопластиковым трубам для систем водоснабжения и отопления приведены в ГОСТ Р 53630-2009. Стандарт на трубы для систем газоснабжения в настоящее время не разработан, что затрудняет использование таких труб. Особенно вызывает вопрос возможная кислородопроницаемость металлопластиковых труб, что может повлиять на герметичность всей системы. Кроме того, соединение труб с помощью фитингов должно соответствовать I классу герметичности, так как утечки газа в таких соединениях сложнее обнаружить, а сами утечки могут привести к серьезным последствиям. Возможность скрытой прокладки металлопластиковых труб с последующей заделкой и оштукатуриванием, транзитная прокладка труб через санузлы

и ванные комнаты уменьшают возможность своевременного обнаружения утечек в местах соединения труб между собой.

Монтаж металлопластиковых труб также имеет ряд особенностей. Главная тонкость при соединении металлопластиковых фитингов и труб напрямую связана с некоторым недостатком этого материала. Слои полиэтилена и алюминия имеют различную теплопроводность, что отражается на коэффициенте теплового расширения различных слоев металлопластиковой трубы. А это значит, что при длительном нагревании с дальнейшим охлаждением, алюминиевый слой сужается в большей степени, что приводит к некоторому ослаблению соединения. Поэтому металлопластиковые фитинги и трубы необходимо соединять с запасом, чтобы они контактировали свободно, а не прижимались "встык". Еще одна проблема, которая может возникнуть при монтаже металлопластиковых труб - это безопасный изгиб конструкции под большим углом. Несмотря на пластичность полиэтилена, алюминиевый слой может быть поврежден из-за значительных изгибов. Поэтому труба металлопластиковая должна сгибаться с помощью специального оборудования. Если такового под рукою нет, а монтаж металлопластиковой трубы требует загибов под различными углами, трубу можно заполнить песком или усилить пружиной (можно использовать как внешние, так и наружные пружины). Такие меры приведут к более сбалансированному и равномерному давлению на алюминиевую фольгу. Но и тут следует быть осторожным – даже специальные инструменты не позволяют изгибать металлопластиковые трубы чаще, чем через каждые 5 см.

Объединяя преимущества стальных и пластиковых труб, металлопластик лишен большинства их недостатков, а потому металлопластиковые трубы и фитинги надежны, просты в эксплуатации и долговечны. Однако применение таких труб в системах газоснабжения требует разработки соответствующих нормативных документов и технологических карт, а также специально обученного персонала.

ПРИМЕНЕНИЕ ЭФФЕКТИВНЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ В ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОМ СЕКТОРЕ ЭКОНОМИКИ

А.С. Лизунов
В.Н Дорофеев, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Владимирский государственный университет
им. А.Г. и Н.Г. Столетовых (ВлГУ)
г. Владимир

В современных экономических условиях ресурсо-энергосбережение является ключевым элементом реформирования экономики в России (в том числе её составной части - энергетики), фундаментом технического и финансового оздоровления пока еще недостаточно эффективного жилищно-коммунального хозяйства (ЖКХ).

В целях энергосбережения при реформировании ЖКХ важное значение приобретают следующие технические направления:

- реализация комплекса мер по экономии ресурсов, обеспечивающего надежное и безопасное тепло-, газо- и водоснабжение (включая водоотведение) объектов отрасли (в том числе бюджетной сферы) практически без расширения существующих энергоисточников;
- использование новых технологий и высокоэффективного оборудования (в том числе с комплексной автоматизацией процессов); повсеместное внедрение приборного учета и регулирования потребления энергии;
- рациональное использование первичных топливно-энергетических ресурсов (ТЭР), вовлечение в топливно-энергетический баланс (ТЭБ) нетрадиционных видов энергии и вторичных энергоресурсов (ВЭР).

В докладе рассмотрены некоторые тенденции энергосбережения в мировом и отечественном жилищно-коммунальном хозяйстве (в части строительства новых и модернизации существующих зданий, в жилищной сфере и сфере коммерческих услуг) с учетом существующих барьеров для внедрения альтернативных энергосберегающих решений, что необходимо при реализации конкретных направлений, путей и мероприятий по эффективному использованию топлива и энергии.

Благодаря новым технологиям может существенно измениться структура потребляемых энергоресурсов: резко сократится доля потребления жидкого топлива и увеличивается доля применения солнечной энергии и новых видов биотоплива. Перспективными энергетическими технологиями в существующих и строящихся зданиях являются тепловые насосы и системы солнечных отопительных систем (пассивных и активных), доля которых в экономике выросла до 16% от общей установленной мощности в 2006 г.

Технологии тепловых насосов различаются по виду используемых энергоносителей (воздух, вода, горячие отходы), а также по назначению: для нагрева или охлаждения помещений. Тепловые насосы, предназначенные для превращения низкопотенциального тепла в теплоту высоких параметров, могут использовать испаряюще - компрессорный цикл (с электроприводом) или принцип абсорбции тепла с применением газа или горячих отходов в качестве энергоисточников.

В настоящее время в зарубежных странах и в России рассматривают возможности проектирования и строительства жилых и коммерческих зданий (в соответствии со стандартами) с низким и с “нулевым” уровнем энергопотребления и эмиссий углекислого газа (пассивных зданий).

В развитых странах системы теплоснабжения (отопления), использующие в качестве сырья биомассу, достигли высокой эффективности и низких уровней эмиссий парниковых газов при применении однородного сухого топлива- древесных опилок или древесных гранул диаметром 6-8 мм (пеллет), изготавливаемых из размельченной и высушенной древесины (отходов деревообработки: опилки, стружки, обрезки; сухих древесных остатков в лесах) путем прессования, а также при соблюдении постоянного режима работы энергоустановок (благодаря устройству резервных емкостей для аккумулирования тепла).

В энергоустановках малой мощности (от 1 до 5МВт), предназначенных для целей теплопотребления (в сфере энергообеспечения коммерческого сектора услуг и жилищного сектора), с использованием биомассы (в качестве топлива) широко применяют технологии сжигания в “кипящем” слое; в пылевидном состоянии при комбинированном производстве тепла и электроэнергии, например в мини-ТЭЦ; в жидком виде (впрыскиванием) в котлах с постоянной нагрузкой (в комбинации с дополнительными резервуарами ГВС); в твердом объемном виде с конвейерной загрузкой топлива (с автоматическим выключением конвейеров по мере роста нагрузки).

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ НОВЫХ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

М.Н. Макарова, А.Н. Макарова
Е.А. Бирюзова, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет
г. Санкт-Петербург

В современных условиях в связи с принятием Федерального закона № 261-ФЗ «Об энергосбережении…» и разработке программ по энергоаудиторским проверкам объектов теплоэнергетики необходимым фактором экономически эффективного функционирования теплопотребляющих объектов является рациональное использование тепловой энергии. Около 70% тепла теряется при его транспортировке от источника к потребителю по трубопроводам тепловых сетей. Определяющая роль в снижении тепловых потерь от трубопроводов тепловых сетей принадлежит тепловой изоляции.

В настоящее время, наряду с такими известными теплоизоляционными материалами, как армопенобетон (ЗАО «Изоляционный завод»), базальтовая вата (Роквул, Техно, Изобокс), минеральная вата (PARTEK), штапельное стекловолокно (URSA, ISOVER, Термостек), экструдированный пенополистирол (Пеноплекс, Технoплекс), пенополиуретан (Петерпайп), пенополимерминерал (PPM-Systems), применяются и новые высокотемпературные теплоизоляционные материалы или жидко-керамические покрытия (ЖКП) – «ЖиС–МиН», «Изоллат», «Корунд» и др.

К современным теплоизоляционным материалам предъявляются следующие требованиям: теплотехническая эффективность; эксплуатационная надежность и долговечность; пожарная и экологическая безопасность.

Основным показателем качества теплоизоляционных материалов и величины потерь тепла по длине теплотрассы является коэффициент теплопроводности теплоизоляционного материала, который определяет требуемую толщину теплоизоляционного слоя, а, следовательно, и нагрузки на изолируемый объект, конструктивные и монтажные характеристики конструкции [1]. Перед нами стоит задача изучения свойств новой жидкокерамической тепловой изоляции, на примере изоляции марки Корунд, Temp-Coat, Thermo-Shield, и экспериментальном определении коэффициента теплопроводности исследуемой изоляции.

Жидкокерамическая тепловая изоляция является суспензией, которая после высыхания на поверхности образует эластичное полимерное покрытие, обладающее уникальными теплоизоляционными и антикоррозионными свойст-

вами (1мм Корунд = 50 - 60 мм мин. ваты). В ее состав входит множество керамических микросфер с разреженным воздухом внутри (вакуумом) [2].

Преимущества новой современной тепловой изоляции: снижение трудозатрат и времени за счет легкости и простоты работы с материалом; снижение расходов на сбережение тепловой энергии за счет высоких теплоизоляционных характеристик и полной изоляции трубопроводов; снижение расходов на монтаж теплоизоляции, за счет уменьшения технологических операций, связанных с утеплением трубопроводов.

Для исследования величины коэффициента теплопроводности новых теплоизоляционных материалов используются аналитический и экспериментальный методы исследования.

Аналитический метод заключается в изучении основных свойств и обобщении технических характеристик различных видов жидкокерамической изоляции, проведении сравнительного анализа на их основании.

Экспериментальный метод заключается в изучении величины коэффициента теплопроводности, полученного при исследовании стационарных и нестационарных тепловых режимов. Одним из распространенных методов является - «метод трубы». Схема установки представлена на рисунке.

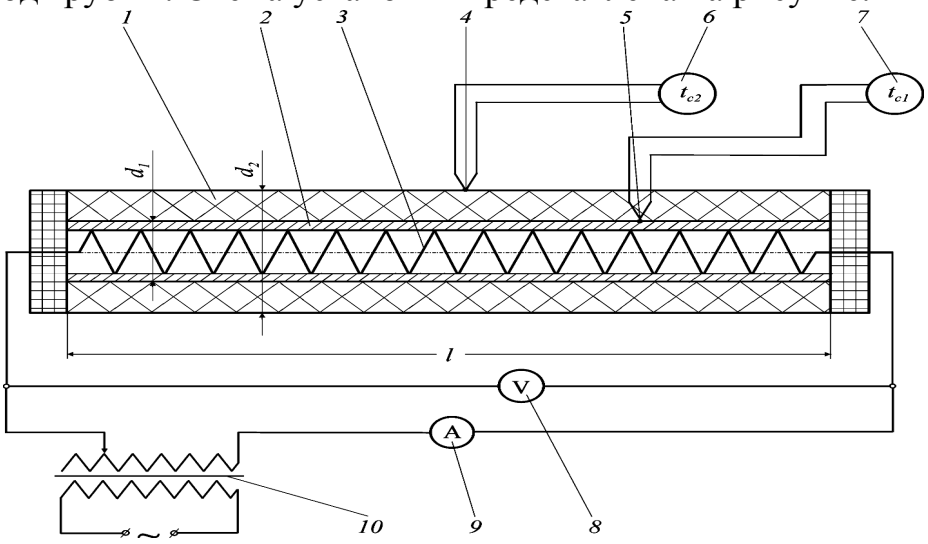


Рис. Схема установки для определения коэффициента теплопроводности «методом трубы»:
1 – теплоизоляционный материал; 2 – металлическая труба; 3 – электронагреватель; 4, 5 – хромель-копелевые термопары; 6, 7 – цифровые термометры; 8 – вольтметр; 9 – амперметр; 10 – автотрансформатор

Вывод: Вопросу изучения свойств новых теплоизоляционных материалов, применяемых для изоляции трубопроводов, транспортирующих пар или горячую воду, уделяется большое внимание. Применение таких теплоизоляционных материалов, позволяет решить проблему экономии тепла в системах теп-

лоснабжения, то есть снизить потери тепла за счет уменьшения величины коэффициента теплопроводности, а также уменьшить стоимость затрат на эксплуатацию при обязательном соблюдении требований СНиП [1].

1. *СНиП 41-03-2003*. «Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов».
2. www.nano34.ru

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-РАСЧЕТНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ УДЕЛЬНОЙ ТЕПЛОЕМКОСТИ ФРЕЗЕРНОГО ТОРФА

Ю.Е. Максимова
М.В. Павлов, *научный руководитель, ст. преподаватель*
Д.Ф. Карпов, *научный руководитель, ст. преподаватель*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Первостепенной задачей в теплофизике почв является нахождение, прогнозирование и регулирование термовлажностного режима почвенной среды: распределения температур и влажности внутри почвенного массива во времени и пространстве; скорости их изменения; величины теплового потока, идущего в глубь почвы; интенсивности парообразовательных процессов на ее поверхности и т. п. Теоретическое описание температурного и влажностного состояний почвы с учетом внутренних факторов и условий окружающей среды считается главной проблемой в науке о теплообмене в почве. Рассмотрение таких вопросов требует дополнительного знания теплофизических характеристик почвенной среды [1].

Ключевым теплофизическим параметром любой почвы является удельная теплоемкость, так как она полностью определяет тепловой и, следовательно, влажностный режим почвенной среды, направление и интенсивность энергетических процессов, идущих на границе «почва – воздух». Все это обуславливает формирование климата, урожая и непосредственно воздействует на жизнедеятельность человека.

Целью работы является разработка и апробация на примере фрезерного торфа устройства для определения теплоемкости сухого дисперсного материала. Предварительно выполнен литературный обзор и анализ существующих методов нахождения теплотворной способности сыпучих веществ, к которым относятся метод смешения, метод охлаждения–нагревания и импульсный метод.

Ключевыми элементами заявленного устройства-калориметра являются нагретое исследуемое тело, теплопроводный приемник и калориметрическое вещество. В основе нахождения удельной теплоемкости материала лежит закон сохранения энергии: тепловой баланс, составленный для изолированной системы, в которой отсутствует энергетическое и массовое взаимодействие с окружающей средой.

Тело, предварительно нагретое в сушильном шкафу, объемом υ за некоторый период охлаждения в устройстве теряет часть теплоты, а приемник теплоемкостью c и объемом w и калориметрическое вещество соответственно – C и V приобретают равнозначное количество теплоты в закрытых от окружающей среды условиях. Тогда расчетная формула для определения объемной теплоемкости твердого сыпучего дисперсного материала c_V может быть записана следующим образом, кал/(см$^3 \cdot {}^\circ$ С):

$$c_V = \frac{\delta Q_1}{-\upsilon(dt/d\tau)} = \frac{\delta Q_2 + \delta Q_3}{-\upsilon(dt/d\tau)} = \frac{c(\theta)w(d\theta/d\tau) + C(\vartheta)V(d\vartheta/d\tau)}{-\upsilon(dt/d\tau)},$$

где t, θ и ϑ - соответственно текущие температуры фрезерного торфа, приемника и калориметрического вещества, $^\circ$С; τ - время, с.

Сам принцип измерения теплотворной способности вещества близок описанному ранее методу охлаждения–нагревания. По сравнению с имеющимися аналогами и прототипом данный прибор имеет ряд достоинств: применение теплогидроизоляторов, упрощающих конструкцию калориметра и снижающих до минимума потери энергии и массы в окружающую среду; наличие системы термопреобразователей, занимающей минимальный объем в рабочем пространстве устройства и поэтому практически не оказывающей влияние на тепловой баланс закрытой калориметрической системы.

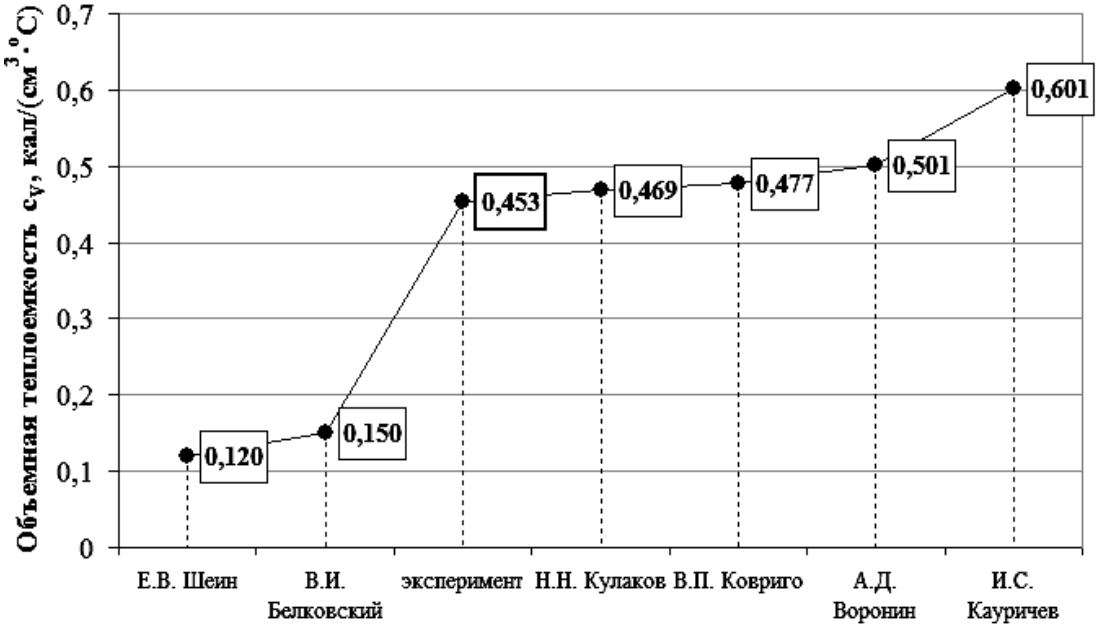


Рис. Объемная теплоемкость сухого фрезерного торфа (обзор)

На рисунке представлен результат экспериментально-расчетного определения объемной теплоемкости c_V, кал/(см$^3 \cdot {}^\circ$ С), сухой массы фрезерного торфа и значения теплоемкости скелета торфа по данным других авторов.

Известная теплоемкость почвенной среды позволит в дальнейшем выполнять достоверным образом прогнозирование и управление ее термовлажностным режимом. Данный коэффициент входит в систему взаимосвязанных уравнений тепломассопереноса, и любое решение краевой термодиффузионной задачи требует наличия сведений о теплотворной способности вещества. Кроме того, по известной теплоемкости материала расчетным способом могут быть определены другие теплофизические характеристики объекта: коэффициенты температуропроводности, теплопроводности и теплоусвоения.

1. Чудновский, А.Ф. Теплофизика почв: монография / А.Ф. Чудновский. – М.: Наука, 1976. – 352 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛООТДАЧИ В МАШИНЕ НЕПРЕРЫВНОГО ЛИТЬЯ ЗАГОТОВОК НА ОСНОВЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ПОВЕРХНОСТИ СЛЯБА

Д.В. Поселюжный
С.В. Лукин, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Череповецкий государственный университет
Инженерно-технический институт
г. Череповец

Эффективность теплообмена между поверхностью разливаемого сляба и охлаждающими средами (вода, воздух) в зоне вторичного охлаждения (ЗВО) машин непрерывного литья заготовок (МНЛЗ) зависти от взаимодействия сляба с роликами и с факелом форсунок. Одной из основных составляющих в тепловом балансе ЗВО МНЛЗ является количество теплоты, отводимое от сляба роликами, и зависит от большого количества параметров, таких как скорость разливки, ширина сляба, диаметр и количество роликов, начальное состояние стали, удельный расход воды, проходящей через ролики, и ее температура. Теплообмен между поверхностью сляба и факелом водовоздушных форсунок зависит от типа применяемых форсунок (тип факела, угол распыла, пропускная способность, степень распыления – диаметр капель), от температуры поверхности металла, от конфигурации установки форсунок по отношению к слябу (количество рядов, шахматная, параллельная и др. формы расположения). Анализ теплового баланса ЗВО показывает, что теоретически сложно учесть столь большое количество факторов, определяющих данный баланс. На дан-

ный момент на многих криволинейных МНЛЗ в системе автоматического управления ведется учет расходов и нагрева воды во всех секциях роликов МНЛЗ, однако, в основном эти данные не используются для управления процессом разливки стали (например, на МНЛЗ № 1, 3, 4 и 5 в конвертерном цехе сталеплавильного производства ОАО «Северсталь»).

В связи с тем, что теоретическое описание процесса теплообмена в ЗВО затруднено в силу факторов описанных выше, на данный момент этот процесс исследуется на основе экспериментальных данных. В настоящее время в промышленных условиях основные методы описания теплообмена в ЗВО основаны на измерении температуры поверхности сляба в отдельных секциях ЗВО (статья - *Лукин С.В., Плашенков В.В., Образцов М.А.* Исследование теплоотдачи в зоне вторичного охлаждения сортовой машины непрерывного литья заготовок), либо на измерении температуры поверхности сляба вдоль оси разливки в ЗВО (*Самойлович Ю.А.*, *Крулевецкий С.А.*, *Горяинов В.А.*, *Кабаков З.К.* Тепловые процессы при непрерывном литье стали). При обработке полученных экспериментальных данных в основном определяются средние коэффициенты теплоотдачи в отдельных секциях ЗВО, из которых складывается суммарная теплоотдача при контакте сляба с водовоздушной смесью, распыляемой форсунками, и роликами. В статье «Контроль процесса теплоотдачи от сляба в зоне вторичного охлаждения машины непрерывного литья заготовок» (Авторы: *Лукин С.В., Шестаков Н.И., Зверев А.В., Зимин С.А.*) описан способ определения теплообмена в ЗВО на основе измерение температуры и расхода паровоздушной смеси, удаляемой из бункера и последующего составления теплового баланса бункера ЗВО.

Если рассматривать лабораторные исследования (например, исследование форсуночного охлаждения) и сопоставлять полученные данные с практическими, то такие исследования имеют ряд недостатков, так как в них не учитывается теплообмен между слябом и роликами.

С учетом вышеуказанных методов были проведены исследования теплообмена в ЗВО МНЛЗ №3 конвертерного цеха сталеплавильного производства ЧерМК ОАО «Северсталь». ЗВО МНЛЗ состоит из ряда секций (с водяным и водовоздушным охлаждением), в которых подача охлаждающей воды и воздуха на форсунки регулируется независимым образом для каждой секции. МНЛЗ №3 конвертерного цеха ЧерМК ОАО «Северсталь» производства «Уралмаш» имеет в ЗВО две секции с водяным охлаждением, расположенные после кристаллизатора, и семь секций с водовоздушным охлаждением.

В процессе ряда экспериментов проводились измерения температуры поверхности сляба в ЗВО в нескольких точках вдоль технологической оси при разливке различных марок стали при различных скоростях разливки и различных сечениях сляба, измерения количества теплоты, отводимой отдельными роликами.

Так, например, при разливке стали марки 22ГЮ сечением 1450×250 мм на МНЛЗ №3 (5-й ручей) при стационарной скорости разливки 0,8 м/мин, при температуре стали в промковше 1542 °С температура поверхности сляба вдоль технологической оси изменялась от 990 до 910 °С.

Также велась регистрация расхода воды, подаваемой на форсунки и секции роликов, и воздуха, подаваемого на форсунки.

Так, например, расходы воды подаваемые на форсунки секций ЗВО при скорости 0,97 м/мин, а также длины секций ЗВО были следующие:

№ зоны	1	2	3	4	5	6	7	8	9
L_i, м	0,11	1,14	2,11	1,61	1,65	1,83	1,83	3,45	3,46
G_i, м^3/ч	8,03	7,36	10,38	9,49	5,93	6,91	7,83	6,32	5,26
g_i, м^3/ м^2·ч	50,34	4,45	3,39	4,07	2,48	2,60	2,95	1,26	1,05

При анализе полученных данных использовалось математическое моделирование процесса затвердевания сляба в кристаллизаторе и ЗВО.

Таким образом, на основе всех полученных экспериментальных данных и с использованием математического моделирование процесса затвердевания сляба можно определить практическую зависимость плотности теплового потока, отводимого от сляба в i-ой секции с водовоздушным охлаждением с использованием выражения $q(i) = Q(i)/F(i) = k(i) \cdot g(i) + q_{\text{рол}}(i)$,

РЕШЕНИЕ КРАЕВОЙ ЗАДАЧИ ТЕПЛОМАССОПЕРЕНОСА МЕТОДОМ ИСТОЧНИКОВ

Т.Л. Разумовская
М.В. Павлов, *научный руководитель, ст. преподаватель*
Д.Ф. Карпов, *научный руководитель, ст. преподаватель*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Ключевой задачей сельского хозяйства остается повышение плодородия почв и урожайности сельскохозяйственных культур. Поиск новых методов мелиорации почв требует учета всего комплекса факторов, влияющих на рост и развитие растений. Первостепенным из таких факторов является прогноз температурно-влажностного режима почвы. Одним из вариантов решения поставленной научной проблемы является умение математическим языком описывать физические процессы переноса энергии и вещества, идущие в почвенной среде. Современный уровень развития прикладной математики и соответствующее программное обеспечение позволяет оперативно и максимально точно

«подобрать» решение задачи термовлагопереноса, адекватно описывающее реальные тепломассообменные процессы, протекающие в объекте исследования.

Академиком АН БССР А.В. Лыковым и его учениками в области тепломассообмена разработано аналитическое описание сопряженных процессов диффузии энергии и вещества в дисперсных полифазных средах. Результатом теоретической работы является математическая формулировка системы взаимосвязанных уравнений тепломассопереноса в дифференциальной форме [1]:

$$\frac{\partial W}{\partial \tau} = a_W \nabla^2 W + a_W \delta \nabla^2 t, \quad (1)$$

$$\frac{\partial t}{\partial \tau} = a_t \nabla^2 t + \frac{r\varepsilon}{c_m} \frac{\partial W}{\partial \tau}, \quad (2)$$

где W - влагосодержание; t - температура; τ - время; a_W - коэффициент диффузии влаги; δ - термоградиентный коэффициент; a_t - коэффициент температуропроводности; r - теплота парообразования; ε - критерий фазового превращения; c_m - удельная массовая теплоемкость.

В работе рассмотрен вариант точного аналитического решения краевой задачи термовлагопереноса с граничными условиями второго рода (методом источников) в слое сыпучего дисперсного материала на примере фрезерного торфа. Выбор граничных условий связан со спецификой обогрева исследуемого материала. В качестве примера приведем постановку краевой термической задачи для полуограниченного тела, которым в рассматриваемом случае выступает фрезерный торф (рис.):

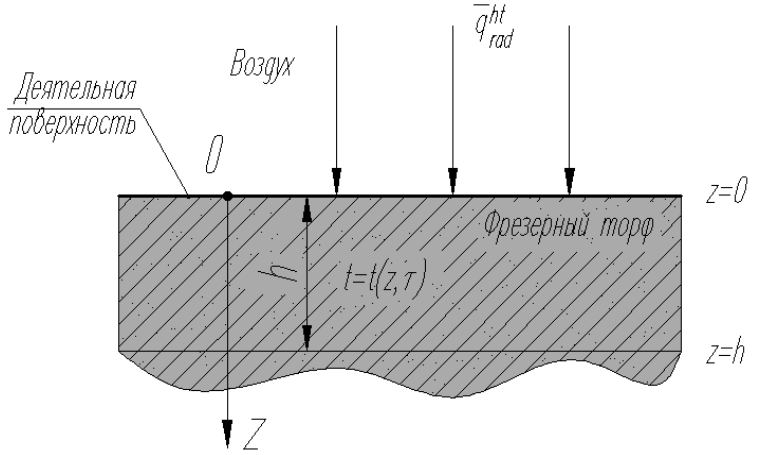


Рис. К постановке термической задачи (для полуограниченного тела)

$$\frac{\partial t(z,\tau)}{\partial \tau} = a_t \frac{\partial t^2(z,\tau)}{\partial \tau^2}, \tag{3}$$

$$\tau \geq 0,\ 0 \leq z \leq \infty, \tag{4}$$

$$t(z,0) = t_0, \tag{5}$$

$$\lambda_t \frac{\partial t(0,\tau)}{\partial z} + q(0,\tau) = 0, \tag{6}$$

$$t(\infty,\tau) = t_0,\ \frac{\partial t(\infty,\tau)}{\partial z} = 0. \tag{7}$$

Если принять $q(0,\tau) = q_c$, то решение уравнения (3) получит вид [2]:

$$t(z,\tau) = t_0 + \frac{q_c}{\lambda_t}\int_u^\infty \mathrm{erfc}(u)du = t_0 + \frac{2q_c}{\lambda_t}\sqrt{a_t\tau}\,\mathrm{ierfc}(u), \tag{8}$$

$$\mathrm{ierfc}(u) = \frac{1}{\sqrt{\pi}}e^{-u^2} - u\,\mathrm{erfc}(u), \tag{9}$$

$$u = \frac{z}{2\sqrt{a_t\tau}}. \tag{10}$$

Аналитическое решение краевой задачи термовлагопереноса в слое торфяной почвы верифицировано в экспериментальных условиях. Результаты сравнительного анализа выглядят следующим образом: среднее отклонение значений влагосодержания, полученных методом источников, от эмпирических данных за период эксперимента составило $51{,}3\ \%$, а температуры – $8\ \%$. Для оценки полученных результатов необходимо рассмотрение других вариантов решения системы уравнения (1) и (2). К последним можно отнести метод интегрального преобразования Фурье, а также совмещенный метод интегрального преобразования Лапласа и вариационного метода Бубнова-Галеркина.

1. Тепломассообмен: справочник / А.В. Лыков. – М.: Энергия, 1972. – 560 с.
2. Лыков, А.В. Теория теплопроводности: учеб. для вузов / А.В. Лыков. – М.: Высшая школа, 1967. – 600 с.

О ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЩЕЛЕВЫХ ГГУ С ПРИНУДИТЕЛЬНОЙ ПОДАЧЕЙ ВОЗДУХА В КОТЛАХ МАЛОЙ МОЩНОСТИ

А.В. Рябков
В.А. Яковлев*, научный руководитель, ст. преподаватель*
Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет
г. Санкт-Петербург

Экономичное и безопасное сжигание природного газа в отопительных котлах малой мощности зависит от правильного выбора применяемого ГГУ и грамотности её установки в топке.

Как элемент котельного оборудования газовая горелка представляет собой устройство обеспечивающее подачу расчётного количества горючего газа и окислителя (воздуха), создание условий их смешения, обеспечение транспортировки подготовленной газовоздушной смеси к месту сжигания, а также организацию её горения. При этом назначение горелки также сводится и к организации наиболее соответствующих размерам топочного пространства, наиболее удовлетворяющих условиям протекания теплообменных процессов в топке геометрических параметров факела.

Успешное протекание теплообменных процессов и полное завершение горения газа в топочном объёме во многом зависит от правильности выбора, применяемых к установке ГГУ. Выбор их типа играет важную определяющую роль в интенсификации процессов, отвечающих за повышение эффективности сжигания газового топлива и возможной максимизации КПД котлов.

Использование диффузионных горелок для отопительных котлов влечёт за собой целый ряд эксплуатационных недостатков.

Диффузионные горелки создают высокий ярко светящийся вытянутый в длину факел. В диффузионных горелках весь необходимый для горения воздух поступает к пламени из окружающей его атмосферы. Образование смеси происходит одновременно с процессом горения топлива. Это сильно затягивает процессы реакции во времени. Горючая смесь образуется за счёт медленного процесса молекулярной диффузии окислителя в газовую струю одновременно с процессом горения. Для полного сгорания газа необходимо обеспечить достаточную высоту топки, что позволит дожечь имеющие продолжительное время горения сажистые частицы. В противном случае возможно отложение сажи на внутренних поверхностях топки вследствие соприкосновения факела с холодными теплообменными поверхностями топки. Это ухудшает равномерность распределения удельных тепловых потоков, воспринимаемых экранными поверхностями в различным местах топки, что неминуемо приведёт к по-

вышению температуры уходящих газов и снижению КПД котла. Диффузионные горелки способны работать только с высокими коэффициентами избытка воздуха ($\alpha \geq 1,2$), что приводит к значительному снижению температуры факела, повышению температуры уходящих газов, снижению КПД котлов.

Достоинствами диффузионных горелок является: простота их конструкции; низкая стоимость; высокая устойчивость пламени позволяет работать горелке без проскока и отрыва факела и иметь широкий диапазон регулирования тепловой мощности с возможностью изменения длины факела; низкий уровень шума работы горелки; возможность использования газа низкого давления без принудительной подачи воздуха.

Выбор инжекционных горелок среднего давления для отопительных котлов также приводит к ряду нежелательных проблем.

Инжекционные горелки среднего и высокого давления создают короткий несветящийся высокотемпературный факел. В инжекционных горелках среднего давления весь необходимый для горения воздух за счёт кинетический энергии вытекающей из сопла струи газа подсасывается из окружающей среды в горловину горелки. Подготовка смеси происходит предварительно до поступлений её в зону горения. При таких условиях смесеподготовки можно произвести полное сгорания газа с $\alpha = 1,05 \div 1,08$, что имеет отличные показатели по качеству горения. Однако эти горелки имеют серьёзные недостатки. Наблюдаемые высокие значения температуры в сравнительно коротком факеле способствуют к повышенному содержанию NO_x в продуктах сгорания за котлом, а также развитию высоких температурных градиентов в топочном объёме, что может вызвать местный перегрев экранов. Чрезвычайно малые пределы регулирования тепловой мощности горелок диктуют необходимость установки их в блочном варианте по несколько штук, что позволяет увеличить пределы регулирования тепловой мощности котла. Однако такой вариант не удобен в эксплуатации, так как приходится работать с несколькими горелками. Кроме того инжекционные горелки имеют высокий уровень шума ($\approx 90 \div 95$ дБ), неудовлетворяющий эксплуатационным нормам, и большие размеры смесителя.

Инжекционные многофакельные горелки низкого давления по сравнению с горелками среднего давления создают в топочном объёме значительно меньшие температурные градиенты, что делает эти горелки более предпочтительными. Однако эти горелки имеют большие габариты, высокую чувствительность к разряжению в топке и давлению газа перед соплом, что сказывается на эффективности их работы. Горелки работают только с высокими коэффициентами избытка воздуха $\alpha = 1,3 \div 1,4$, что приводит к снижению КПД установок.

Применение горелок с принудительной подачей воздуха (дутьевых) в котлах малой мощности является наиболее предпочтительным вариантом в на-

стоящее время. В дутьевых горелках весь необходимый для горения воздух нагнетается принудительно вентилятором. Газ подаётся в газораспределительное устройство горелки, откуда, выходя через сопла, в виде свободно развивающихся газовых струй внедряется в предварительно закрученный поток воздуха. Подготовленная газовоздушная смесь по сравнительно короткому каналу поступает к насадку, который направляет её к месту горения. Такой принцип смесеобразования имеют практически все блочные дутьевые газогорелочные устройства как отечественных, так и зарубежных производителей.

Так как дутьевые горелки организуют горение газа по смешенному принципу (диффузионно-кинетическому), то при сжигании природного газа, как правило, возникает ярко светящийся факел, имеющий регулируемую высоту. В целом все дутьевые горелки обладают целым рядом неотъемлемых преимуществ, к которым относятся: возможность создания сравнительно компактных неметаллоёмких конструкций большой единичной тепловой мощности; малые габариты (большая компактность конструкции); удобство регулирования тепловой мощности в широких пределах; возможность качественного сжигания газа с минимальными коэффициентами избытка воздуха $\alpha \geq 1{,}08$; низкий уровень шума при их работе; возможность регулирования длины факела и его температуры.

Недостатками рассматриваемых горелок являются: значительные затраты электроэнергии на работу привода дутьевых машин; усложнение и удорожание инженерных коммуникаций теплоагрегата вследствие необходимости прокладки воздуховодов и устройств регулирования соотношения газ-воздух; высокая стоимость и сложность изготовления. Кроме того, данные горелки предназначены только для работы в закрытых помещениях при температуре от –15 до + 40 °С.

К дутьевым горелкам также относятся и подовые горизонтальные и вертикальные щелевые горелки. В этих горелках принцип смешения газа с воздухом организуется путём раздачи газовых тонких газовых струй под углом в поперечный ограниченный поток воздуха, нагнетаемый в щелевой канал вентилятором.

Применение щелевых подовых горелок в котлах малой мощности улучшает эксплуатационные показатели котла, поскольку создаваемое горелкой объёмное вытянутое пламя обеспечивает равномерное распределение температур в топочном объёме, за счёт развитой излучающей поверхности создаёт лучшие условия протекания процессов лучистого теплообмена, что повышает равномерность распределения теплового потока к экранным поверхностям нагрева.

Относительно проведенного сравнительного анализа можно сделать вывод, что наиболее рациональным для топок котлов малой мощности будет являться применение подовых щелевых горелок с принудительной подачей воз-

духа. Эти горелки просты в изготовлении, имеют невысокую стоимость в отличие от дутьевых горелок иностранных производителей, работают с низким коэффициентом избытка воздуха. Также в топках котлов малой мощности можно использовать инжекционные многофакельные горелки, которые обеспечивают требуемую полноту сгорания газа и равномерное распределение тепловых потоков по всему объему топки.

В качестве доказательства изложенного, в работе [1] на основе разработанных показателей энергоэкологической эффективности представлена оценка работы различных типов ГГУ на природных газах.

Оценка горелок производилась по следующим качественным показателям:

1. Энергорентабельность. Показатель показывает, какое количество теплоты она вырабатывает на единицу её стоимости. Наиболее низкой энергорентабельностью обладают автоматизированные блочные дутьевые горелки зарубежных производителей.

2. Энергетичность. Этот показатель характеризуется величиной коэффициента избытка воздуха, а также потерями теплоты с механической и химической неполнотой сгорания. Наиболее высокие показатели имеют инжекционные горелки среднего давления, а также некоторые конструкции дутьевых горелок.

3. Наилучшие показатели по энергоэкологичности наблюдаются у подовых щелевых горелок с принудительной подачей воздуха.

В работе [1] также произведены оценки различных ГГУ на шумовую экологичность, металлоемкость, а также степень влияния человеческого фактора при их использовании. На основе вышеприведенных показателей был вычислен обобщенный интегральный показатель энергоэкологической эффективности работы горелки.

Согласно представленному в работе [1] математическому анализу можно сделать вывод о целесообразности использования тех или иных видов ГГУ в котлах малой мощности для сжигания природного газа. По найденному обобщённому интегральному ($П_{эээ}$) показателю видно, что наиболее высокие его значения ($П_{эээ}$=0,8) имеют подовые щелевые горелки с принудительной подачей воздуха и многофакельные инжекционные горелки.

1. Воликов А.Н. Совершенствование энергосберегающих и природоохранных технологий и конструкций отопительно-коммунальных котельных малой мощности: дис... д-ра техн. наук. - СПб., 2001. - 392 с.

2. Иванов Ю.В. Газогорелочные устройства. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Недра, 1972. - 276 с.

О СИСТЕМАХ ВЕНТИЛЯЦИИ АВТОЦЕНТРА «PEUGEOT» В ГОРОДЕ ВОЛОГДЕ

В.Ю. Смирнова
Е.Б. Гительман*, научный руководитель, канд. техн. наук доцент*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

В настоящее время на российском рынке значительным спросом пользуются модели автомобилей иностранного производства благодаря дизайну, надежности, экономичности и практичности. В городе Вологде на протяжении многих лет работают автосалоны по продаже автомобилей известных зарубежных марок OPEL, NISSAN, TOYOTA, CHEVROLET, FORD, KIA, SKODA, SUBARU, VOLKSWAGEN. В ближайшем будущем в г. Вологде откроется автосалон фирмы Peugeot. Как и все ответственные официальные дилеры Peugeot, автосалон будет осуществлять не только реализацию всего модельного ряда французских автомобилей, но и оказывать услуги сервисного, гарантийного и послегарантийного обслуживания.

По заказу фирмы ООО «РостКлимат» нами выполнен проект вентиляции автосалона «Peugeot», строящегося в настоящее время на Окружном шоссе в городе Вологде. В здании автосалона находятся помещения шоу-рума, кабинетов, кафе, два автосервиса, в которых будут проводиться ремонт, покраска, мойка, техническое обслуживание автомобилей.

В проекте предусмотрена приточно-вытяжная система вентиляции П1-В1 с рекуперацией теплоты удаляемого воздуха, которая на сегодняшний день является наиболее универсальной и эффективной. Теплота удаляемого из помещения воздуха используется для нагрева приточного воздуха, подаваемого данной системой в помещения. Воздух подается в шоу-рум при помощи диффузоров ДПУ-С 250 фирмы «Арктика», при их подборе учитывалась дальнобойность приточной струи. Вытяжка осуществляется при помощи диффузоров ДПУ-М 250. В помещениях административного назначения – кабинеты, касса, предкассовая зона, учтен подпор воздуха из шоу-рума, в качестве устройств для удаления воздуха приняты диффузоры ДПУ-М 100.

В помещение кафе, расположенного на втором этаже, воздух подается диффузорами 4АПР с камерами статического давления 3СКД. Камеры статического давления предназначены для обеспечения равномерного истечения воздушного потока по сечению воздухораспределителей за счет резкого снижения скорости воздуха в камере, а также камеры статического давления используются для удобства монтажа диффузоров. В проекте приняты диффузоры с боковым подводом воздуха, для уменьшения высоты подвесного потолка. В помещениях для приготовления пищи запроектированы приточные решетки

АМР, которые оснащены регуляторами расхода воздуха. Из помещения кафе воздух удаляется с помощью диффузоров 4АПР с камерами статического давления 3СКД, а из помещений для приготовления пищи – при помощи вентиляционных однорядных решеток АМН, которые снабжены индивидуально регулируемыми жалюзи. В помещения №1 и №2 для проведения сервиса автомобилей в качестве воздухораспределителей предусмотрена установка решеток АМР, при их подборе учитывалось то, что при значительных скоростях приточного воздуха пыль, осевшая на поверхностях оборудования и материалов, а также пола, может взмучиваться. В качестве вытяжных устройств приняты решетки АМН. Для предусмотренных в проекте систем вентиляции подобрана приточно-вытяжная установка фирмы Remak типа AeroMaster XP, предназначенная для комфортной вентиляции в диапазоне расхода воздуха от 3.000 до 28.000 $м^3$/ч. Установка AeroMaster XP, предназначенная для монтажа на пол на жесткую опорную раму, принята в исполнении для внешнего применения.

В помещениях, где не предусмотрена рекуперация, запроектированы автономные вытяжные вентиляционные систем. В проекте предусмотрено выполнить следующие системы вытяжной вентиляции: В2- из зоны выдачи автомобилей с помощью вентиляционной решетки АМН; В3- из помещений санитарных узлов, душа, раздевалки с использованием диффузоров ДПУ-М; В4- из мойки, расположенной в помещении №2 автосервиса; В5- из агрегатной; В6- из помещения для подбора и хранения краски. В указанных системах предусмотрена установка вентиляторов фирмы ruck Ventilatoren. Кроме того, в помещении для подбора краски запроектирована установка вытяжного вентиляционного шкафа фирмы Trommelberg для тест-напылов. Шкаф оснащен встроенным вытяжным вентилятором и фильтрами для поглощения окрасочного тумана, предотвращающими попадание вредного окрасочного аэрозоля в атмосферу.

Во всех вспомогательных помещениях для сервиса предусмотрен подпор воздуха. В помещение №2 автосервиса запроектирована система удаления выхлопных газов фирмы СовПлим, оборудованная вытяжными устройствами DP-100-6, соединенных сетью воздуховодов в систему В8. Работу сети осуществляет центральный вентилятор FUK-4700/SP. Удаляемый воздух выбрасывается на улицу через отверстие в наружной стене. Автоматическое управление работой системы и экономию электроэнергии производит аппарат автоматического контроля PCU-1000. Расходом удаляемого воздуха, а значит и экономией тепла, управляют автоматические заслонки ASE-12. Датчики давления PC-500 вмонтированы в монтажные фланцы вытяжных устройств.

В помещениях №1 и №2 автосервиса предусмотрены столы сварщика с фильтром «DRAFTMAX», также принять к установке фильтровентиляционный агрегат MFE.

В настоящее время запроектированные нами системы вентиляции на 70% смонтированы, ожидается ввод автосалона во 2 - 3 квартале 2012 года.

Считаем, что внедрение запроектированных нами систем вентиляции создаст комфортные условия для работы людей в здании автоцентра Peugeot и привлечет покупателей.

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЗАЩИТЫ ОРГАНОВ ДЫХАНИЯ В УСЛОВИЯХ ПОНИЖЕННЫХ ТЕМПЕРАТУР

М.В. Телятьев
А.А. Синицын, *научный руководитель канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Человек по своей природе является теплокровным организмом, поэтому пребывание его в условиях пониженных температур является не естественным. Холод – злейший враг дыхательной системы человека. В морозную, ветреную или чересчур влажную погоду у многих людей начинаются задержки дыхания, спазмы в легких и ощущение нехватки воздуха. Такое случается, в первую очередь, с больными дыхательных путей и со здоровыми людьми в первые недели после гриппа и ОРВИ, когда вирусные инфекции заставляют бронхи отвечать спазмом на неблагоприятные воздействия погоды. Длительное нахождение в условиях отрицательных температур может вызывать у обычного нетренированного человека дискомфорт, переохлаждение, обморожение и другие серьезные последствия.

На протяжении многих веков тело человека защищала от холода одежда, а дыхание оставалось незащищенным. Поэтому для защиты организма человека в экстремальных погодных условиях необходимо, чтобы одежда и средства индивидуальной защиты органов дыхания предотвращали пагубное влияние как холода, так и низкого абсолютного содержания влаги в атмосферном воздухе. Применение новых средств для защиты органов дыхания в условиях пониженных температур позволит избежать их переохлаждения и уменьшить теплопотери организма через дыхание.

В настоящее время существует большое количество устройств для защиты органов дыхания в условиях пониженных температур, именуемых тепловыми масками. Такие маски работают и нагревают вдыхаемый воздух без дополнительной энергии, используя тепло выдыхаемого человеком воздуха. Это осуществляется за счет какой-либо теплообменной регенерирующей тепло насадки, через которую попеременно проходит вдыхаемый и выдыхаемый воз-

дух. Примером таких масок служит тепловая маска челябинской фирмы «Второе дыхание ™», маска зарубежного производства ColdAvenger.

Общим недостатком таких устройств является обмерзание теплового блока, низкая эффективность регенерирующей насадки, наличие стягивающего крепления, вызывающего повышенное локальное давление на кожу лица, а также необходимость частой замены насадок при изменении температуры окружающей среды.

Таким образом, ставится задача по созданию эффективного устройства для защиты органов дыхания в условиях пониженных температур, отвечающая следующим требованиям:

- повышение температуры вдыхаемого воздуха,
- снижение потерь теплоты организма человека в целом.

При этом предлагаемое устройство имеет следующие конкурентные преимущества:

- отсутствие задерживания влаги в регенерирующей насадке;
- большая производительность по воздуху;
- компактность данного устройства;
- долговечность и простота эксплуатации.

Сущность устройства заключается в том, что устройство содержит лицевую маску (полумаску) и регенеративную насадку. В данном изделии реализован принцип регенерации теплоты между выдыхаемым и вдыхаемым воздухом через регенеративную насадку. Также изделие обладает отличительной особенностью от других тепловых масок различных фирм – отвод конденсирующейся влаги от регенеративной насадки, что не засоряет ее и не создает дискомфорта. Рекуперативная насадка обладает небольшими размерами и малым весом, что расширяет возможности ее применения.

Научно-техническая новизна заявленной работы обусловлена разработкой нового способа защиты органов дыхания в условиях пониженных температур. Исследования показали, что организация попеременного прохождения холодного и теплого воздуха через регенерирующую насадку позволяет сохранить тепловую энергию до 50%, теряемую в окружающую среду.

Уникальностью данного устройства является устранение главного недостатка всех аналогичных изделий - это отсутствие отвода конденсирующейся влаги. В предлагаемом изделии система отвода влаги обеспечивает длительное нахождение человека в условиях отрицательных температур. При выдохе воздух, насыщенный водяными парами, попадает в данное устройство, нагревает рекуперативные трубки и охлаждается сам. Находящиеся в воздухе водяные пары, претерпев охлаждение, конденсируются на стенках трубок и самотеком удаляются из устройства. Также уникальностью данного устройства можно считать компактность устройства, что немало важно для пользования устройством в городе. Применение алюминиевого сплава в качестве материала для

изготовления рекуперативных трубок значительно увеличивает срок службы данного устройства и обеспечивает простоту эксплуатации.

Данное устройство проверено в рабочих условиях при температуре наружного воздуха равной -10°С, -20°С и -24°С. Температура в подмасочном пространстве на выходе из регенерирующей насадки составляла +20, +13 и +13°С соответственно. Таким образом, экспериментально определено, что предлагаемое устройство защищает органы дыхания в условиях пониженных температур и способствует улучшению условий жизнедеятельности человека.

Проект является социально значимым для Вологодской области, т.к. территория области находится в умеренно континентальном климатическом районе с продолжительной холодной зимой, где средняя температура воздуха зимой колеблется от - 11 °С на юго-западе до - 14 °С на юго-востоке. Население области очень активно занимается лыжным спортом как на профессиональном уровне, так и на любительском. К числу лыжников относятся такие категории людей, как дети и люди старшего возраста, которые незащищены в полной мере от воздействия холода в виду пониженного иммунитета.

Потенциальный рынок сбыта предлагаемой продукции достаточно велик. Современным зимним видам спорта и активного отдыху требуется достойная защита органов дыхания в условиях низких температур и расширение диапазона температур для комфортного пребывания человека. На территории Вологодской области рынок данной продукции является практически свободным. Аналогов данному устройству не имеется, за исключением товаров, производимых в других областях РФ.

При средней стоимости предлагаемого устройства в 1450 руб. срок окупаемости проекта составит 2,5 года при объеме производства продукции в размере 2000 шт./год на начальном этапе и в 8000 шт./год при выходе на планируемые мощности.

К настоящему времени подана заявка на полезную модель. На первом этапе программы планируется разработка опытного образца устройства, на втором - защита устройства патентом на изобретение и внесение исправлений и доработок в опытный образец на основании серии испытаний для различных температурных режимов в рамках НИОКР.

РАЗРАБОТКА ИОНИЗАЦИОННОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ ОЧИСТКИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ГАЗОВЫХ ВЫБРОСОВ

А.М. Щербина, А.В. Аверьянов
***Е.Б. Гительман**, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
***Л.М. Воропай**, научный руководитель, канд. хим. наук, доцент*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Основная проблема многих промышленных производств - очистка образующихся технологических и вентиляционных газовых выбросов. Существует пять основных способов удаления газообразных загрязнителей: абсорбция, адсорбция, конденсация, химическая обработка, сжигание горючих загрязнителей.

Каждый из существующих способов имеет определенные преимущества и недостатки. Анализ имеющихся литературных данных показывает, что для всех этих способов характерны следующие недостатки: высокая себестоимость, недостаточно высокая эффективность, проблема утилизации продуктов очистки и вспомогательных материалов, которые используются в технологическом цикле.

Известен способ удаления органических соединений методом глубокого окисления до углекислого газа и воды с помощью дугового разряда [1].

В ранее выполненных в Вологодском государственном техническом университете работах исследовался ионизационный способ очистки газовоздушной смеси (ГВС) от органических соединений (формальдегида, толуола, бутанола, ксилола, гексана, и др.) на электродуговой установке с подвижным и неподвижным анодами, которые перемещались вдоль продольной оси установки и одновременно вращаются относительно стационарно установленного катода [2]. При моделировании процессов окисления газовоздушной смеси способом ионизации удалось достигнуть эффективности очистки до 90%. Однако существенным недостатком данного способа является большой расход электроэнергии и возможность воспламенения газовоздушной смеси за счет высоких температур в зоне электродугового разряда.

Цель работы - разработка принципиально новой ионизационной установки для очистки промышленных газовых выбросов с помощью коронного разряда.

Для достижения поставленной цели решаются следующие задачи: разработка технической документации на опытный образец ионизационной камеры, конструкции ионизационной камеры, методик испытаний на эффективность очистки газовых выбросов с помощью коронного разряда.

В установке за счет коронного разряда происходит полное окисление загрязняющих веществ до углекислого газа и воды. Принципиальная схема модельной установки представлена на рисунке. Установка включает ионизационную камеру и систему управления процессом очистки. Исследования показали, что процесс окисления органических соединений не зависит от природы материала электродов.

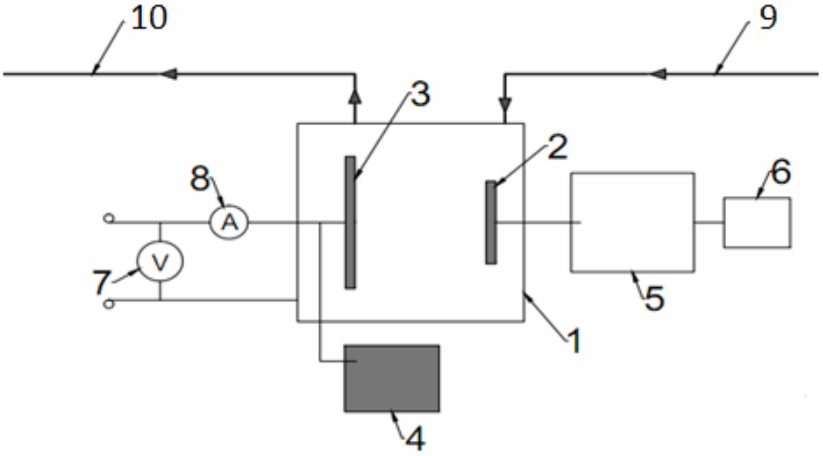


Рис. Принципиальная схема модельной установки:
1) ионизационная камера; 2) подвижный электрод; 3) стационарный электрод; 4) источник высокого напряжения; 5) электродвигатель; 6) трансформатор; 7) универсальный вольтметр; 8) миллиамперметр; 9) воздуховод загрязнённой ГВС; 10. воздуховод очищенной ГВС

Основные технические составляющие ионизационной камеры имеют небольшие размеры, просты в эксплуатации, монтаж всей установки не требует больших экономических затрат и дополнительных рабочих площадей.

Температура в зоне ионизации исключает эффект воспламенения органических соединений и увеличивает срок службы электродов. В то же время создаются условия для каталитической активации процессов окисления, что обеспечивает более высокую степень очистки.

В качестве модельной ГВС используется воздух с примесями формальдегида. Отбор проб проводится с помощью аспиратора, установленного на выходе ГВС из ионизационной камеры. Эффективность окисления определяется с помощью фотоколориметрического метода.

Выполненные на ионизационной установке эксперименты доказывают возможность практического применения коронного разряда для очистки промышленных газовых выбросов.

Анализ полученных экспериментальных данных показывает, что за счёт коронного разряда:

– достигается высокая эффективность окисления с меньшими затратами электроэнергии,

– создаются условия для выравнивания скорости окисления органических примесей,

– за счет снижения температуры в зоне коронного разряда уменьшается вероятность воспламенения газовоздушной смеси и увеличивается срок службы электродов,

– исключается зависимость эффективности очистки газовых смесей от природы органических соединений и материала электродов,

– на поверхности электродов образуются оксиды металлов, которые в рабочих условиях могут выступать катализаторами реакции окисления,

– увеличивается объем зоны ионизации. Установка позволяет проводить регулирование условий очистки, не требует сложного технического обслуживания и наличия дополнительных инженерных коммуникаций и технического оборудования.

1. Калверин С. и Инглунд Р.М. Справочник по защите атмосферы от промышленных загрязнений. Кн. 1. - М.: Металлургия, 1988. -760 с.

2. Патент РФ № 2174042 «Способ очистки газовых выбросов от органических соединений методом ионизации» / Л.М. Воропай, Е.Б. Гительман, С.Б. Мальцева, Заявл. 01.11.1999; Опубл. 27.09.2001, Бюл. №27. – 3 с.

ОСОБЕННОСТИ ГАЗОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ В СМЕСЕПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМАХ ЩЕЛЕВЫХ ГГУ С ПРИНУДИТЕЛЬНОЙ ПОДАЧЕЙ ВОЗДУХА

В.А. Яковлев
Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет
г. Санкт-Петербург

Для создания возможности эффективного сжигания газа в щелевых ГГУ необходимо усовершенствовать их смесеподготовительную систему, которая должна позволять обеспечивать подготовку газовоздушной смеси требуемого качества до момента подачи её в щелевой канал ГГУ. Для эффективной работы щелевых горелок их смесительная система должна быть способна создавать такую интенсивность молярной диффузии газа и воздуха, чтобы полностью завершались процессы горения в топке.

Из теории горения известно, что сокращение длины (высоты), повышение температуры факела и снижение коэффициента избытка воздуха достигается путём улучшения однородности состава подготавливаемой газовоздушной смеси до подачи её к месту сжигания, а к снижению температуры, увеличению

длины (высоты) факела приводит ухудшение однородности состава подготавливаемой газовоздушной смеси. Такой принцип работы должна иметь смесеподготовительная система щелевых ГГУ.

Принцип работы смесителей щелевых горелок должен заключаться в том, чтобы производить поддержание постоянства геометрических параметров развивающихся в поперечном потоке воздуха газовых струй на ранее отрегулированном режиме. Высокие скорости внедряющихся в поперечный поток воздуха струй газа обеспечивают высокую степень турбулентности. Это позволяет производить подготовку газовоздушной смеси требуемой однородности состава на минимальном расстоянии от корня газовых струй. Данная возможность позволяет осуществлять регулирование параметров факела и тепловых нагрузок работы горелок в широких пределах. Конструкция смесителя щелевого ГГУ должна позволять сжигать газ практически во всём диапазоне смешанного (диффузионно-кинетического) принципа сжигания газа – от практически чисто кинетического до диффузионного.

Качество подготовки смеси зависит от площади контакта газовых струй с окислителем (воздухом), а также степени турбулентности перемешивающихся между собой потоков. Для возможности проектирования смесеподготовительных систем дутьевых ГГУ необходимо иметь детальное представление о физических законах, влияющих на геометрические параметры внедряющихся в набегающий поперечный поток воздуха газовых струй. По данной тематике было проведено много исследований, в которых стояла задача изучить характер распределения свободных газовых струй, вытекающих из круглых отверстий постоянного живого сечения в набегающий ограниченный поперечный поток воздуха, что свойственно многим типам дутьевых горелок, в том числе и щелевым. Наиболее подходящей методикой, отражающей законы газораспределения в щелевых горелках с принудительной подачей воздуха, является методика, представленная в работе [1]. Исследователем экспериментально была получена зависимость (1) дальнобойности внедряющихся в поперечный поток воздуха газовых струй h от диаметра газовыпускных отверстий d_0 и гидродинамического параметра q.

$$h = k_s \cdot k_\alpha \cdot d_0 \cdot \sqrt{q}\,, \tag{1}$$

где h – дальнобойность внедряющихся в поперечный поток воздуха газовых струй, мм; k_s – коэффициент пропорциональнальности, зависящий от относительного шага между газовыми струями; k_α – поправочный коэффициент, зависящий от угла газовых струй α; d_0 – диаметр газовыпускных отверстий, мм; q – гидродинамический параметр.

Из (1) следует, что главным определяющим параметром, отвечающим за геометрические характеристики развивающихся в поперечном ограниченном потоке воздуха газовых струй, является гидродинамический параметр q (2).

$$q = \frac{\Delta P_{д}^{г}}{\Delta P_{д}^{в}} = \frac{w_{г}^{2} \cdot \rho_{г}}{w_{в}^{2} \cdot \rho_{в}} \qquad (2)$$

где $w_г$, $w_в$ – скорости газа и воздуха, м/с;

$\rho_г$, $\rho_в$ – плотность газа и воздуха, кг/м^3.

Зависимость (1) показывает возможность производить качественное регулирование процессов смесеподготовки в щелевых горелках за счёт изменения параметра q.

Для создания горения газа близко к кинетическому схема распределения газовых струй должна быть такая, как показано на рис. 1 *б*. В этом случае обеспечивается максимальная площадь контакта газовой струи с потоком воздуха. Конструкция смесителя должна обеспечивать подготовку равномерно перемешанной газовоздушной смеси с минимальным α до подачи её в зону горения. Это возможно, если раздаваемые из газовыпускных отверстий в поперечный ограниченный поток воздуха газовые струи будут иметь в смесеподготовительной системе щелевого ГГУ такие геометрических параметры, которые позволят с наблюдающимся в смесителе горелке темпом молярной диффузии подготавливать смеси равномерного состава.

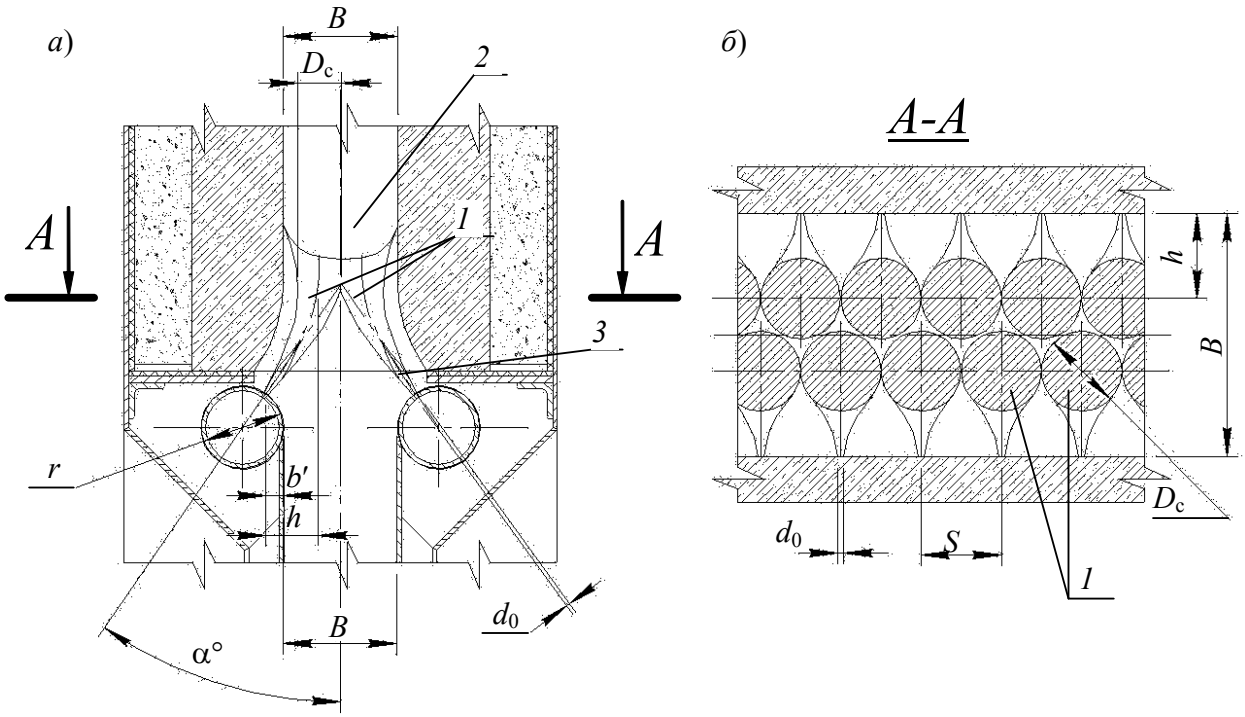


Рис. 1. Схема распределения газовых струй в поперечном ограниченном потоке воздуха: а – вертикальный разрез горелки; б – продольный разрез щели, выполненный в горизонтальной плоскости канала с обозначением развивающихся в нем газовых струй; 1 – газовоздушные струи; 2 – место начала горения газовоздушной смеси; 3 – ядро струи

Для поддержания геометрических характеристик газовых струй вдоль щелевого канала постоянными необходимо обеспечить требуемую равномерность раздачи воздуха по площади щелевого канала.

Удовлетворительная равномерность раздачи может быть достигнута, если применить отдельно или в комплексе такие мероприятия как:

- сохранение разности статического давления постоянной по длине газораспределительной камеры (применение камеры переменного сечения);
- введение в конструкцию камеры газонаправляющих лопаток, поддерживающих постоянство расхода среды на каждом обслуживаемом сечении камеры;
- установка перфорированного листа статического давления.

Равномерное распределение скоростей воздушного потока по длине щелевого канала и скоростей истечения газовых струй из отверстий постоянного сечения по длине перфорированного газораздающего коллектора достигается путём создания газораспределительных камер постоянного статического давления, где площадь живого сечения газовыпускных или воздуховыпускных отверстий должна быть меньше площади живого сечения камеры $\sum f_{отв} < F_п$. Схема воздухораспределительной камеры показана на рис. 2.

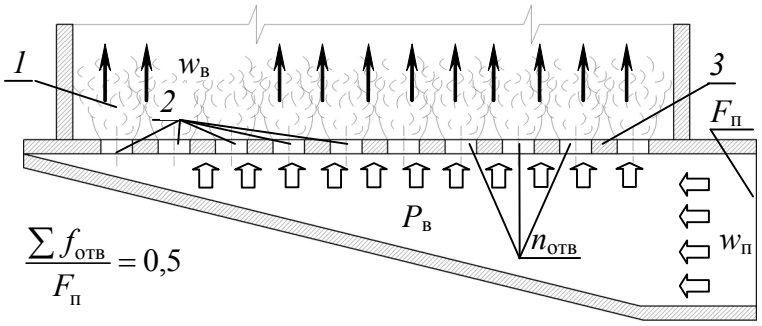


Рис. 2. Схема работы воздухораспределительной камеры постоянного статического давления с перфорированным листом:
1 – струи воздуха в воздушном канале;
2 – воздухораспределительные отверстия;
3 – перфорированный лист

Как показали проведённые исследования, установка перфорированного листа с принятием воздухораспределительной камеры переменного сечения позволяет обеспечить удовлетворительное выравнивание скоростей воздушного потока по площади сечения щелевого канала ГГУ. Качество и равномерность состава подготавливаемой газовоздушной смеси до момента её сжигания в горелке по длине щелевого канала могут быть достигнуты только за счёт создания условий, поддерживающих идентичность гидродинамических параметров газовых и воздушных струй постоянным по площади поперечного сечения щелевого канала ГГУ.

1. Иванов Ю.В. Газогорелочные устройства. - 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Недра, 1972. – 276 с.

2. Талиев В.Н. Аэродинамика вентиляции. – М.: Стройиздат, 1979. – 295 с.

АРХИТЕКТУРНОЕ ПОРТФОЛИО В СОВРЕМЕННОЙ ПРАКТИКЕ И ОБРАЗОВАНИИ

А.О. Акатьева
Н.М. Новиков, *научный руководитель канд. арх., доцент*
Казанский государственный архитектурно-строительный университет,
г. Казань

Для современного информационного общества характерна высокая интенсивность процессов обмена информации и коммуникации. Успешность реализации профессиональной архитектурной деятельности в существенной мере зависит от эффективности привлечения внимания к проектам и услугам, которые представляет архитектор. Рост уровня конкуренции и формирование глобального рынка архитектурных услуг в последние десятилетия обозначают необходимость активной рекламы собственной деятельности в среде потенциальных заказчиков [1].

Термин «портфолио» в архитектурной профессии начал использоваться относительно недавно – в XX веке, однако традиция представления архитектора и его работ потенциальному заказчику с целью получения работы существует исторически. Согласно исследованиям, в разные исторические эпохи архитекторы использовали аналоги современного портфолио, рекомендательные письма и устные рекомендации посредников [2].

Современное портфолио представляет собой разновидность брошюры, включающей собрание образцов работ, дающих представление о предлагаемых услугах архитектора или фирмы. Портфолио готовится на вертикальных листах формата А4 или в электронном виде и в среднем включает 10-15 страниц, в том числе: резюме, биографию, информацию об основных этапах и сферах деятельности, основную графическую часть и дополнительную информацию.

На современным этапе представление портфолио становится стандартной процедурой в проектной практике при устройстве на работу, участии в конкурсах, грантах, а также для расширения сети профессиональных связей. В рамках архитектурного образования студенты также сталкиваются с потребностью представления портфолио при распределении на новую кафедру (после 2-го года обучения), участии в студенческих конкурсах, учебных грантах, прохождении летней и преддипломной практики на производстве, а также при представлении дипломной квалификационной работы.

Архитектурное портфолио – это демонстрация теоретического и практического опыта на основе выполненных работ. Основная функция портфолио – это реклама и пропаганда профессиональной деятельности отдельно взятого архитектора или фирмы с целью ее дальнейшего развития. Однако на совре-

менном этапе выделяется и другая важная функция архитектурного портфолио – критическая. В широком смысле под портфолио нужно понимать не только выполненные или реализованные проекты, но и накопленный профессиональный опыт, сформированные и выраженные творческие и философские идеи. Важность формирования критического портфолио обусловлена необходимостью транслировать информацию во внешнюю среду и оценивать собственную деятельность. Данный аспект архитектурного портфолио в настоящее время активно изучается в рамках формирования программы учебных дисциплин блока профессиональных коммуникаций по Федеральному образовательному стандарту (третьего поколения) на кафедре архитектурного проектирования Казанского государственного архитектурного университета. Автором совместно с другими сотрудниками кафедры разработан в 2007 году специальный курс «Архитектурная презентация», в рамках которого студенты занимаются разработкой разных типов портфолио, в том числе особое внимание отведено формированию способностей критической оценки собственной деятельности у студентов.

Таким образом, формирование и эволюция профессионального портфолио архитектора являются важными компонентами архитектурного образования и проектной практики и выполняют роль элемента, развивающего самокритику и профессиональные компетенции в области архитектурной презентации и проектирования.

1. Porter, T. Selling architectural ideas / T. Porter. – New York : Routledge, 2000. – 48 p.

2. Глазычев, В.Л. Эволюция творчества в архитектуре / В.Л. Глазычев. – М.: Стройиздат, 1986. – 494 с. : ил.

ФАКТОРНЫЙ АНАЛИЗ ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ РАЗВИТИЯ АРХИТЕКТУРНО-ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

А.В. Алексеенко

Е.А. Полянский*, научный руководитель, доцент*

Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

г. Волгоград

Градостроительство охватывает сложный комплекс социально-экономических, строительно-технических, архитектурно-художественных, а также санитарно-гигиенических проблем. Его характер определяют социальный строй, уровень развития производительных сил, науки и культуры, природно-климатические условия, национальные особенности страны и др. Поэтому от

уровня системности в решении архитектурно-градостроительных задач зависит, в том числе, и развитие общества в целом.

Системный подход рассматривает деятельностные процессы и конечные результаты, которые складываются под влиянием объективных и субъективных, внешних и внутренних факторов. Без всестороннего и тщательного изучения факторов, т.е. причин, воздействующих на исследуемый показатель, невозможно сделать обоснованные выводы о результатах деятельности, выявить дополнительные ресурсы, обосновать планы и управленческие решения в области архитектуры и градостроительства.

Под факторным анализом понимается методика комплексного и системного изучения и измерения воздействия факторов на величину результативного показателя. Факторы в результате анализа получают количественную и качественную оценку. Каждый показатель может в свою очередь выступать и в роли факторного, и в роли результативного.

Различают следующие типы факторного анализа: детерминированный и стохастический; прямой и обратный; одноступенчатый и многоступенчатый; статический и динамический; ретроспективный (исторический) и перспективный (прогнозный).

К основным задачам факторного анализа относят:

1. Отбор факторов для анализа исследуемых показателей.

2. Классификация и систематизация их с целью обеспечения системного подхода.

3. Моделирование взаимосвязей между результативными и факторными показателями.

4. Расчет влияния факторов и оценка роли каждого из них в изменении величины результативного показателя.

5. Работа с факторной моделью (практическое ее использование для управления экономическими процессами).

При исследовании развития архитектурно-градостроительной деятельности нами использовались элементы ретроспективного одноуровневого факторного анализа. Компонентной базой этому стали полученные на первом этапе исследовательской работы результаты исторического анализа влияния социально-экономического устройства общества на архитектурно-градостроительную деятельность. Систематизация выполнялась по следующим критериям: архитектурно-градостроительный период, социально-экономические факторы развития общества (причины), архитектурно-градостроительные задачи, средства решения архитектурно-градостроительных задач.

Таким образом, среди социально-экономических факторов, влияющих на развитие архитектурно-градостроительной деятельности, в качестве ключевых, определены следующие.

Социальная факторная группа (С):

– смена политического устройства государства (С1),

– изменение социальной структуры обществ (следовательно, изменение культурных ценностей) (С2),

– расслоение населения по социальному признаку (С3),

– социально-демографическая ситуация (С4),

– миграционные потоки (С5).

Экономическая факторная группа (Э):

– прогресс науки и техники (Э1),

– переход от одного экономического уклада к другому (Э2).

Данное элементное представление факторных групп можно определить как классическое или традиционное среди социально-экономических факторов, влияющих на развитие архитектурно-градостроительной деятельности вплоть до XX столетия, присущее всем видам государственных формаций. Однако применительно ко второй половине XX- XXI вв. в качестве самостоятельных также выделены «факторы проблемности», тесно взаимодействующие с классическими. Концептуальной основой в исследовании последних определены выделенные академиком РААСН И.М.Смоляром семь позиций, по которым ситуацию в градостроительстве сегодня в целом приходится характеризовать как остро проблемную.

Исследование факторов проблемности позволило проследить их влияние на развитие современной архитектурно-градостроительной деятельности на следующих социально-экономических уровнях межфакторного взаимодействия: «градостроительство и общество», «градостроительство и право», «градостроительство и власть».

Таким образом, полученные в ходе исследования факторные группы явились основой для разработки факторной модели развития архитектурно-градостроительной деятельности. Данная модель позволит, в свою очередь, не только прогнозировать архитектурно-градостроительную деятельность в зависимости от государственной траектории социально-экономического развития, но и оптимизировать межгосударственные ресурсы, стать мощным средством развития всех устоев общества в целом.

ПРОБЛЕМА АДАПТАЦИИ РЕБЕНКА-СИРОТЫ

А.А. Баженова
***Л.В. Анисимова**, научный руководитель, канд. арх., профессор*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

В России около двух миллионов детей-сирот, из них большинство социальные сироты, те дети, чьи родители лишены родительских прав из-за того, что ведут асоциальный образ жизни. Данная ситуация характерна и для нашего региона. На 1 января 2010 года в Вологодской области количество детей-сирот составляет 6201, из них 75 % - "социальные сироты".

Автором проведен анализ существующих форм устройства детей-сирот по Вологодской области, где существующие формы воспитания и проживания делятся на два типа: интернатный и семейный тип устройства.

Учреждения интернатного типа: детский дом, школы-интернаты и т.д. не в состоянии обеспечить благоприятную среду для взросления ребенка. Такая система воспитания лишает ребенка личного пространства, что впоследствии сказывается на формировании его личности.

Семейный дом. Эта форма воспитания и проживания детей-сирот имеет ряд преимуществ, в сравнении с закрытыми государственными учреждениями. В ходе анализа были выявленным негативные стороны такого типа устройства: государство предоставляет многокомнатную квартиру в коммунальном доме, где не соблюдаются санитарно-гигиенические требования, жилье предоставляется устаревшее морально и физически, также вся мебель и утварь в доме принадлежат государству, ребенок может находиться в семейном доме только до 18 лет.

Детская «Деревня - SOS», фостеровская, патронатная и приемная семьи в настоящее время являются наиболее прогрессивными формами устройства. Предпочтительным является воспитание детей-сирот в приемных или патронатных семьях. Однако приемные семьи чаще всего берут на воспитание 1-2 детей. «Деревня SOS»устраняет эти недостатки: достаточно большое количество детей-сирот, которые могут быть приняты в деревню, каждой семье предоставлен дом. Но полная адаптация ребенка-сироты включает в себя более широкое понимание проблемы [1].

Территориальное поведение ребенка напрямую зависит от категории пространства по признаку приватности: публичное или приватное [2]. Разделение жилого пространства на разные типы сред, по принципу приватности, позволит решить проблему адаптации ребенка-сироты наиболее успешно.

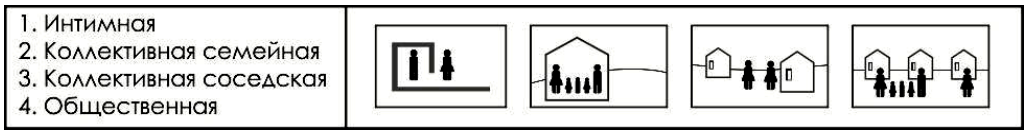


Рис. Категории приватности пространства

Наиболее важным для ребенка является определение его интимной зоны. Это пространство имеет психологическое значение, так как предназначено для сохранения индивидуальности человека. *«Личная дистанция необходима еще и для того, чтобы человек познавал вещи вокруг себя, мог ими пользоваться, выполнять целый ряд действий, ориентироваться в пространстве и, наконец, воспринимать других людей как отдельных личностей» [1].*

Необходимое социальное общение, познавание окружающего мира осуществляется в коллективной зоне. Коллективная зона – зона, где ребенок может общаться на уровне малых социальных групп. Коллективная зона внутри семьи призвана закрепить родственные связи, установить контакт родителей с детьми.

Следующая особенность коллективной зоны – это характеристика ее на уровне соседского общения, внутридворового. Интеграция ребенка и его приемной семьи в общество может быть достигнуто путем объемно-планировочных связей между жилыми ячейками.

Следующая по степени открытости зона – общественная. Воспитание личности ребенка идет не только в окружении его семейной средой, но также культурной и социальной. Его общение в школе, социальные контакты во дворе, на игровых площадках играют не малую роль при его интеграции в общество. Именно по средствам общения в социальных группах ребенок учиться распознавать законы жизни и среды, которая его окружает. При этом новую среду вокруг себя ребенок познает во время игры.

«Игра, в сущности,- детская форма овладения человеком реальностью с помощью эксперимента. Игра мотивируется любопытством и активностью. В игре ребенок лучше всего познает структуру пространства и особенности жизненной среды»[1].

Итогом данного исследования является проектная модель жилого образования спроектированного с учетом всех выявленных особенностей формирования жилой среды, способствующей успешной адаптации ребенка-сироты. При реализации данный жилой кластер для семей с детьми-сиротами должен обеспечивать людей не только жилой площадью и удовлетворять хозяйственно-бытовые нужды, но и предоставлять стимулы к развитию и обучению.

1. Черноушек М. Психология жизненной среды/ Черноушек М. – М.: Мысль, 1989. – 174 с.

2. Специальное образование и социально-правовая защита детей [Электронный ресурс]. — Режим доступа: vologda-oblast.ru. Верстка - 05.01.2012.

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ГОРОЖАНИНА С ГОРОДСКОЙ СРЕДОЙ И «ЗАБЫТЫЕ МЕСТА»

А.А. Баранова
Л.В. Анисимова*, научный руководитель, канд. арх., профессор*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Рационализм рыночного общества качественным образом меняет облик и функционирование современного города. Сегодня город является хорошей «площадкой» для коммуникаций, бизнеса, рекламы, транспорта, потребления, но все меньше мы воспринимаем город и городскую среду, как среду для людей, жителей города. Публичные пространства нашего города, в большинстве своем, не отвечают современным требованиям качественной городской среды. 78% из 300 опрошенных жителей города Вологды не удовлетворены качеством городской среды. Наблюдается отчуждение горожан от среды обитания, следствием чего становится появление бесхозных пространств. Это пространства, потерявшие значение для города и горожан - «забытые места». Они обладают скрытым потенциалом, который совсем не используется:

- Коммерческий потенциал. Непосредственная близость с активными транспортными и пешеходными потоками и инфраструктурной сетью, высокая проходимость. Высокая стоимость земли в центральной части города [1].
- Туристический потенциал. Количество туристов, посетивших Вологду, в 2009 году, составляет 229 тыс. человек, а в 2011 уже 430 тыс. [2]. Туристическая привлекательность города напрямую связана с качеством городской среды. Центр города формирует впечатления жителей и гостей города о нем. Это визитная карточка города.

Автор пытается определить причины возникновения подобных мест, и ответить на следующие вопросы: почему одно городское пространство популярно, посещаемо и любимо горожанами, а другое забыто. Какие качества среды и процессы, ей свойственные, делают место любимым горожанами? Бесспорно, что важным стимулом появления чувства привязанности является участие в формировании этого пространства. В ходе исследования, было выявлено 7 способов идентификации горожанина с местами обитания:

1. Обживание городского пространства. Человеку свойственно изучать, обживать и изменять пространство, превращать из «незнакомого» и «чуждого» в «понятное», «безопасное», «свое». Наглядным примером этого могут служить дворы частных домов, где люди с любовью благоустраивают среду, постоянно вносят коррективы и максимально себя с ней идентифицируют. Городские пространства также имеют признаки соучастия (самодельные детские

площадки, клумбы и цветники, посаженные деревья и т.д.). Автор считает, что процесс обживания способствует идентификации горожанина с местом.

2. Рождение впечатления. Взаимодействуя с окружением, человек постоянно получает множество впечатлений: звуковые, обонятельные, визуальные, осязаемые и т. д. Именно они самым ярким образом остаются в нашей памяти и сознании, формируют наше мнение о месте. Человек может не помнить особенности пространственной организации среды или рисунок мощения, зато он точно помнит свои впечатления от этого места.

3. Выражение сопричастности определенной субкультуре. Человек имеет потребность идентифицировать себя с группой людей, имеющих схожие интересы и потребности, способы самовыражения. Так он постоянно утверждает «правильность» своего поведения или выбора. Житель города, видя пространство, «завоеванное» определенной социальной группой, либо субкультурой, к которой он себя относит, будет идентифицировать себя с этим пространством. Такое место, оборудованное определенным образом, может стать культовым для определенной субкультуры на какое-то время.

4. Миф, легенда, знаковое событие. В любом городе существуют легенды либо знаковые исторические события, связанные с каким-то местом. Эти события обогащают коллективную память о городе и повышают уровень идентификации жителей с городом и отдельными местами. Хорошо, если легенда связана с историческим потенциалом места, и сохранились пространственные знаки, которые могут стать главными элементами средового наполнения. Если нет, то можно использовать искусственные легенды. Таким примером может быть мост в городском парке, на который молодожены пристегивают замки, как символ счастливой семейной жизни. Место для них становится знаковым.

5. Сохранение истории, традиций и преемственность. Город - это развивающаяся, изменяющаяся во времени и пространстве программа, однако, само понятие «изменение предполагает сохранение некоторых стабильных элементов, обеспечивающих преемственность в развитии города. Иначе нужно говорить не об изменении объекта в процессе развития, а об уничтожении или полной его замене» [3]. Городские пространства имеют свой исторический потенциал, чаще всего это традиционные процессы или объекты. Знание о прошлом метафорически можно сравнить с корнями, человек «пускает корни», а значит, идентифицирует себя с местом.

6. Активизация пространства. Место, часто используемое и часто посещаемое горожанином, закрепляется в его сознании как «свое». Архитектор может создать предпосылки для активного использования среды с помощью формирования функционально-пространственного каркаса.

7. Определение функционально-пространственных границ. Находясь в пространстве с ясными границами приватности, человек действует уверен-

нее. Он легче вступает во взаимодействие со средой и скорее себя с ней идентифицирует.

Каждому из выявленных способов соответствуют средовые приемы и средства проектирования. На основе исследования разработаны проектно-прикладные модели реновации трех типов «забытых мест».

1. Обзор рынка земельных участков - Недвижимость Вологды, режим доступа: http://alt35.ru/poleznaya-informacziya/analiticheskie-materialy/45-obzor-rynka-zemelnyx-uchastkov.html
2. Официальный сайт Администрации города Вологды, режим доступа: http://vologda-portal.ru/novosti/index.php?ID=168441&SECTION_ID=151
3. Гутнов А.Э. Эволюция градостроительства. – М.: Стройиздат, 1984.

СОХРАНЯТЬ ИЛИ РЕКОНСТРУИРОВАТЬ? НОВОЕ В КОНТЕКСТЕ СТАРОГО

В.О. Баринова-Малая
Ю.В. Анисимов, *научный руководитель, канд. арх., профессор*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

В нашей жизни всегда есть что-то старое и что-то новоприобретённое. Наше отношение к этим двум противоположностям определяет наше отношение ко всей проблеме. Что-то в нашей жизни нам хочется сохранить неизменным, а что-то изменить навсегда. Каждое здание, каждый двор и уголок вызывают у нас определённые ощущения, ассоциации и воспоминания. Будь то фрагменты из детства или уже взрослой жизни. Чем больше такого рода воспоминаний возникает у нас в голове, тем сильнее наша связь с этим местом. Нам хочется приходить туда снова и снова. Наши воспоминания и опыт играют важнейшую роль в формировании среды и её развитии.

На основе международного и российского опыта были выделены четыре метода проектирования в исторической среде. Главными критериями оценки были: отношение объекта к уже сложившейся среде, реакция зрителей, цветовое решение и использованные при строительстве технологии, материалы и конструкции.

Как «Вызов», когда новое сознательно проектируется и внедряется на контрасте к существующей, в какой-то степени учитывая контекст или не учитывая его вообще. Последнее время такой метод начинает применяться всё более широко, особенно в зарубежной практике. Всегда вызывает неоднозначную реакцию, но равнодушным не остаётся никто.

Как «Зеркало», когда новое проектируется нейтрально или отражает уже существующую среду. Широкое распространение в данном подходе получили стеклянные поверхности, которые отражают как зеркало то, что вокруг них. С одной стороны, можно сказать, что это универсальный метод проектирования, который подойдёт почти для любого места, с другой стороны они не обладают собственной ценностью, а лишь подчёркивают уже созданное. Чаще всего применяется в сочетании с другими методами.

Как «Копия», когда новое проектируется, подражая существующему, или как его копия. Чаще всего это направление называют историзмом. Оно всё меньше используется в европейской практике, но в России на данный момент является самым распространённым методом проектирования в исторической среде.

Как «Диалог», когда новое выгодно подчёркивает существующее, при этом не теряя собственной ценности и идеи. Местами оно может выглядеть кричащим, иногда замолкать или подражать в зависимости от ситуации, вживаясь в контекст. Напоминает уже существующее, но заставляет взглянуть по новому. Это один из самых распространённых методов проектирования в условиях исторического контекста во многих европейских странах, но, к сожалению, пока ещё далеко не самый популярный в России.

Для исследования и проектирования была выбрана территория центрального исторического квартала города Вологды, находящегося в пределах улиц Мира, Батюшкова и проспекта Победы. Выбор обусловлен необходимостью регенерации данного квартала. В ходе опроса, проведённого среди работников центрального рынка и других торговых точек, расположенных на данной территории, были выделены основные проблемы и требования, предъявляемые к качественной городской среде и отношение к её существующему состоянию.

В работе Лотмана Ю. «Архитектура в контексте культуры» высказывается мысль: «Контекст не монолитен - внутри себя он также пронизан диалогами» [1]. Подчёркивается сложность не только внешних взаимодействий, но и процессов, происходящих внутри него. В дальнейшем эта мысль развивается в концепции «слоёв». Она была впервые озвучена в своих работах такими теоретиками архитектуры, как Бернар Леупен, Фрэнсис Даффи, Стюард Бранд [2]. В той или иной форме, она уже существует и развивается на протяжении долгого времени. Но первоначальная идея разделения здания на слои остаётся неизменной.

Предлагаемая концепция проекта рассматривает объект с позиций четырёх категорий: дом, машина, человек, дерево. Именно эти категории являются наиболее волнующими и близкими для большинства граждан и затрагивают всё сферы жизни – работу, отдых и дом. Надо заметить, что это условные обозначения и сами понятия намного шире. Так, например, дом – это общественная инфраструктура, машина – транспортная, дерево – ландшафтная. Отдель-

но выделен человек, ведь именно он является главным участником процесса. Важно найти пространственные взаимодействия и переплетения этих структур и процессов при реконструкции исторического квартала.

Что касается методов проектирования, по периметру квартала более рациональным (с учетом исторического контекста) является использование метода «Копия» с элементами метода «Диалог», а для внутриквартальной застройки возможно применение метода «Вызов» с учётом соответствующих регламентов.

1. Лотман Ю. Архитектура в контексте культуры [Электронный ресурс]// Библиотека Гумер – Режим доступа: http://www.gumer.info/bibliotek_Buks/Culture/Lotman/Arh_Kult.php

2. Сапрыкина Н. А. Основы динамического формообразования в архитектуре: учебник для вузов / Н. А. Сапрыкина. – М.: Архитектура - С, 2005. – 312 с.

«ЗАБОТЛИВОЕ ЖИЛЬЕ» ДЛЯ СОЦИАЛЬНО НЕЗАЩИЩЕННЫХ СЛОЕВ НАСЕЛЕНИЯ

А.Н. Большакова

Л.В Анисимова*, научный руководитель, канд. арх., профессор*

Вологодский государственный технический университет

г. Вологда

Увеличение числа людей с ограниченными возможностями как физическими, так и материальными, в том числе пожилых людей и детей – инвалидов предопределяют потребности в поиске новых архитектурно-планировочных моделей жилья для этих категорий населения. По жилищному Кодексу РФ социальное жилье – жилье предоставляемое гражданам на основе договора «социального найма жилого помещения». Размеры и уровень комфорта такого жилья соответствуют минимально приемлемым нормам.

В Европе понятие социального жилья было дано в 1998 году Европейским комитетом по вопросам социального жилья (CECODHAS): «Понятие социального жилья охватывает строительство, предоставление, обновление и реконструкцию социальной жилой площади, т.е. жилья, доступ к которому контролируется на основании правил распределения, учитывающих потребности граждан, испытывающие трудности в поиске жилья»[2]. Для решения жилищных проблем используется такое понятие, как «социальная доступность жилища», с помощью которого осуществляется возможность аренды или приобретения жилья нуждающимися гражданами. Это жилье «по площади, вместимости, физическому состоянию и оборудованию отвечает стандарту приличного жилья,

принятому в обществе для домохозяйств данного состава и для данного времени, при этом ежемесячные расходы на жилье составляют такую долю ежемесячного дохода домохозяйства, которая рассматривается, как возможная и справедливая» [1].

В Европейских странах доля строительства социального жилья в жилом фонде значительна: в Германии - 20%, в Австрии – 34%, в Дании – 38%, во Франции - 43% [1]. В России таких данных нет.

В Европейской терминологии сформировалось устойчивое понятие «Заботливое» жилье (голл. Woongzorg). Это жилье предназначено для социально незащищенных слоев населения и маломобильных категорий граждан. В русском языке «заботливый» (по словарю Ушакова) - проявляющий попечение, заботу, относящийся с предупредительностью, внимательный. По определению «заботливое» жилье должно быть гуманным, не унижающим достоинства человека, не ограничивающим его свободу

Исследование структуры семей, уровня дееспособности, достатка, возраста, степени привязанности жильцов к жилым территориям позволили выявить основные требования, которым должны удовлетворять проектные модели. «Заботливое жилье» должно быть доступным для социально незащищенных слоев населения. Доступность определяется тремя аспектами: коммерческая, физическая и социальная доступность.

Коммерческая доступность определяется его стоимостью и возможностью или невозможностью граждан самостоятельного приобретения жилья. Социальное жилье должно иметь стоимость, которая была бы соразмерна доходам граждан.

Социальная доступность – определяется разнообразием вариантов на рынке жилья, а также предоставление возможности аренды жилья всем категориям граждан, независимо от их достатка и социальной группы.

Физическая доступность определяется комфортным проживанием не только для здоровых людей, но и для маломобильных граждан. Для разработки теоретико-прикладных моделей такого типа жилья необходимо сосредоточить особое внимание на реализации следующих процессов в жилье, определяющих уровень физической доступности и комфорта проживания: *передвижение, организация бытовых процессов, возможность релаксации, возможность самореализации.*

Первый процесс – *передвижение* – реализация беспрепятственного перемещения человека не только в структуре жилища, но и за пределами, отвечающее требованиям здоровых людей и людей, имеющих некоторые проблемы с самостоятельным перемещением и пользующихся дополнительными средствами передвижения (инвалидные коляски и др.). Это ширина дверных проемов, устройство вспомогательных механизмов, поручней, пандусов, широкие коридоры, просторные помещения с местами для разворотов инвалид-

ных колясок, прямой выезд на улицу, плавные перепады уровней высот, минимум ступеней и др.

Второй процесс – *быт* – обеспечивающий самостоятельность и независимость человека как здорового, так и маломобильного, который может обслуживать себя без посторонней помощи. Это вспомогательные приспособления, поручни, бытовые приборы, находящиеся в зоне доступности сидящего человека.

Третий процесс – *релаксация* – создание условий отдыха и сна человека. Наличие лоджий, терасс, и балконов в каждой жилой ячейке, для связи жилья и окружающей среды, наличие мест для занятий посильным спортом, прогулок, игр и др.

Четвертый процесс – *самореализация* – создание мест для работы. Это могут быть – надомные рабочие места, места для занятий хобби, различные кружки по интересам, творческие мастерские, обучение и др.

Данные процессы могут быть реализованы на трех планировочных уровнях: 1 уровень – жилая ячейка, 2 уровень – этаж, 3 уровень – жилой комплекс.

В рамках дипломного проектирования разработаны жилые дома для социально незащищенных слоев населения г. Вологды на основе предложенных моделей.

1. Кияненко К.В. Введение в проблематику современного рыночного жилища / К.В. Кияненко. – Вологда: ВоГТУ, 2002. – 159 с.

2. Невинная И. Не исключено, что социальное жилье будет предоставляться по новым более жестким нормам [Электронный ресурс] / И. Невинная // Российская газета. Режим доступа: http://www.realprice.ru/SYSTEM/ART_PAGE/icdd.htm

ИССЛЕДОВАНИЕ ИСТОРИЧЕСКИХ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ФОРМИРОВАНИЯ ЖИЛЫХ ТЕРРИТОРИЙ Г.ВОЛОГДЫ XVIII ВЕКА

М.Н. Василькова

Л.В. Анисимова*, научный руководитель, канд. арх., профессор*

Вологодский государственный технический университет

г. Вологда

Организация добрососедских отношений – главная проблема современного города. Спонтанное заселение территорий, объединение разных по виду собственности типов жилья ведет к социальным конфликтам.

Соседство - это целостное социально-пространственное образование городской жилой среды. Чаще всего под *соседством* понимается часть соци-

альной и физической среды города, являющаяся выражением определенной связанности близко проживающих домохозяйств (семей) в психологическом и деятельностном отношениях [1].

Исторический город олицетворял пример осмысленной территориальной организации. В строении губернии использовался принцип социально-территориальных связей. Территория была поделена на уезды, которые в свою очередь делились на станы, станы на волости и т.д. Территория города и области также подвергались социально-территориальному делению. Площади территориальных образований разнились в результате учета нескольких факторов, таких как:

- природно-климатические;
- количественные (число, плотность населения);
- административные (властные структуры);
- градостроительные (прокладка улиц и дорог разбивает территорию на самостоятельные участки).

Соседские отношения в древнем городе строились на основе родственных связей, единого промысла и единой власти. В Советский период городские сообщества формировались по социально-производственному признаку. Строительство крупного предприятия сопровождалось строительством ведомственного жилья. В настоящее время произошло вытеснение из сознания горожан стремление объединения «по месту жительства» для совместного улучшения условий жизни [2]. Трудоспособное население не заинтересовано в организации добрососедских отношений. Это произошло в результате смешения видов собственности, типов проживающих семей, социального статуса обитателя. Повсеместно домохозяйства стремятся отделить часть среды соседства для использования под свои частные нужды. На таких «отвоеванных кусках» стихийно возникают металлические гаражи, хозяйственные постройки, огороды, сады и др.

Такое «безразличное» отношение к социально-территориальным связям приводит к их полному уничтожению: территории становится бесхозными, возникают конфликты между домохозяйствами, происходит деградация территории.

Проблемы жилых территорий можно сформулировать следующим образом:

- существует мало городских сообществ, осознающих себя как соседство [2];
- увеличение количества домохозяйств, проживающих на одной территории, оказывает негативное влияние на добрососедские отношения;
- трудоспособное население тяжело включается в социально-территориальные связи, отдавая предпочтение профессиональным, спортивным и другим любительским отношениям;

- нерациональное использование территории внутри соседств, – недостаточность площади, неэффективность границ зон [2];

- отсутствие самоорганизации и потребительское отношение жильцов.

Способы организации территории «соседства» в социально-территориальной структуре города:

Жители района–*социально-территориальное образование, состоящее из группы людей, проживающих в одном районе города* и объединенных способами организации территории, инфраструктурой, способами связи с другими районами.

Соседи по кварталу–*социально-территориальное образование, состоящее из группы людей, проживающих в одном квартале* и объединенных общим общественным пространством, способом самоорганизации, бытовыми проблемами, интересами.

Дворовое соседство - *социально-территориальное образование, состоящее из группы людей, проживающих на территории, которая состоит из группы домов с общим дворовым пространством.* Объединены общим двором, способом самоорганизации, бытовыми проблемами, интересами.

Соседи по дому– *социально-территориальное образование, состоящее из группы людей, проживающих в одном доме* и объединенных бытовыми проблемами, интересами, средствами связи, способом самоорганизации.

Домохозяйства – *социально-территориальное образование, состоящее из группы людей, проживающих в непосредственной близости друг от друга* и объединенных бытовыми проблемами, интересами.

В результате проведенного исследования была определена оптимальная социально-территориальная единица, которая способствует организации полноценной жизни территории, налаживанию добрососедских отношений, повышению уровня безопасности.

1. Ахмедова Е.А. Морфология социально-экономического пространства//В кн. Стратегическое городское планирование. – Самара: ООО НВФ «СМС», СамГАСА, 2001. – С. 112-118.

2. Волкова Т.Ф. Средовая организация соседского сообщества//Теория и практика средового дизайна: сб. статей V Межд. научно-практ. конф. – Пенза, 2011. – 120 с.

ЭКСПОЗИЦИЯ ПАМЯТНИКОВ АРХЕОЛОГИИ В Г. ВОЛОГДЕ

Е.Г. Деревнина
Л.В. Анисимова, *научный руководитель канд. арх., профессор*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Вологда является крупным туристическим центром с богатой историей и богатейшим историко-культурным наследием, однако достоверных объектов археологии, которые бы экспонировались для горожан и туристов, в городе нет. Во многих исторических городах России и зарубежья опыт демонстрации памятников археологии широко распространен, и он является частью городской среды. В настоящее время накоплен достаточный объем объектов археологии, потенциально интересных для демонстрации в городской среде.

В рамках предпроектного исследования в ходе разработки дипломного проекта был проанализирован отечественный и зарубежный опыт демонстрации памятников археологии, среди которых были выделены следующие способы экспонирования таких объектов в городской среде:

- «под открытым небом» - объекты демонстрируются без навесов, ограждены и представлены информационным щитом
- «под колпаком» - объекты находятся в защитных павильонах, под навесом или в витрине
- «две эпохи» - объекты используются в других целях современными способами
- «фрагмент интерьера» - музейное экспонирование в закрытом помещении, возводимом над раскопанным объектом
- «стеклянный пол» - некрупногабаритные артефакты демонстрируются под стеклянной поверхностью в плоскости пола
- «археологический объект» - реконструктивно-археологическое макетирование, то есть воссоздание объекта частично или полностью
- «мини-архитектура» - макетирование объекта или целой исторической части города
- «2D» - исторические планы и перспективы города изображены в плоскости пола, стены
- «Традиция» - кроме обычной экскурсионной деятельности, проводится масса интерактивных программ, которые, вовлекая посетителей в атмосферу быта древних жителей, позволяют прикоснуться к традициям и культуре народа.

Некоторые из приемов могут быть реализованы в городской среде г. Вологды для усиления потенциала места, а также туристической притягательности городской среды. В результате обследования городской среды и документов, подтверждающих подлинность археологических раскопов и шурфов, оп-

ределены следующие территории, на которых будут разрабатываться проектные модели.

Одной из территорий, на которой в течение длительного времени (1947-1956 гг., 2004 г.) проводились масштабные археологические раскопки Никитиным А. В., Кукушкиным И.П., является Ленивая площадка (территория у памятника 800-летия Вологды). Было найдено большое количество археологических находок и артефактов, которые значительно обогатили историю города Вологды [1]. Большая часть крупногабаритных находок не сохранились. Но те индивидуальные находки, которые сохранились в архивах, должны занять свое достойное место в качестве символа истории и демонстрироваться для горожан и гостей города. В качестве проектной модели предложены следующие способы демонстрации: «под колпаком», «2D».

В октябре 2001 года на территории парка на пересечении ул. Ленинградской и ул. Октябрьской вблизи 4-этажного здания больницы археологами Кукушкиным И. П. и Адаменко О. Н. были заложены 3 шурфа, в одном из которых на глубине 1 метра ниже уровня земли обнаружена каменная кладка. Предположительно кладка является полом одной из башен Вологодского кремля, построенного в 16 веке при Иване Грозном. В настоящее время шурфы закопаны. Найденная каменная кладка находится в отличном состоянии [1]. Обширные пространства парка позволяют вскрыть из недр земли всю плоскость пола башни Вологодского кремля (18 метров в диаметре). Отличное состояние предполагает, что объект может быть музеефицирован. В качестве решения предложены способы демонстрации: «под колпаком», «мини-архитектура», «2D».

Крупным объектом в зоне археологического наблюдения является бывший Горний Успенский третьеклассный женский монастырь. Его территория остро нуждается в благоустройстве, находящиеся на ней памятники архитектуры, например надвратная церковь Алексея Человека Божия - в реставрации, Игуменский дом – в смене функции (в настоящее время в нем находится магазин автозапчастей и мастерские), находящиеся в толще земли древние фундаменты жилых домов для послушниц и фундамент каменной стены со Святыми воротами, ограждавшая территорию монастыря – в музеефикации и возможно в частичном восстановлении. Предложены способы демонстрации: «под открытым небом», то есть археологический парк, «археологический объект», «две эпохи», «традиция», «мини-архитектура».

1. Археологические исследования в г. Вологде (1147-2011): Отчет о научно-исследовательской работе, департамент культуры и охраны объектов культурного обследования Вологодской области, 2011 № госрегистрации 01201153963, Инв. № 02201155838//ГУК «Дирекция по реставрации и использованию памятников истории и культуры в Вологодской области», 2011.-1130/1-12

СВЕТ КАК ИНСТРУМЕНТ АРХИТЕКТОРА

И.А. Жохова
Н.В. Баранова, *научный руководитель, ст. преподаватель*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Проблема освещения зданий и городского пространства в целом очень актуальна для современных городов, где активность жителей лишь повышается с наступлением темноты, и особенно актуальна для нашей климатической зоны, где эта самая «темнота» в зимнее время наступает довольно рано. Таким образом, освещение призвано сделать среду обитания человека более комфортной для него в темное время суток. Облекая данную практическую необходимость в эстетичную форму мы получим световой облик конкретного сооружения, места, района, целого города.

На данный момент можно выделить два пути формирования светового образа – по принципу ассоциативного подобия дневному образу или по принципу создания специфически ночного, альтернативного “контробраза”, аналогов которого при свете дня нет. Первый путь, ранее господствовавший в архитектурном освещении и обычно обеспечивавшийся приемом заливающего прожекторного освещения, применяется все реже, хотя имеет свои достоинства. В частности, он вполне адекватно отражает композиционно-стилевые особенности архитектуры, присущие ей при дневном освещении, поэтому целесообразен применительно к общеизвестным для публики объектам, в первую очередь – к памятникам зодчества.

При проектировании архитектурного освещения объекта, необходимо учитывать ряд важных моментов, таких как:

- Архитектурные свойства сооружения (форма, размеры, соотношения масс, положение в пространстве, пропорции…);
- Условия освещенности прилегающей территории и фона – чем больше паразитная засветка, тем ярче должен быть освещен объект, чтобы добиться желаемого эффекта;
- Возможность установки прожекторов в недоступном для посторонних месте или же на охраняемой территории;
- Возможность установки прожекторов с минимальным ущербом для внешнего вида объекта и его окружения;
- Создаваемые в результате работы потоки света не должны мешать жителям соседних домов, а также создавать помехи автомобилям;
- Характеристики использованных материалов, а именно их отражающую способность и светлоту.

Исходя из перечисленных аспектов выбираются тип, мощность и количество прожекторов, необходимых для решения поставленной задачи, а также место и способ их установки.

Для удобства систематизации принципов освещения выделим 2 основополагающих условия: форма и окружение здания. Форму здания условно можно разделить на 3 вида: компактное (небольшой этажности и протяженности, охватываемое взглядом с небольшого расстояния), с преобладанием высоты (небоскребы - воспринимаются только с большого расстояния) и с преобладающей протяженностью фасадов (например, торговые центры). По положению в пространстве здание может быть отдельно стоящим или находиться в условиях городской застройки. В последнем случае приоритетом становится грамотное, гармоничное слияние зданий с окружением, в котором они находятся. Поэтому здесь основными будут принципы формирования светового дизайна города: функциональное зонирование, четкие стилевые рамки, связанные с особенностями конкретной городской среды. Тем не менее, эти ограничения не исключают и некоторой индивидуальности, которую можно подчеркнуть новыми световыми акцентами и доминантами. Теоретически, на отдельно стоящем здании любой формы можно свободно экспериментировать с освещением, позволяющим управлять формой, цветом зданий, пластикой фасадов и т д.

В результате работы была составлена обобщенная таблица, которую можно использовать как рекомендацию при выборе типа освещения для конкретного здания. Но, несмотря на попытки систематизации, световое проектирование является вопросом, который может значительно корректироваться в зависимости от условий среды, окружения, назначения здания, пожеланий заказчика и т д.

1. Щепетков Н.И. Световой дизайн города. – М.: Архитектура-С, 2006.

2. Гусев Н.М. Архитектор ищет свет [Электронный ресурс] / журнал Вокруг Света, №8 (2539), август 1970 // Режим доступа http://www.vokrugsveta.ru/vs/article/4415/

ФОРМИРОВАНИЕ ОБЩЕСТВЕННЫХ ЦЕНТРОВ НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА ВОЛГОГРАДА. ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

М.В. Иванова
А.Г. Карпенко, *научный руководитель, доцент*
Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет
г. Волгоград

Архитектурно–планировочная организация городского центра обуславливается его социальным содержанием, перспективами развития города, принципом построения центра как системы ансамблей, связанных с окружающей природой и историческими и архитектурными традициями. Система общественных центров является основой формирования взаимосвязанных архитектурных ансамблей, разнообразных по своему содержанию, пространственной композиции и занимающих доминирующие по природным условиям и структуре города места. При проектировании системы центров композиционной задачей является определение сфер влияния отдельных ансамблей, установление визуальных взаимосвязей их между собой и выявление в архитектуре города общегородского центра.

При проектировании системы общественных центров последовательно решаются три задачи: определение размещения и состава центров обслуживания в системах группового расселения, формирование системы центров в пределах города и создание общегородского центра в новых городах или преобразование исторически сложившегося в городах реконструируемых. Общественные центры должны иметь удобные транспортные и пешеходные связи с жилыми районами, местами приложения труда, зонами отдыха и транспортными устройствами. Театры, музеи, концертные залы, библиотеки являются важнейшими элементами ансамблей городских центров. В композиции центра должны быть четко выделены главные ансамбли, доминирующие по своему социальному содержанию и архитектуре: площади и группы площадей, главная улица или проспекты, которые должны располагаться на доминирующих по структуре плана и природным условиям местах. При зонировании центра, организации магистралей и пешеходных путей композиционно выявляются ведущие общественные здания и пространства, исторические и архитектурные памятники, наиболее красивые по природным условиям места [1] .

Рассмотрим формирование общественного центра на примере города Волгограда. Общегородской центр Волгограда – Центральный район - является уникальным социально-архитектурным комплексом, выполненным в лучших ансамблевых традициях советского градостроительства. При разработке генерального плана архитекторы основывались на анализе планировочных особенностей города, сохранении и развитии всех ценных

исторических элементов планировки и застройки, развитию выразительной композиции городского пространства и силуэта застройки.

Функционирование современного центра города и других общественных зон невозможно без решения транспортных проблем. Поэтому очень важным условием развития общественных зон и комплексов Волгограда является строительство нулевой продольной магистрали в береговой зоне, которая должна иметь сложный профиль и выделенные зоны для транспортного движения, автостоянок и пешеходной зоны набережной [2].

В зонах общественных центров обязательно наличие пешеходных зон, бульваров, скверов и обслуживающих комплексов, соединяющих общественные зоны и жилые районы. Учитывая линейный характер планировочной структуры Волгограда, центры административных районов должны включать в свой состав широкий спектр объектов общегородского значения. Уровень и качество жизни горожан в значительной мере зависят от развитости социальной сферы города, которая включает в себя учреждения здравоохранения, спорта, образования, культуры и искусства, торговли, социальной защиты, прочие объекты. Международные связи и туризм также существенным образом зависят от социальной инфраструктуры.

В настоящее время в Волгограде сеть учреждений обслуживания представлена практически всеми видами культурно-бытовых объектов, но уровень обеспеченности ими жителей города различен. Поэтому намечается новое строительство и реконструкция существующих объектов культуры и искусства, где учитываются существующие социальные проблемы. Идет реставрация существующих и воссоздание утраченных храмов, строительство разнообразных объектов торговли как розничной, так и оптовой - современных торговых центров, крупных специализированных магазинов, выставочных центров. Предусматривается строительство и реконструкция ряда существующих стационаров и амбулаторно-поликлинических учреждений.

Архитектурные ансамбли центра города должны формировать единую систему при разнообразии композиционных приемов построения ансамблей и их визуальных взаимосвязей между собой и с природными условиями. В настоящее время зона центра в силу престижности места и активной строительной деятельности является ареной столкновения самых различных интересов застройщиков и групп жителей Волгограда. Транспортные проблемы, ухудшение экологической ситуации зоны центра, размещение случайных коммерческих объектов – все эти явления вызывают комплекс социальных и архитектурно-планировочных проблем в функционировании городского центра.

1. Белоусов, В. Н. Справочник проектировщика. Градостроительство / В. Н. Белоусов. – М.: Стройиздат, 1978. – 369с.

2. сайт www. volgadmin.ru

КОЛОРИСТИКА В СИСТЕМЕ ХУДОЖЕСТВЕННЫХ СРЕДСТВ ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВА

А.С. Кухтина
Т.М. Потокина, *научный руководитель, канд. филос. наук, доцент*
Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет
г. Волгоград

Архитектурная форма интегрирует пространство, объем и цвет, при этом цвет является одним из мощных средств формообразования в архитектуре. Полихромия как сочетание разнообразных цветов в объемно-пространственной форме обладает некоторой самостоятельностью, вызывая ощущение принципиально новой объемной формы. Цвет же влияет на зрительный эффект формообразования. Это значит, что зрительными ощущениями объемно-пространственной формы можно управлять и использовать в целях гармонизации архитектурной среды [1].

Городская колористика, ночное освещение, «зеленая» архитектура, витрины магазинов, пешеходные переходы и остановки, люди, транспорт – все это делает город единым организмом, связывая все воедино. Специалисты склоняются к мнению, что наш город Волгоград – настолько пестрое создание, что здесь можно говорить, о цветовых общностях, группах, реконструкции жилых и общественных зданий.

Так как город давно спланирован и застроен, то в настоящее время надо очень бережно относиться к реставрации исторической части города, зданий довоенной и послевоенной застройки. В настоящее время нет единой колористической концепции сохранения и надлежащего ухода за историческим наследием. Необходимо найти исторические корни (химический анализ красочных слоев); найти актуальный цвет в контексте поздней застройки и цвет должен быть запрограммирован на этапе проектирования, при создании компьютерной модели, а не изменяться в дальнейшем в угоду разных причин (наличие красок и материалов на складе). Если подобные нормы действительно будут внедряться в практику строительства, то нас в прямом смысле ждут радужные перспективы. Вся архитектура – ее функциональные части, ее пространственное выражение – должна восприниматься как единое целое. Без выполнения этих условий архитектура превращается в простое соединение тел и пустот, которое технически осуществимо, но никогда не создаст эмоционального восприятия отчетливо выраженного пространства. Только, когда проявления различных функций – движение, визуальные факторы, акустика, свет, равновесие – воспринимаются в постоянной взаимосвязи с пространственными отношениями, тогда мы сможем говорить об архитектуре как о пространственном творчестве. Цветовую среду исторической части города можно и нужно проек-

тировать, несмотря на все разнообразие поэтапного формирования и развития города.

Наш город имеет свою непростую историю, а всякий индивидуальный образ уникален, он охватывает то содержание, которое почти никогда не предается другим образом. Для образа города большую роль играют направления движения людей и их восприятие окружения. В их числе могут быть улицы и тротуары, автомагистрали, железнодорожные пути, река. Торговые центры, рынки, остановки, будучи близко расположенными и достаточно прочно связанными, должны образовывать мозаику опознаваемых районов. Современный город наполнен ни на минуту не прекращающимся движением, шумом, в нем сутолока людей и машин, многоцветие фасадов домов, хаотичная цветная рекламы, пестрота праздничного оформления т. д. Этот цветовой «хаос» необходимо упорядочивать посредством пластики форм, цветовой гармонии на основе принципов моделирования цветового климата, в основе которых лежат: фактор зрительного комфорта; фактор психологического воздействия; эстетический фактор. Только таким образом изменится ритм и современное дыхание города!

Город Волгоград разноплановый, при этом четко выделяется историческая часть города и индустриальная. Историческая застройка центральной части города придает индивидуальный колорит городу, чем древнее город, тем шире и богаче мир его образного восприятия. В цветовой композиции важна не внешняя, а внутренняя содержательность образа – не всегда ставится задача исторической достоверности, возможно наложение форм и цветов даже с изменением их пропорциональных соотношений с включением элементов, вызывающих цепочку ассоциативных представлений в целях достижения синтетического образа исторического города вообще, без конкретного адреса.

Надо профессионально подходить к колористике города, так как предметом проектирования является сама среда, а объектом служит все: от малых форм (транспорта, элементов дизайна, цветочного и праздничного оформления, рекламы, мощения дорожных покрытий…), до макроэлементов города (зданий, улиц, кварталов, микрайонов и округов).

Художественно-эстетическая функция колористического проектирования заключается в формировании гармоничного визуально воспринимаемого пространства улицы, площади, двора, а также в создании запоминающихся городских образов, позитивно влияющих на эмоциональное состояние человека. Не случайно в последнее время цвет становится объектом пристального внимания архитекторов, дизайнеров, психологов и социологов. В развитых странах появляются все больше учреждений и организаций, профессионально занимающихся исследованиями в области использования цвета в искусственно созданной среде. Каждый город уникален в своем колористическом проявлении, г. Волгоград не является исключением, формируясь во времени на протяжении

определенного периода, каждый их них имеет характерную цветовую палитру, зависящую от объективных, субъективных, социальных, экономических и культурных факторов.

1. Ефимов, А.В. Формообразующее действие полихромии в архитектуре / А.В. Ефимов.- М.: Стройиздат, 1985. – 168 с.

ВОЛОГОДСКИЙ ТИП ДОМА. ЖИЛЬЁ + РАБОТА

Е.М. Мельникова
Л.В Анисимова*, научный руководитель, канд. арх., профессор*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Совмещение жилого и рабочего пространства под одной крышей известно давно как в Европе, так и в России. Тема исследования посвящена выявлению характерных признаков традиционного для вологодского региона типа дома. По данным статистического отчёта г. Вологды за 1836 год этот тип жилья был широко распространен, «лавок с товарами в рядах было 273, лавок в домах – 17, мелочных лавок – 24» [1]. На основе анализа архивных материалов в дореволюционной Вологде существовали следующие виды такого жилья: 1) купеческие дома с лавками, 2) дома с мастерскими, 3)доходные дома, 4) дома с кабинетами.

Наиболее распространённым типом жилья интегрированного с работой являются купеческие дома со встроенными, пристроенными и отдельно стоящими лавками. Как правило, классическим вариантом было размещение лавки на первом этаже дома, а жилых помещений на втором. К такому типу дома можно отнести:

- каменные дома, расположенные по улице Ленина 4, 5, 9 (бывшая Кирилловская), датируются концом XIX века, лавки располагались на первом этаже; каменный дом купца Скулябина, построенный в 1780-х годах, расположен на углу набережной VI Армии д. 63 (бывшая Златоустинская набережная); нижний этаж занимали лавки и склады, в верхнем этаже были жилые комнаты и парадные гостиные.

Существовали также и мещанские дома, объединяющие жильё и лавки, к примеру:

- каменный дом, принадлежавший мещанину Аполлонову-Лобачёву, был расположен на улице Кирова (бывшая Малая Обуховская); лавка располагалась на первом этаже; деревянный на каменном фундаменте дом, принадле-

жавший мещанину В.Н. Коноплёву, был расположен на улице Маяковского (бывшая Покровская); бревенчатая лавка отдельно стоящая.

Ремесленники имели свои мастерские, где занимались различными видами промысла:

➢ полукаменный 2-этажный дом на улице Чернышевского (бывшая Архангельская большая) построен в 1867 году Копыловым Константином Андреевичем, здесь же во дворе была кузнечно-каретная мастерская; дом крестьянской жены И.Степановой-Булатовой был расположен на улице Чехова (бывшая Фроловская), отдельно стоящая мастерская.

Дома с кабинетами, представлявшие собой более тесную связь работы и жилья, тоже существовали. Кабинеты могли располагаться как на первом, так и втором этажах. Были востребованы, как правило, у российских предпринимателей дореволюционной эпохи, врачей и юристов. Примерами вологодских домов служат:

➢ полукаменный дом, принадлежавший А.Н. Лобачёву, расположен на пересечении улиц Воровского и Маяковского, (бывшие Богословская и Малая Архангельская), кабинет занимает комнату на втором этаже; дом, принадлежавший Г. Хергозёрскому, был расположен на Козлёнской улице, (бывшая Большая Козлёнская); два кабинета расположены на первом и втором этажах.

«К концу XIX века с ростом населения, связанным со строительством железной дороги, притоком крестьян и ссыльных, возникла острая нужда в жилье. Вологодские мастера деревянных дел успешно выполнили заказ, так стали появляться доходные дома. В Вологде доходный дом – двухэтажный, вытянутый вдоль главного фасада параллелепипед с балконами по краям и в центре или только по краям» [2]. В доходных домах могли снимать квартиры, к примеру, юристы. Здесь же в одной из комнат вёлся приём посетителей.

➢ доходный дом купца Самарина, расположен на Советском проспекте 16 а, датируется началом XIX века.

Изучение архивных материалов позволило выявить основные региональные особенности вологодских домов, сочетающих рабочую и жилую функции. Объемно-планировочное решение традиционного дома на протяжении веков формировалось в зависимости как от климатических условий региона, так и социокультурных традиций, которые учитывали экономическое положение владельца и имеющееся на тот период технологии строительного производства. Проследив зависимость влияния этих факторов на типологические признаки дома, его градостроительные особенности, объемно-планировочные характеристики и архитектурные детали можно сделать выводы:

- Дома малой этажности имели форму, приближенную к кубу или параллелепипеду, компактные в плане.
- Обязательным конструктивным элементом являлся балкон (лоджия) в углу главного фасада.

- Под балконом находилось крыльцо с двумя парами дверей в первый и второй этаж [2].
- Рабочая зона – лавка размещалась, как правило, на 1-м этаже, жилые помещения на 2-м.
- Скатная крыша имела большой вынос кровли.
- Окна на фасадах были небольшими, что позволяло экономить стекло.
- Для строительства использовалось дерево и мелкоштучный камень, строили в основном на собственные средства.
- Центральное место в доме занимала печь, используемая для отопления.

Чтобы выявить наиболее востребованные в настоящее время признаки объемно-планировочного решения следует выделить климатический аспект, который является наиболее устойчивым, не меняющимся на протяжении нескольких веков. Поэтому в современных условиях могут быть востребованы следующие особенности:

- малая этажность (1-2 этажа),
- форма близка к параллелепипеду,
- наличие отдельных входов на 1-й и 2-й этажи,
- наличие балкона, под ним входная группа,
- поэтажное зонирование: 1-й этаж - работа, 2-й этаж - жилые помещения,
- наличие холодных сеней,
- скатная кровля.

На основе востребованных в настоящее время, характерных особенностей вологодских домов будут созданы жилые модели, совмещающие жилую и рабочую функции и отвечающие различным образам жизни, а также климатическим условиям вологодского региона.

1. Аннотированный свод архивных графических документов по застройке Вологды 1836-1917 гг.

2. Сазонов А.И. Такой город в России один. – Вологда: Полиграфист, 1993. – 95с.

АКТУАЛЬНОСТЬ ИСТОРИКО-ЭТНОГРАФИЧЕСКИХ ВОПРОСОВ В РАМКАХ СТРОИТЕЛЬСТВА В ГОРОДЕ БОЛГАР

Л.М. Назипова
Г.Ф. Валеева-Сулейманова, *д-р искусствоведения, профессор*
Государственное унитарное предприятие «ТАТИНВЕСТГРАЖДАНПРОЕКТ»
г. Казань

Город Болгар расположен в Республике Татарстан. Болгарский музей-заповедник в настоящее время один из крупных музеев-заповедников на территории Российской Федерации. На территории в 415 га расположены памятники XIII-XV веков, такие как Соборная мечеть, Восточный и Северный мавзолеи, Ханская Усыпальница, Малый минарет, Черная, Белая палата, Ханская баня и многочисленные археологические объекты. Они не имеют аналогов в мире и являются памятниками федерального значения.

В настоящее время в городе активно ведется строительство речного вокзала с организацией музея Болгарской цивилизации с причальной стенкой, мечети, Малого городка, включающего музей хлеба, конно-спортивный комплекс, ремесленную слободу, производится реставрация памятников. Уже сегодня посещаемость музея-заповедника составляет 40 тысяч человек в год и имеет устойчивые тенденции к росту. Перспективный экскурсионный поток к 2020 году оценивается до 500 тыс. посетителей в год.

Кроме того, планируется строительство гостиничного комплекса в стиле сельских деревянных усадеб татар России конца XIX-XX веков, который даст возможность гостям города изучить культуру и быт татар, раскинутых судьбой по просторам страны и мира. Для проектирования комплекса было проведено историко-этнографическое исследование и выделены основные типы усадеб волго-уральских, сибирских и астраханских татар и их подгрупп. Сделан вывод, что имеющаяся на данный момент информация носит обрывчатый характер.

Структура татарской усадьбы прошла ряд трансформаций прежде, чем оформились ее традиционные региональные особенности, сложившиеся в определенные типы, характерные для конца XIX-XX вв. В процессах формирования этнорегиональных типов, прежде всего, отразились различия в географическом положении, учитывая также влияние традиций соседствующих народов, истоки хозяйственно-культурных типов, религиозные воззрения. Автором схематично выделены границы ареалов сельской застройки с присущими им этнографическими особенностями в архитектуре. Обособлены территории расселения казанских татар (в основном Заказанье), татар-мишарей, проживающих на правобережье Волги; касимовских татар – поселения у реки Ока; приуральских татар; астраханских татар - Нижнее Поволжье. Кроме того, в классификацию могут быть включены этнически «смешанные зоны», распо-

ложенные на приграничных территориях, в частности Закамья и Приуралья. При раскрытии региональных типов татарских усадеб исследование опирается на изучение структуры усадьбы, тип и объемно-планировочные особенности жилого дома, характерные черты внутренней планировочной структуры и в целом интерьера дома. Данная типология может быть выработана на основе комплексного анализа, учитывающего материалы исследований по архитектуре традиционного жилища, декоративному искусству и этнографии.

ПРИМЕНЕНИЕ ПРИНЦИПОВ УСТОЙЧИВОЙ АРХИТЕКТУРЫ В ЮЖНОМ РЕГИОНЕ РОССИИ

Е.А. Труфанова
Н.А. Моргун, *научный руководитель, канд. арх., профессор*
Институт архитектуры и искусств Южного федерального университета
г. Ростов-на-Дону

В настоящее время в России понимание важности устойчивого развития в области архитектуры и строительства постоянно растет. Наиболее активно идеи устойчивого развития внедряются в градостроительной науке и ландшафтной архитектуре, определенные шаги делаются для улучшения энерго- и ресурсоэффективности инженерных систем зданий, но разработки в области архитектурного проектирования пока отстают от зарубежных.

Наша страна — последняя из крупных держав, где создается Совет по экологическому строительству. Его задачей является образование в области экостроительства, разработка национальных норм «зеленых» зданий. При этом для отечественных стандартов существующие за рубежом аналоги (LEED, BREEAM) эталоном служить не могут. Необходимо учесть в национальных «зеленых» нормах отечественную специфику, которая существенно различается в разных регионах страны.

Юг России — это один из наиболее успешных и перспективных регионов страны, исходя не только из природно-климатических и географических преимуществ, но и диверсифицированного характера экономики региона по отраслям и по степени концентрации.

Именно поэтому наиболее перспективно применение передовых технологий экостроительства на Юге страны, что в дальнейшем послужит эталоном для других регионов. В настоящее время основной проект, актуализирующий проблему устойчивой архитектуры и норм «зеленого» строительства в России, находится в Южном регионе — это Олимпийские объекты 2014.

Согласно обязательствам Заявочной книги «Сочи 2014» любое воздействие на окружающую среду минимизировано, при строительстве объектов Зим-

них Игр 2014 года применяются самые современные материалы и технологии строительства «зеленых» зданий. Среди них целый ряд инновационных решений, направленных на:

- повышение энергетической эффективности (применение энергоэффективных светодиодных светильников, использование систем рекуперации тепла в системах вентиляции, использование систем индивидуальной регуляции температуры помещения);
- модернизацию транспортной системы города Сочи (повышение экологической эффективности использования транспорта, увеличение пропускной способности транспортных узлов города, сокращение выбросов парниковых газов от использования транспорта);
- рациональное водопользование (инструментальный учет, экономия водных ресурсов, обеспечение высокого качества питьевой воды, защита водных объектов от загрязнения и истощения);
- совершенствование системы управления отходами (организация системы раздельного сбора мусора, компостирования и сортировки отходов);
- природоохранные мероприятия;
- применение архитектурно-планировочных решений (максимальное использование естественного освещения, оптимальная форма зданий (эллипс или близкая по форме конфигурация), ориентация по сторонам света, использование затеняющих конструкций, энергосберегающих стекол, озеленение балконов, террас, веранд, гаражей, использование экологичных строительных материалов (деревянные конструкции, изделия из камня), преимущественно местного происхождения).

На сегодняшний момент в Сочи задействовано четыре системы «зеленых» стандартов строительства, самый серьезный из них BREEAM – по нему оценены всего несколько объектов. Среди них - медиацентр в медиадеревне (другое название Горки-город) Михаила Филиппова, Центральный стадион («Моспроект-4»), Крытый конькобежный центр (ЗАО «Строй Интернешнл»), Большая ледовая арена (ООО «НПО Мостовик») и некоторые другие объекты.

Опыт экологического строительства объектов сочинской олимпиады должен послужить основой первого необходимого шага на пути перехода к принципам устойчивой архитектуры на Юге России - создания собственных «зеленых» стандартов. Так для Южного региона необходимо учитывать особенности климата (среднюю температуру, относительную влажность, скорость ветра, продолжительность солнечного сияния, количество осадков и другие показатели), которые повлияют на целесообразность применения тех или иных «зелёных» технологий (солнечные коллекторы, ветряные мельницы, геотермальные тепловые насосы, зелёные кровли и фасады [1]).

Вторым шагом является создание эталонных «зеленых» домов, с учётом созданных норм и стандартов. Этот проект будет нести образовательный ха-

рактер и наглядно показывать возможности и преимущества современного «зеленого» строительства. Это и более высокие ставки аренды в коммерческих зданиях, и большая инвестиционная привлекательность, и снижение риска для инвесторов, так как здание стареет гораздо медленнее. В списке плюсов также повышение трудоспособности, производительности и лояльности персонала при улучшении качества среды и микроклимата в здании. Также экономию можно получить за счет натуральной вентиляции, грамотной ориентации здания, использования дневного света, рекуперации тепла, тепловых насосов и других недорогих решений.

1. Табунщиков, Ю. А. Энергоэффективные здания / Ю. А. Табунщиков, М. М. Бродач, Н. В. Шилкин. — М.: АВОК-ПРЕСС, 2003. - 200 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ФОРМИРОВАНИЯ ЗАПОМИНАЮЩЕГОСЯ ОБРАЗА ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ

Ю.А. Юрин
Н.В. Иванова*, научный руководитель, канд. арх., профессор*
Волгоградский государственный архитектурно-строительный институт
г. Волгоград

Формирование индивидуального, запоминающегося образа города, являясь постоянной заботой архитектора, дизайнера архитектурной среды, находит новые решения в поиске компонентов объемно-пространственных условий жизнедеятельности горожан. К таким активным компонентам традиционно относят оболочки – стены зданий, ландшафтные элементы. Соединения последних и проектирование декора фасада зданий средствами ландшафтного дизайна, учитывая их художественные особенности, создает «синтетический объект» в образном решении городской среды. Вопросы его (объекта) моделирования дополняются решением задач экологического дизайна, в частности, вертикального озеленения стен застройки.

Ведущим свойством «синтетического объекта», который может составлять и пространственные образования (например, несколько объектов – улица), является экологическое, архитектурно-дизайнерское освоение, проработка частей формы, направленное на организацию художественного образа городской среды.

Целью работы является исследование художественных, колористических, композиционных, ландшафтно-экологических, организационных и других возможностей «синтетических объектов» - озелененных фасадов зданий в формировании запоминающегося образа городской среды.

Задачи: анализ научно-исследовательской, справочно-нормативной литературы и проектных архивных и современных материалов разных архитекторов и эпох нового строительства и реконструкции; определение композиционных и типологических особенностей архитектуры озелененных фасадов разных стилей и эпох; систематизация и обобщение результатов по колористическим характеристикам и дендрологическому составу насаждений; выявление принципов построения моделей цветовых, композиционных и дендрологических решений озелененных стен фасадов разных типов архитектуры при создании запоминающегося образа городской среды.

Методы исследования: сравнительно-исторические методы, анализа и синтеза, а также логический и исторический методы, фотофиксации и графический, зарисовки с натуры, коллажи, компьютерное моделирование и презентация, создание моделей, экспериментальное проектирование.

Важную роль в создании запоминающегося, индивидуального образа места в городской среде занимает подсветка, цветовое решение фасадов зданий средствами ландшафтного дизайна, приемами вертикального озеленения. Озелененная плоскость выполняет многие значительные функции в организации жизнедеятельности горожан, такие как:

– художественная - обогащение и дополнение архитектурного облика жилых зданий, делая их восприятие более выразительными, улучшая декоративно – эстетический вид застройки;

– особое место занимает вечерняя подсветка озелененных стен; организационная – вьющиеся растения можно использовать в местах, где недостаточно места для размещения древесно-кустарниковых посадок;

– информативная – направление движения горожан, разъединение или объединение людских потоков, обеспечение безопасности жителей, создание ориентиров в жилой среде;

– климатические свойства – растения на стенах зданий регулируют тепловой режим, способствуют уменьшению нагрева стен, создают мягкие, благоприятные, комфортные условия в помещениях. Особенно это необходимо в южных районах, к которым относится г. Волгоград;

– экологические свойства – вьющиеся растения уменьшают степень проникновения в здания пыли, увлажняют воздух, снижают силу ветра и уровень шума;

– композиционные – корректировка ряда застройки, сближение или отдаление зданий, объединение сооружения с окружающей средой, моделирование пластики фасада.

Исследование проводилось на территории жилых групп г.Волгограда (пять районов) и г. Волжского. Объем фактического материала составил более 300 карт, что обеспечило достоверность полученных результатов.

Изучение примеров зарубежной и российской проектной практики, показало, что в формирование выразительного образа города необходимо применять широкий ассортимент растений. Характерный, запоминающийся облик среды создается использованием лучших сортов и видов вьющихся растений, зарекомендовавших себя в практике зеленого строительства области, что выявляет индивидуальность жилой группы, создавая неповторимый образ места. Проведенное исследование, выявило активные места оформления образа озелененного фасада - входы в подъезды или жилые группы, акценты архитектуры, а также маскировка неприглядных сооружений (трансформаторных будок, хозяйственных площадок, организация и изоляция мест отдыха, детские площадки).

Практическая значимость исследования:

♦ выявлены предпосылки эколого-дизайнерской связи архитектурных объектов и ландшафтного дизайна, опирающейся на единство понятий и задач улучшения облика городской среды;

♦ систематизированы образы озелененных фасадов, определены их типы, установлены положения их наилучшего использования в организации запоминающейся городской среды;

♦ обоснована типология озелененных фасадов, составлен композиционный «конструктор» для дизайнерского проектирования образа городской среды;

♦ представлена модель запоминающегося, индивидуального образа городской среды, используемая в дизайнерском проектировании;

♦ составлены рекомендации по формированию образных типов среды разных участков города.

АРХИТЕКТУРНЫЙ АНСАМБЛЬ ПРЕЧИСТЕНСКОЙ НАБЕРЕЖНОЙ В ГОРОДЕ ВОЛОГДЕ

А.А. Булыгина
И.К. Белоярская, *научный руководитель, канд. арх., профессор*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Пречистенская набережная одна из центральных улиц города Вологды. Она идет по правому берегу, вдоль реки Вологды от устья речки Золотухи до моста 800-летия Вологды. За свою многовековую историю она сменила несколько названий. До Октябрьской Социалистической революции эта Набережная называлась Пречистенской, затем ее переименовали в Лесную, потом в Спортивную, а позже Спортивная - в набережную Кедрова. Сейчас Набережная вернула себе первоначальное название Пречистенской набережной.

Следует сказать, что дореволюционное название набережной «Пречистенская» произошло от наименования церкви Богородицы, т.е. в христианском вероучении Богоматерь именуется «Пресвятой» и «Пречистой». Церковь Богородицы на Нижнем Долу находится между красным мостом и мостом 800-летия Вологды. Она была возведена в 1779 году провинциальными мастерами на пожертвования прихожан. Церковь расположилась на месте одноименной деревянной, сгоревшей в 1773 году.

Пречистенская набережная застроена как каменными, так и деревянными домами. Многие расположенные здесь здания имеют историческое значение в судьбе города. В далеком прошлом юго-восточная часть города Вологды называлась Нижним посадом. В отличие от центра города с его крепостями для защиты от врагов, посад являлся торгово-ремесленным поселением. Прибрежную часть посада вниз по течению реки занимали подворья и соляные склады богатейших северных монастырей: Кирилло-Белозерского, Спасо-Прилуцкого и Соловецкого. В 1786-92 годах на месте монастырских подворий Спасо-Прилуцкого и Соловецкого монастырей строятся дома губернатора, генерал-губернатора и присутственных мест. Создавалось ядро нового административного центра города.

Пречистенская набережная, 8 - бывшие палаты Соляного двора Спасо-Прилуцкого монастыря, в 1786-92 годах перестроенные в дом губернатора (вероятный архитектор - Пётр Трофимович Бортников). Впоследствии здесь разместилось УВД города Вологды. Сейчас здание реконструируется для размещения в нем резиденции губернатора Вологодской области, а пока его занимает ЗАГС.

Вблизи этого здания расположен мост через реку Вологду, старое и современное его название - Красный мост. Исторически этот мост был пешеход-

ным, деревянным и достаточно высоким, его конструкция позволяла проходить под ним крупному речному транспорту.

Около Красного моста и бывшего губернаторского дома вместилась церковь Зосимы и Савватия Соловецких - бывшая православная церковь, построенная в стиле барокко в 1759-1773 годах. В XX веке церковь подверглась коренным перестройкам. В 1928—1929 годах храм был закрыт и переоборудован под клуб печатников и металлистов «Красный луч», сломаны колокольня и главы. В здании располагалась Вологодская филармония, позже церковь была реконструирована архитектором В. С. Баниге, при этом перестроена и лишена декора неорусская пристройка-паперть, сделано шатровое восьмигранное покрытие алтарной части. Церковь является памятником архитектуры федерального значения, с 1966 года в здании располагается Вологодский театр кукол «Теремок». В связи с перестройкой и полной утратой завершений, облик здания сильно изменился, и сейчас оно больше напоминает гражданскую постройку.

Первая постройка после Красного моста – бывшее Александровское реальное училище и дом генерал-губернатора (Пречистенская набережная, 10). Дом возведен в 1780-1783 гг. на месте палат подворья Соловецкого монастыря. Изначально был двухэтажным, вытянутым вдоль набережной, а в 1876 году надстроен третий этаж. Реальное училище открыто 1 июля 1876 и существовало до 1918, после было превращено в школу 2-й ступени. В 1920 году в нем размещались вторые военно-инструкторские курсы, а в настоящее время это здание занято языковой школой №1.

Все следующие постройки Пречистенской набережной типичные, но в то же время и очень ценные образцы вологодского дома.

Непосредственно за зданием первой школы некогда располагался дом купчихи Лабзиной, при котором в дореволюционные времена были общественная баня и лесопилка. Пречистенская набережная, 18 – дом Николая Константиновича Алаева, построен во второй половине XIX века, сейчас на грани исчезновения, и находится в очень плохом состоянии. Пречистенская набережная, 20, 22, 24 – это новоделы. Пречистенская набережная, 28 – дом Алексея Николаевича Коноплева, XIX век. Пречистенская набережная, 32 – остатки очень красивого двухэтажного жилого дома второй половины XIX века с резными наличниками. Также являясь памятником федерального значения, сгорел. Пречистенская набережная, 34 – новодел. Пречистенская набережная, 46 – деревянный дом купца Михаила Ивановича Масленникова, построенный в 1862 году, снесен.

Количество утрат Пречистенской набережной поистине безмерно. Дожили до настоящего времени лишь 9 дореволюционных деревянных домов, еще 4 – раннесоветского периода, а было их – тридцать с лишним. В настоящее время на месте утраченных домов активно ведется компенсационное строительст-

во, но еще остались памятники, которые можно сохранить для будущего поколения в первозданном виде. Очень важно сохранить ансамбль Пречистенской набережной целиком, так как это визитная карточка города, и ее роль велика в формировании панорамы Вологды.

ДЕРЕВЯННАЯ ЖИЛАЯ ЗАСТРОЙКА ГОРОДА ВЕЛИКОГО УСТЮГА

Т.М. Глибкина
И.К. Белоярская, *научный руководитель, канд. арх., профессор*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Великий Устюг принадлежит к числу старейших городов Русского Севера.

Устюг был основан примерно в середине XII века на левом берегу реки Сухоны, в местечке Черный Прилук, где у высокого берега река делала крутой поворот и устремлялась к югу [1].

В XV веке Великий Устюг считался одним из богатейших городов всей России.

Первые достоверные сведения о планировке и застройке Устюга относится к XVII в.

Вопрос о застройке города в XVII веке является довольно сложным. Жилые дома Устюга, как в прочем и храмы, на протяжении многих веков его существования возводились из дерева. Вследствие недолговечности дерева, частых опустошительных пожаров, специфике жилья, которому свойственны более частые изменения и перестройки, до нас не дошли древние деревянные дома [1]. Информацию, но порой не достаточно достоверную и полную мы можем подчерпнуть из описаний и иллюстраций многочисленных путешественников, побывавших в Великом Устюге. Важное значение имеют сотные и писцовые книги 1630 и 1676-1683 гг., а также изображение на иконе «Прокопий и Иоанн устюжские».

На основании этого изображения, также по аналогии с жилой застройкой других городов русского Севера можно предполагать, что основу жилища устюжан составляла простейшая клеть, перекрытая двускатной обычно тесовой крышей и поднятая на высокий подклет.

В результате многочисленных пожаров полностью сгорели многие жилые районы, и часть города приходилось отстраивать заново.

Для предотвращения частых пожаров, во время которых выгорала до основания вся центральная часть города, где располагался наиболее капитальный и ценный жилой фонд, для Великого Устюга, как и для многих других городов, был составлен первый проект перепланировки города.

Составленный в 1804 году новый план был утвержден государем. По новому плану город поделен на многие кварталы. Земли, бывшие под пашнями государственных крестьян, примежованы к городу и отданы под постройку домов горожан.

Во второй половине XIX - начале XX века Великий Устюг являлся уездным центром на северо-востоке Вологодской губернии.

Из военно-статистического обозрения на 1848 г. в Устюге насчитывалось домов всего 1252, из их числа только 25 каменных. В 1894 г. в городе было уже 58 каменных домов и 1303 деревянных. Это говорит о том, что деревянные дома продолжали оставаться количественно преобладающими. По своей архитектуре устюжские деревянные жилища первой половины XIX века обычно следовали установившейся местной традиции и чаще всего принадлежали к мезонинному типу, но в их декоративном убранстве в это время появились новые элементы, явно повторяющиеся в дереве классические приемы каменного зодчества (полукруглые «ампирные» окна, рустовка нижнего этажа, дощатые замковые перемычки окон и пр.).

В конце XVIII-начале XX веков Великий Устюг застраивался в основном деревянными зданиями в 1-2 этажа. На сегодняшний день деревянная застройка Устюга представлена одноэтажными и двухэтажными домами с мезонином или антресольным этажом.

Усадебная одноэтажная застройка представляет самую многочисленную группу и занимает около 60-70 % от всей деревянной застройки города. Данный тип дома перешел из более ранних типов жилища. Примером усадебного дома является дом по ул. Водников, 51 – дом Сосновского. Одноэтажный, деревянный, рубленный из бревен, с 3 окнами по фасаду, в плане разделен на 2 самостоятельные половины, с отдельными входами.

Интересным примером является дом, расположенный по адресу ул. Герцена, 10. Одноэтажное деревянное оштукатуренное здание построено в формах эклектики в нач. XX в. Сильно вытянутый по оси "запад-восток" прямоугольный объем перекрыт вальмовой кровлей. На боковых фасадах расположено по девять проемов. Парадный вход находится на южном фасаде, "черный" - на северном. Этот дом - нехарактерный для Великого Устюга.

Среди распространённых в Устюге типов домов также можно выделить одноэтажный дом с мезонином, одноэтажный дом с цокольным этажом.

К середине XIX века происходит постепенный переход от особняка начала XIX века к многоквартирному секционному дому. Одним из примеров может служить дом по ул. Красная, 84, дом Бабкиных.

Во второй половине XIX –начале XX века строятся преимущественно многоквартирные деревянные двухэтажные дома. Такой тип дома мог удовлетворить потребности в жилье постоянного растущего числа городских жите-

лей. Население, приезжавшее в город, могло снять комнату или квартиру в аренду, не вкладывая большие средства.

Основная часть деревянных домов Устюга построена в традициях позднего классицизма. В городе сохранилось несколько домов решенных в стиле провинциального модерна, эклектики, псевдорусского стиля.

В целом деревянная жилая архитектура Великого Устюга является уникальным и своеобразным явлением, участвующим в создании гармоничного и прекрасного в своем единстве архитектурного ансамбля города.

1. Тельтевский П.А. Великий Устюг. Архитектура и искусство XVII-XIX вв.- М.:Искусство, 1977. -175 с.: ил.

РЕСТАВРАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА КИРПИЧЕЙ

Е.М. Козлачкова
Л.М. Воропай, *научный руководитель, канд. хим. наук, доцент*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Начиная с XXV века до н.э. в строительстве стал широко применяться кирпич. В России массовое производство кирпича начинается со времен Петра I, который вводит закон № 4. К основным свойствам кирпича, которые определяют широкое применение его в строительстве, относятся: механическая прочность, термодинамическая устойчивость к действию агрессивных факторов и перепадов температур, особые эстетические свойства (цвет, пластичность определяет разную форму и рельеф поверхности), доступность сырья и невысокая стоимость производства.

Исходным сырьем для получения кирпича является глина. В зависимости от состава глины, временного фактора и географического положения кирпич изготовляли по технологиям, которое несколько отличались друг от друга. Например, существует технология производства сырцовых кирпичей, в которой отсутствует элемент высокотемпературной термической обработки. В зависимости от химического состава глины вводят разные добавки. Например, для увеличения пористости теста вводят мелко истертый мел, доломит, измельченные опилки, а также измельченный каменный уголь.

Целью нашей работы является сравнительный анализ реставрационных свойств кирпичей при производстве их по разным старинным технологиям, начиная с III века н.э. и заканчивая XVIII веком. Для достижения поставленной цели решаются следующие задачи:

• По известным старым технологиям в лабораторных условиях получить разные виды кирпичей.

• Проанализировать реставрационные свойства: механическую прочность, пористость, истинную плотность, гигроскопичность, водопоглащение, водопроницаемость, морозостойкость, коррозионную стойкость.

Кирпичи в зависимости от способов получения имеют разные свойства. Химический состав глины определяется экспериментальным путем с помощью гравиметрического, титриметрического, фотоколориметрического анализов: SiO_2 = 63,15%, Al_2O_3 = 11,24%, Fe_2O_3 = 3,97%, FeO = 0,89%, CaO = 6,32%, MgO = 1,92%, So_3 = 0,34%, pH = 3,99.

Производство кирпича проводят по стадиям:

1. Подготовка исходного сырья
2. Сушка, целью которой является понижение усадочных деформаций и предотвращение возможного растрескивания материала при последующем обжиге. Температура сушки 98° – 120° С, в зависимости от методики составляла от 2-х часов до 3 - 4 суток.
3. Обжиг, в процессе которого формируется структура керамического материала. Температура обжига 980° – 1000° С, обжиг проводится в муфельной печи.

При температуре до 200° происходит удаление воды, при температуре 350° – выгорание органических веществ с образованием полостей, при температурах от 573° и выше, происходят реакции полиморфных превращений, реакции соединения и формирования кристаллической решетки продуктов, которые в конечном итоге определяют механические свойства кирпича.

Экспериментальные данные показывают, что наиболее оптимальной температурой обжига по старым технологиям является t^o от 800° до 1150° С. При более высоких температурах, которые указаны в известных методиках происходит пережег, вызывающий ухудшение эстетических свойств и уменьшение кирпича в размерах - усадка. Согласно методике, изложенной В. Е. Байером, рекомендуется проводить обжиг кирпича при температуре 800° – 850° С.

При применении в качестве добавок доломита обжиг проводили при температуре 870°–900° С. При этом образуется кирпич светло-коричневого цвета с пористой развитой структурой и с более низкими механическими свойствами.

При внесении в сырье измельченных древесных опилок получают также пористый керамический черепок с большей механической прочностью и более темного цвета.

При применении в качестве добавок натурального яичного белка также получается кирпич с менее развитой пористостью и с большей механической прочностью. Обжиг проводят в этом случае при температуре 1100° – 1150° С. Полученные данные представлены в таблице.

Таблица

Состав глиняной массы

№ образца	1	2	3	4
Добавки	мел	Доломит, FeO2	KCO3, уголь	яичный белок
m (гр)	10,2	19,3	56,4	26,7
Пористость (норма 30%)	15	27	32	12
Морозостойкость (классы-4-более устойчивые)	4	2	2	4
Вп (для пористых норма 8-20%)	5	19	28	4
Прочность ($кг_с$/ см ^{2})	150	78	64	140
Вес (%)	43	17	19,6	34,4

Таким образом, в зависимости от технологии обработки сырья качество кирпича, используемого в строительной практике, получают с разными эксплуатационно-техническими свойствами. Наиболее качественный кирпич получается при добавлении к глине карбоната кальция и угля.

ИЗУЧЕНИЕ МОРФОТИПА БАЛКОНОВ В ЗАСТРОЙКЕ ВОЛОГДЫ

А.А. Колыханова
И.К. Белоярская*, научный руководитель, канд. арх., профессор*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

До начала XVIII века Вологда была деревянной. В камне возводились только церкви, исключениями являются несколько сохранившихся каменных гражданских сооружений.

Вологодский жилой дом, облик которого воссоздан по порядной записи 1684 года, по своей архитектуре был близок хоромам русского Севера и лишён характерных для вологодского деревянного зодчества черт. Судя по тексту Переписной книги 1711 года, наряду с одноэтажными домами, в Вологде было немало двухэтажных (и даже трёхэтажных) строений, причем двухэтажными могли быть не только жилые, но и хозяйственные постройки.

С XVIII века деревянное зодчество Вологды развивается согласно стилевым тенденциям, наиболее характерным для каменной архитектуры этого времени. Дворянские дома и усадьбы строились преимущественно в стиле классицизм, многие из них по образцовым проектам. В таких деревянных домах обязательным элементом являлся четырёх-, шести- или восьмиколонный портик на главном фасаде. К числу выдающихся памятников классицизма в воло-

годском деревянном зодчестве относят дом Засецких с балконом по центру фасада. Балкон опирается на четыре колонны. Также к типу дворянского дома относится дом Волкова. В наружном оформлении строители использовали и металл: решетки декоративного балкона орнаментированы пятью кольцами, слегка напоминающими олимпийские,— мотив, родившийся в вологодской деревянной резьбе.

С середины XIX века формируется традиционный для деревянной архитектуры Вологды тип дома — двухэтажный особняк, по форме близкий к кубу и вытянутый вглубь двора. Обязательным элементом является балкон-лоджия, под которым находится крыльцо и лестница с отдельными входами в квартиры на первый и второй этажи. Такое крыльцо с крытым балконом в верхнем этаже, зачастую на витых или резных колонках с полуциркульными арками, является главным декоративным элементом дома и придает ему особое очарование. В этих домах для декора карнизов, крыльца, балконов, наличников часто применяется пропильная резьба. Это дом на Благовещенской, 20 с арочным балконом, в резьбе которого заметно явное влияние модерна; на Благовещенской, 46 – балкон сохранил первоначальное декоративное убранство; дом на Ветошкина, 3, Гоголя, 82 с резным балконом и так далее. На ул. Герцена дома 36 и 38 также имеют типичные для Вологды угловые балконы, но расположены они со значительным углублением от красной линии улицы.

Парадный вход и балкон украшались разнообразными резными столбиками и деталями, фронтончиками и балюстрадой. Так украшены дома на улице Герцена, на Советском проспекте, на улицах Чернышевского, Мира, Благовещенской. Во многих домах крытые балконы второго этажа на главном фасаде устроены над балконами или террасой первого этажа. Опорами являются фигурные вырезные стойки. Балконы выполнены из выпильных, вырезных и точеных деталей. Часто балконы устраивались на металлических кронштейнах.

К концу XIX века в Вологде стали появляться деревянные доходные дома. Как правило, такой дом вытянут вдоль главного фасада, с балконом в центре или по краям. Хорошо сохранившиеся примеры таких зданий — дом Самарина на Советском проспекте, 20 и дом на проспекте Победы, 32. У дома Самарина балкон второго этажа устроен на главном фасаде, над выступом первого этажа. Над балконом фронтон, поддерживаемый двумя парами колонн, балкон огражден балюстрадой. Дверь с балкона выходит в большой зал второго этажа. Переплеты балконных рам в домах начала века иногда делались решетчатыми, состоящими из множества филенок прямоугольной, как в доме в переулке Засодимского, или криволинейной формы, как в доме № 16а по Советскому проспекту.

Балконы, благодаря обрамляющей их по краям резьбе в виде занавесей, иногда имели вид театральной сцены. Один из таких домов сохранился на Комсомольской улице 31. Во всех перечисленных домах элементы модерна

лишь вкраплены в традиционный декор. А у дома по адресу Благовещенская, 23 решетка балкона и широкие наличники украшены плавными, изогнутого профиля прорезями, типичными для модерна.

Разговор о декоре в отрыве от конструкции достаточно условен. Почти каждый элемент в деревянном зодчестве конструктивен. Контур наличника создает дополнительную защиту оконного проема от дождя, а балкон - и украшение дома, и часть его композиции одновременно. Обычно балконы открытые, причем почти всегда трехарочные. Схема построения одна, но за счет использования зодчими разнообразнейших рисунков резьбы и приемов обработки, различного объемного построения балконов двух полностью одинаковых не встретишь. До XVI века на Руси не было бессмысленных орнаментов. В последующие века тематика узоров по традиции сохранялась, так как вновь сочиненную композицию никто попросту не понял бы, однако содержательная, смысловая их основа постепенно забывалась. Сейчас лишь о кругах и розетках, встречающихся в решетках балконов и декоре наличников, можно с уверенностью сказать, что это символическое изображение Солнца, олицетворяющего животворящее начало, вечность жизни.

Итак, вологодские зодчие дали «городу и миру» несколько типов деревянных домов. И, хотя таких домов насчитывались сотни и сотни, двух полностью одинаковых не было. Серьёзной проблемой является сохранение не только отдельных памятников, но целостной историко-архитектурной среды, являющейся неотъемлемой частью Вологды как исторического города.

РЕКОНСТРУКЦИЯ ЗДАНИЯ БЫВШЕЙ ГОРОДСКОЙ ДУМЫ С ПОЖАРНОЙ КАЛАНЧОЙ В Г. УСТЮЖНЕ

В.В. Котяшева
И.К. Белоярская, *научный руководитель, канд. арх., профессор*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Река Молога в древности служила одним из кратчайших и удобных водных путей из Новгорода на Волгу. Археологи считают, что новгородская колонизация осуществлялась именно по Мологе. На правом берегу реки, у впадения в нее Ижины, в XI веке было основано городище, просуществовавшее около 200 лет. Сейчас это западная окраина современного города Устюжна. От сюда и его название – устье Ижины.

Город Устюжна – одно из древнейших поселений нашей Родины. Она входит в состав Вологодской области. Это своеобразный культурно-исторический и экономический центр, город многочисленных памятников ис-

тории и культуры [1]. Один из таких памятников - полукаменное здание XIX столетия городской думы с возвышающейся пожарной каланчой (рис. 1), вместе с находящимся вблизи собором Рождества Богородицы организует центральную Соборную площадь.

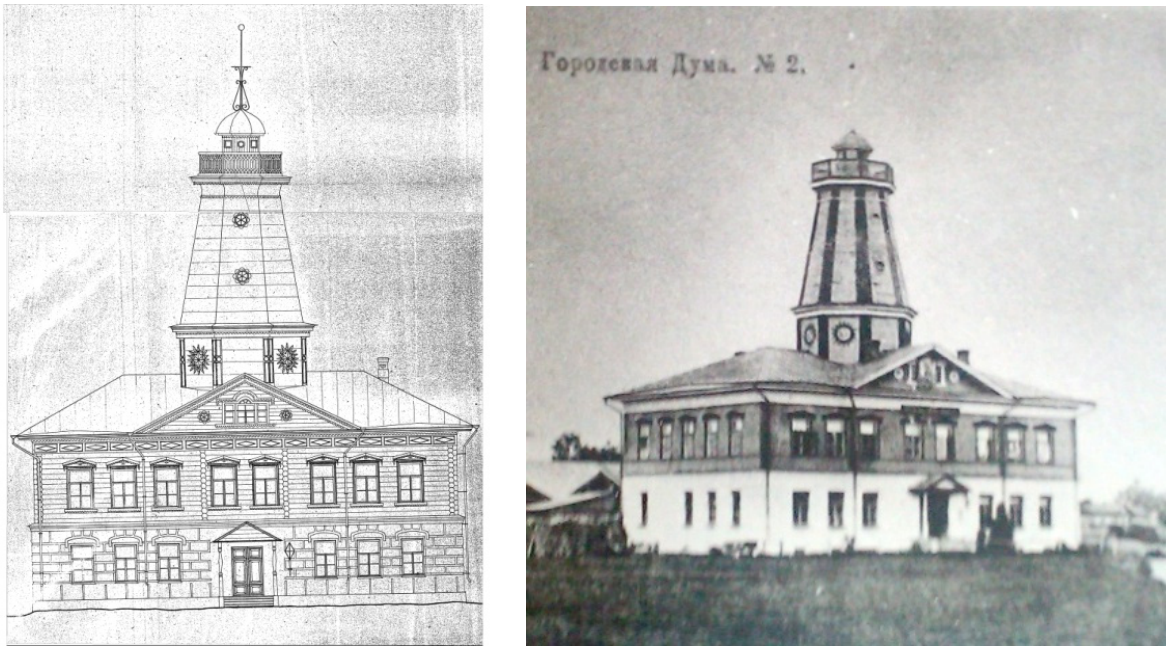


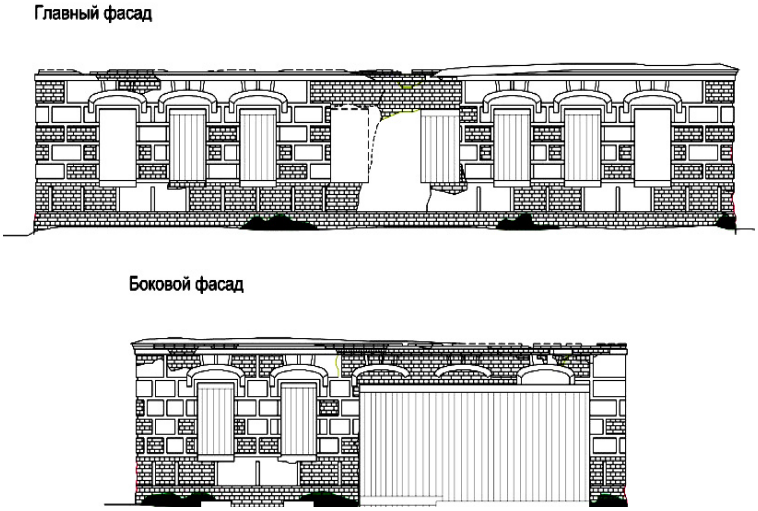
Рис. 1. Здание с каланчой на кон. XIX века

Стоял памятник на месте построенного в конце XVIII века полукаменного здания городской думы с высоким крыльцом. В августе 1823 г., при подготовке к встрече Александра I , оно планировалось для отдыха царя. По решению Валдайского городничего Морковникова, дума была перестроена Поздеевым Я.А. (городским главой) в 1887 г. на городские средства, этот год и считается датой постройки уникального памятника с каланчой.

Прямоугольная (24,5 на 17,5 м) в плане двухэтажная постройка с пожарной вышкой была расположена на Южной стороне Соборной площади, напротив Рождественской церкви. Нижний этаж дома каменный, рустован, побеленный известью; второй был выполнен из бревен и обшит тесом. Над крышей здания поднималась трехъярусная каланча, восьмигранная в плане, имевшая обходную смотровую площадку. Здание является памятником архитектуры административного назначения второй половины XIX века. На охране состоит с 1977 года как памятник государственного значения.

В 2011 г. в ходе выполнения дипломного проекта реконструкции были проведены натурные исследования. Все это помогло выявить следующее: в 1998 году здание почти полностью сгорело, сохранились лишь руины первого этажа. Для дальнейшего сохранения объекта, ничего не предпринималось. Механическое воздействие человека, поднятие уровня культурного слоя, неконтролируемый рост кустарников и деревьев, – все это способствует дальнейше-

му разрушению здания и утрате уникального памятника, который представляет собой большую научную, историко-градостроительную, архитектурно-эстетическую ценность (рис. 2).



Отсутствие одной из основных доминант нарушает объемно - пространственную композицию площади и города в целом, мешает восприятию исторического центра Устюжны, нарушает ее силуэт. Без этой постройки, невозможно говорить о Соборной площади как о едином комплексе.

При восстановлении здания с каланчой и наделения его музейной функцией будет обеспечена максимальная доступность памятника для общества.

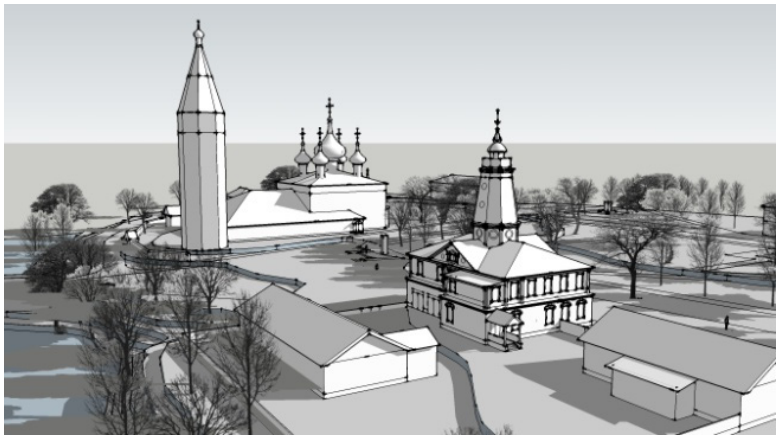


Рис. 3. Макет проектного предложения

На основании проведенных анализов можно утверждать, что данный объект нуждается в проведении целостной реставрации с максимально-возможным восстановлением всей Соборной площади, включая разработку и благоустройство городского ядра, с приданием зданию музейной функции (рис. 3).

ЖИЛАЯ ЗАСТРОЙКА ПОСЕЛКА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНИКОВ В ГОРОДЕ ВОЛОГДЕ

Е.Ю. Лагунова
И.К. Белоярская, *научный руководитель, канд. арх., профессор*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

В настоящее время в отечественной исторической науке, в краеведческой литературе появляется все больше статей, публикаций монографий, посвященных истории жилой застройки отдельного периода.

Вологда - один из наиболее сохранившихся крупных городов России, существующий исторический облик которого сформировало удивительно гармоничное сочетание памятников каменного и деревянного зодчества. Гармоничное сочетание новой и исторической застройки всегда являлось задачей номер один. В городской среде (объекты капитального строительства и градостроительные решения) условно можно выделить несколько частей: архитектуру XIX-начало XX века, архитектуру периода – 20 - 50-е годы XX века, советскую архитектуру 60-70-х годов и собственно современное зодчество. Своеобразие города Вологды в том, что каждая из этих групп представлена не просто единичными объектами, а градостроительными ансамблями со своими композиционными особенностями – ритмом построения, композиционными доминантами, цветовым решением.

С XVIII века жилое строительство в России осуществлялось по типовым образцам, целью которых было создание гармоничных городских ансамблей. Образцовые проекты использовались на местах очень свободно, что разрешалось, и это позволяло формироваться самобытным образам провинциальных городов. Основной тип строения второй четверти XX века — деревянный барак. В СССР бараки были одним из основных типов жилья рабочих до начала массового жилищного строительства в 1960-х. В зданиях, построенных в этот период, встречаются элементы конструктивизма. Примером комплексной застройки деревянными домами с элементами этого стиля является посёлок Железнодорожников.

С постройкой железной дороги, на южной окраине города Вологды, на бывших полях деревни Яшиново, в 1898-1900 гг. был построен новый каменный вокзал. Одновременно с ним на юге через линии была проложена первая улица «Завокзальная», застраиваемая домишками барачного типа преимущественно из бревен и бруса для станционных служащих, рабочих депо и путейцев. С 1917 года улица начала быстро застраиваться, и особенно увеличилась ее застройка после окончания Великой Отечественной Войны с 1945 года. Тогда же начали прокладываться новые небольшие улицы и переулки с выходом

на основную Завокзальную улицу, что и составило отдельный Завокзальный микрорайон. В 1960 году улица Завокзальная переименована в улицу имени первого изобретателя в мире самолета Можайского Александра Федоровича.

Несмотря на то, что большая часть микрорайона благоустроенная, в домах есть газ, свет, водопровод, сегодня еще встречаются места, переносящие вас на несколько десятков лет назад. Одним из таких мест являются кварталы между ул. Можайского, Пошехонским шоссе, ул. Планерной и Школьным переулком. Рядом большие магазины, кирпичные многоэтажки, обустроенные дворы, но заходя внутрь данных кварталов, вы как будто попадаете в начало 20 века. Деревянные бараки, дороги без асфальта, путаные тропинки, трактор во дворе, недостаток детских площадок, автостоянок – все это сказывается на жизни людей сегодня.

Архитектура данного квартала – это первые дома Завокзального микрорайона, построенные для служащих железнодорожного вокзала. Несмотря на то, что это простые деревянные бараки без особого декора, они несут в себе дух того времени, рассказывают историю нашего города. Дома делятся на двухэтажные и одноэтажные бараки преимущественно по восемь квартир в каждом. Квартиры в большей части домов однокомнатные, очень компактные. В домах проведен водопровод, но в квартирах нет ванных комнат. Горячее водоснабжение обеспечивают газовые горелки. Природный газ в дома не проведен, поэтому людям приходится пользоваться газовыми баллонами, что достаточно не безопасно.

Дома построены регулярно и достаточно разреженно, поэтому кварталы насыщены зелеными насаждениями, что несомненно хорошо, особенно для людей, проживающих рядом с такими оживленными дорогами, как Пошехонское шоссе и ул. Можайского. Деревья служат шумозащитным экраном и очищают воздух от излишней загазованности. Но зона неосвоенных насаждений, занимающая большую часть квартала, нуждается в преобразовании.

Деревянная архитектура очень быстро пропадает из архитектуры современных городов, а ведь жить в таких домах намного комфортнее. При реконструкции домов поселка Железнодорожников и проведении необходимых коммуникация, таких как газ, горячее водоснабжение, данные дома можно будет отнести к комфортному социальному жилью. А те дома, которые стоят дальше от оживленных магистралей Пошехонского шоссе и улицы Можайской, возможно при реконструкции дать статус элитного жилья.

1. Стариков Е.А. Вологда в конце XIX - начале XX века (Заметки о населении, городском хозяйстве и быте) // Вологда: Историко-краеведческий альманах. Вып. 1. - Вологда: Русь, 1994.

2. Улицы Вологды. – Вологда: Северо-западное книжное издательство, 1977.

ВОССОЗДАНИЕ АРХИТЕКТУРНОГО ОБЛИКА ПЕРВОГО ТРОИЦКОГО СОБОРА ИПАТЬЕВСКОГО МОНАСТЫРЯ

Ю.А. Макарова
С.М. Шумилкин, *научный руководитель, д-р арх., профессор*
Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет
г. Нижний Новгород

Троицкий Ипатьевский монастырь – это не только самая древняя обитель в Костромском крае и Поволжье, но и одна из древнейших, сохранившихся до настоящего времени на территории современной России, а также одна из наиболее знаменитых в нашем отечестве и далеко за его пределами.

Главная задача нашей работы – представить архитектурный образ первого каменного Троицкого собора Ипатьевского монастыря, разрушенного в 1649 году взрывом пороха, хранившегося в его подклете.

Благодаря архивным документам, библиографическим и визуальным источникам XVII-XIX веков, а также материалам научной реставрации Ипатьевского монастыря 1960-1980-х годов и материалам археологических раскопок воссоздание собора стало возможным.

Троицкий собор, возведенный около 1560 года, являлся главным и самым ранним каменным сооружением в архитектурном ансамбле Ипатьевского монастыря.

Размеры четверика собора 4 сажени в длину и 5 сажен в ширину, что соответствует 8,5х10 метрам. По сохранившимся до наших дней медным с золотой наводкой дверям первого каменного Троицкого собора можно примерно рассчитать высоту и ширину входных порталов и галерей.

При исследовании архивных и библиографических источников стало известно следующее:

- собор был каменный, двустолпный, на подклете, «о пяти верхах, крытых немецким железом» в 1595 году;
- собор имел позакомарное (по три килевидных закомары на каждую стену) покрытие с киотами, расписанными в 1595 -1596 годах;
- купола собора венчали золоченые кресты на золоченых яблоках;
- четверик окружали с трех сторон каменные галереи (северная и западная открытые, южная крытая), как и собор, галереи были покрыты белым немецким железом;
- собор имел придел во имя Святого Апостола Филиппа и Священномученика Ипатия Гангрского;

Местоположение первого каменного Троицкого собора удалось уточнить в процессе работ по укреплению фундаментов современного Троицкого Собора в 1999-2001 годах и прокладке каналов для новой калориферной системы.

При земляных работах в подклете собора были обнаружены остатки фундаментов годуновского собора, причем северо-западный угол четверика.

Таким образом, полученная информация позволила провести сравнительный анализ храмовых сооружений, возведенных на средства Годуновых в середине XVI века, подобрать архитектурные аналоги по стилю и времени строительства. За аналоги приняты церкви годуновских усадеб – церковь Богоявления (1592 г.) в селе Красном-на-Волге Костромской области, церковь Преображения Господня в селе Большие Вяземы (кон. XVI в.) Московской области, Собор Архангела Михаила в Московском кремле (кон. XVI в.), Спасо-Преображенский собор (нач. XVI в.) в Ярославле, церковь Святой Троицы в Хорошеве (1598 год, мастер Федор Конь) в Москве.

Трапезная палата

Возведена около 1559 года. Располагалась южнее Троицкого собора. Была каменной одностолпной постройкой длиною в 8 саженей – почти 17 метров.

Церковь Рождества Богородицы

Была пристроена к трапезной палате в 1564 году. Одно время называлась «трапезной церковью». Про эту церковь известно крайне мало. В исследованных источниках сказано, что это была теплая церковь на подклетах, с приделом во имя святителя Иоанна Златоуста, с шатровым завершением. Так как ни один источник не сообщает, что церковь была, как и собор покрыта железом, полагаем, что кровля церкви была деревянной. Из «Переписных книг Костромскаго Ипатиевскаго монастыря 1595 года» известен состав и размеры икон иконостаса церкви Рождества Богородицы. Именно по размерам икон иконостаса мы рассчитали вероятный размер самой церкви.

Рис. Троицкий собор, трапезная палата и церковь Рождества Богородицы. Реконструкция автора

Церковь Рождества Богородицы и трапезная палата находились в одной связи. Из вышеизложенного можно сделать вывод, что из галереи Троицкого собора писец попадал прежде в трапезную палату, описывал её, а только потом переходил в церковь Рождества Богородицы, то есть все три постройки находились в одной связи.

Так выглядел прежний Троицкий собор в начале XVII века.

1. Диев, М.Я. Историческое описание Костромского Ипатского монастыря. - М., 1858.

2. Писцовая книга г. Костромы 1627/28 – 1629/30 гг. / Подготовка текста и комментарии: Ковалева Л.А., Кивокурцева О.Ю. - Кострома, 2004. - С. 363.

МНОГООБРАЗИЕ ПОРТРЕТНОГО ЖАНРА НА ПРИМЕРЕ ХУДОЖНИКОВ XVII ВЕКА

Н.О. Марюкова

Н.В. Путилова, *научный руководитель, канд. пед. наук*

Вологодский государственный технический университет

г. Вологда

В XVII веке в жизни европейских стран произошли коренные сдвиги — общественные, идеологические и научные. «В первые десятилетия XVII века искусство переживало переходный период. Ренессансные идеалы утратили свою силу, а новые еще не утвердили себя. Сама действительность, изобиловавшая социальными контрастами и жестокими военными потрясениями, казалась неустойчивой, изменчивой и непрочной»[2]. Происходит глубокая демократизация портрета. На них появляются люди, представляющие самые различные социальные слои общества, национальные и возрастные группы. В этот период ключевые позиции в портрете переходят к жанру станковой живописи.

По причине усиления буржуазии увеличивается количество заказчиков портретов. В Голландии становится необычайно популярным групповой портрет как жанр, специфический для голландского искусства. По мнению искусствоведов он «разделялся на три вида: портреты, изображающие членов стрелковых обществ, портреты регентов благотворительных учреждений и портреты ученых». Также художники начинают создавать портреты-типы людей из народа (Диего Веласкес, Хальс). Возросшая тяга художников к утверждению творческой личности способствует разработке форм автопортрета. По прежнему не сдает позиций и аристократический портрет, представителями которо-

го являлись Рубенс, Веласкес, ван Дейк. Они создают как парадные портреты, так и проникновенно-лирические, интимные вещи.

Рассмотрим творчество некоторых европейских портретистов 17 века. Основоположником голландского реалистического портрета был Франс Хальс (около 1580—1666). Он разрушил сложившиеся до него каноны сословного (дворянского) портрета 16 века. Его интересовал не человек, изображенный согласно своему общественному положению в величественно-торжественной позе и парадном костюме, но человек во всей своей естественной сущности, со своими чувствами, эмоциями. Он расширил рамки портрета введением сюжетных элементов, запечатлевая портретируемых в действии, в конкретной жизненной ситуации, акцентируя мимику, жест, позу, мгновенно схваченные. Художник явился создателем портрета, граничащего с бытовым жанром.

Широкую популярность снискали ему групповые портреты офицеров стрелковой роты святого Георгия и стрелковой роты святого Адриана. Сильные, энергичные люди, представлены во время пирушки. Веселое, с оттенком юмора настроение объединяет разных по характерам и манерам офицеров. Здесь нет главного героя. Все присутствующие — равноправные участники праздника. Хальс преодолел чисто внешнюю связь персонажей, характерную для портретов его предшественников. Единство асимметричной композиции достигнуто живым общением, непринужденной свободой расположения фигур, объединенных волнообразным ритмом.

С блеском и силой энергичная кисть художника лепит объемы форм. Потоки солнечного света скользят по лицам, сверкают в кружевах и шелке, искрятся в бокалах. Красочную гамму, в которой господствуют черные костюмы и белые воротники, оживляют звучные золотисто-желтые, лиловые, голубые и розовые офицерские перевязи. Портреты Франса Хальса разнообразны по темам и образам. Но портретируемых объединяют общие черты: цельность натуры, жизнелюбие. Хальс – живописец смеха, веселой заразительной улыбки. Его персонажи не замыкаются в себе, они обращают взгляды и жесты к зрителю.

Вольнолюбивым дыханием овеян образ «Цыганки». Художник восхищается гордой посадкой ее головы, обольстительной улыбкой, задорным блеском глаз, выражением независимости. Вибрирующее очертание силуэта, скользящие лучи света, бегущие облака, на фоне которых изображена цыганка, наполняют образ трепетом жизни. Портрет Малле Баббе, содержательницы трактира, не случайно прозванной «гарлемской ведьмой», перерастает в небольшую жанровую сцену. Уродливая старуха с горящим хитрецой взглядом, резко обернувшись и широко оскалившись, словно отвечает кому-то из завсегдатаев своего кабачка. Мрачным силуэтом вырисовывается на ее плече зловещая сова. Асимметричность композиции, динамика, сочность угловатого мазка усиливают тревожность сцены.

Известным французским портретистом того времени был Пьер Миньяр (7 ноября 1612 – 30 мая 1695)

В 23 года художник отправился в Рим, где заработал громкую известность, а в 1657 году был вызван ко двору Людовика XIV. В 1687 король пожаловал ему дворянский титул. Главным достоинством живописных полотен портретиста является сильный, гармоничный колорит. Но композиция его картин театральна, грациозность его фигур граничит с жеманностью, экспрессия страдает некоторой фальшивостью. «В своих сюжетных композициях Миньяр – типичный представитель академизма. Огромное эрмитажное полотно «Великодушие Александра Македонского» может служить примером условно-театральной, полной ложной многозначительности живописи, где слащавые и прикрашенные персонажи навязчиво демонстрируют перед зрителем свои «возвышенные» чувства» [1].

Миньяр стал одним из лучших мастеров французской школы в жанре портрета. Блестящий рисовальщик, чувствующий гармонию цвета, умеющий тонко польстить модели, он создает целую портретную галерею своих современников, а также автопортреты. Его кисти принадлежат многочисленные портреты придворных, фавориток короля и самого Людовика XIV, которого он писал около десяти раз.

Таким образом, портретная живопись 17 века крайне разнообразна. Художники изображают различные слои общества и социальные группы. Наряду с аристократическим и парадным портретом появляется групповой и даже бытовой портрет. Некоторым портретам присущи черты театральности. Все это видно на примере творчества вышеописанных художников.

ВОПРОСЫ СОХРАНЕНИЯ КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ Г. ВОЛГОГРАДА

Т.Н. Нечаева
Н.Н. Антонова*, научный руководитель, доцент*
Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет
г. Волгоград

Царицын – Сталинград – Волгоград является комплексным объектом культурного и природного наследия, все компоненты и временные этапы формирования которого заслуживают равно заинтересованного отношения и мер по сохранению. В частности, заслуживают большего внимания объекты археологического наследия и объекты исторического наследия (памятники истории) дореволюционного периода развития Царицына. Вместе с тем, интересна и сравнительно недавняя архитектурно-градостроительная деятельность, наибо-

лее выдающиеся объекты которой очевидно станут культурным наследием города и страны в ближайшее время.

Уникальность местоположения и градостроительной структуры Волгограда, ярко проявившиеся и в особенностях его культурного наследия, потребовали выявления отдельных структурных блоков исторических территорий города. Такими своеобразными средовыми комплексами, помимо старогородских территорий Центрального и Ворошиловского районов, являются промышленно-селитебные комплексы крупнейших заводов города, а также уникальная многопрофильная историческая территория Сарепта – Красноармейск – начальный участок Волго-Донского канала. Разнохарактерность большей части объектов культурного наследия Волгограда отражает особенности его исторической судьбы и определяет целесообразность отказа на большей части исторических территорий города от укрупненного “объединенного” охранного зонирования в пользу жесткого адресного установления охранных зон для каждого объекта. Зоны регулирования застройки устанавливаются как индивидуальные – для отдельных объектов, так и объединенные – для групп памятников и ансамблей.

В целом, по объектам культурного наследия города предусматриваются мероприятия, направленные на: обеспечение физической сохранности памятников истории и культуры, их реставрацию, реконструкцию и внутреннюю модернизацию, а также раскрытие благоприятных видов на памятники архитектуры и истории; гармонизацию восприятия общего облика города со стороны основных въездов и точек обзора, со сдерживанием резкого диссонирующего воздействия массовой многоэтажной жилой застройки и крупных промышленных объектов на городские панорамы.

Характерную особенность культурного наследия Волгограда составляют исторические комплексы застройки рабочих поселков “М. и Б. Франция”, Нижний поселок Тракторного завода и др. Застройка этих поселков находится в неудовлетворительном техническом состоянии и требует серьезных мер по реконструкции и инженерному оборудованию. В этой ситуации предлагается двоякое решение, находящееся между двумя крайними вариантами: сохранением исторической застройки в режиме реставрации и приспособления к современным условиям; или сохранением внешнего вида и объемно-планировочной структуры поселка с заменой ветхой, неблагоустроенной застройки новыми стилистически схожими комфортабельными домами.

Представляется перспективным выделение в качестве охраняемого объекта культурного наследия - уникального комплекса послевоенного восстановления, реконструкции центра города в единой идейной и стилевой направленности как памятника великой Победе, с возможным включением его в будущем как номинации в список Всемирного наследия ЮНЕСКО.

В целях обеспечения сохранности объекта культурного наследия в его исторической среде устанавливаются зоны охраны объекта культурного наследия: охранная зона, зона регулирования застройки и хозяйственной деятельности, зона охраняемого природного ландшафта, зона археологического культурного слоя, основные мероприятия по охране исторических территорий и объектов культурного наследия. В Волгограде исторически складывающийся центр города на всех этапах своего развития являлся и общегородским центром управления, торговли, проведения политических мероприятий, поэтому в центре города должна возникать определенная конкуренция между задачами сохранения наследия и развития центральных функций, что требует выработки и принятия сбалансированных решений.

По историческому центру города предлагается повысить роль объектов, времен расцвета Царицына. Сейчас намечается выявление и организация целостных участков исторической городской среды, сохранившихся фрагментов уличной сети, кварталов, трасс исторических улиц, оказавшихся внутри кварталов, элементов ландшафта, реставрация существующих и восстановление утраченных доминант; усиление градоформирующей роли исторического центра за счет дальнейшего совершенствования общегородских функций; регулирование новой застройки в соответствии с этими задачами.

Учитывая градостроительную ситуацию, можно прогнозировать сохранение этой специфики на перспективу, и даже целесообразность стимулирования сохранения и рационального использования имеющегося в этих центрах второго порядка культурного наследия, как уже охраняемого государством, так и вновь выявляемого.

Волгоград расположен в своеобразных условиях природного ландшафта, и его планировочное развитие определялось специфической структурой природного каркаса, который складывался из трех параллельных полос. Первая полоса проходила посередине – акватория Волги, две другие по ее берегам, правому – с террасированной возвышенностью, и левому – низменной поймы реки с островами и протоками в верховье Волжской дельты.

Это специфическое строение определило и индивидуальные черты исторического облика города, которые требуют более конкретной фиксации и мер по сохранению, установлению режимов, исключающих появление диссонансов в панорамах, открывающихся на город с характерных видовых точек и основных путей движения.

ПОЭТИЧЕСКИЙ ХАРАКТЕР ТВОРЧЕСТВА РОСЕТТИ

Н.Н. Ракова
Н.В. Путилова, *научный руководитель, канд. пед. наук*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Настоящее исследование направлено на изучение творчества английского художника и поэта Данте Габриэля Россетти. Поиск истины и красоты, познание окружающей действительности и самого себя находят выражение в его творчестве. Для Г. Россетти синтез живописи и поэзии имел принципиально важное значение. Желание представить мир по-своему привело его к настойчивым поискам адекватной художественной формы. Неудовлетворенность средствами живописи помогла художнику увидеть в поэзии возможность самовыражения.

Габриэль Чарльз Россетти родился в Лондоне 12 мая 1828 года, там он знакомиться с У. Хантом и Дж. Милле. Вместе они основывают в 1848 году "Прерафаэлитское братство". Идеалом прерафаэлитов являлась итальянская и европейская культура раннего возрождения и средневековья. «Хант, Милле и Россетти выдвинули непосредственность чувств, близость к природе, которую они видели в произведениях итальянских художников дорафаэлевской эпохи». Их творчество было тесно связано с литературой: с произведениями итальянского поэта эпохи Возрождения Данте Алигьери, английских поэтов Уильяма Шекспира и Джона Мильтона. Россетти даже вместо имени Чарльз выбрал себе в качестве второго имени Данте и начал писать стихотворения и картины, как Россетти Данте.

В качестве источника для вдохновения он использовал и средневековые хроники и легенды, а также произведения английских романтиков. Но настоящим источником вдохновения оказалась девушка-модистка Элизабет Сиддал, с которой он познакомился совершенно случайно. В этот период Россетти создает волнующую галерею женских образов, пламенно-страстных и мечтательно-грустных, в них неизменно ощущается присутствие Элизабет. Они обручились в 1857 году, а три года спустя поженились. Но официальный брак продолжался недолго. С момента венчания не прошло и пары лет, как Элизабет умерла. Это событие стало личной и творческой трагедией для художника. В могилу своей возлюбленной он вложил рукопись последнего сборника стихов, который существовал только в одном экземпляре. Восемь лет друзья выпрашивали у него разрешения достать из могилы рукопись. В конце концов, рукопись была извлечена из могилы и книга была опубликована. Сборник издавался семь раз.

Свое творчество Данте Россетти посвятил воспеванию идеального женского образа, воплощенного в рано умершей супруге. Ее необычная внешность привлекала многих единомышленников, сознательно избегавших профессиональных натурщиц, черты Элизабет стали своеобразным каноном женской красоты. Ей посвящено одно из лучших полотен Россетти –«Беатриче Благословенная» (BeataBeatrix, 1864-1870). «Сам художник говорил, что в этой работе он хотел показать смерть как экстаз, как духовное перерождение».

Хотя Россетти зарабатывал на жизнь живописью, более всего он известен как поэт. Впрочем, поэзия и живопись в его творчестве дополняют друг друга: самые известные его полотна вдохновлены литературой, тогда как лучшие стихи отличает изобразительность. Нередко, как было с Благословенной отроковицей (стихотворение было напечатано в 1850 в журнале прерафаэлитов "Росток"), он разрабатывал ту же тему в стихах и на полотне, и сонеты зачастую озвучивали его портреты и картины. В поэзии, как и в живописи, Россетти остается прерафаэлитом: в ней обычный средневековый колорит и пристрастие к символике, а каждый штрих тщательно отобран. Россетти почти не касался острых проблем своего времени – общественных, политических, религиозных. Основная тема его стихов – любовь. Цикл из 101 сонета «Дом жизни», где преобладают мотивы юности, любви, недолговечности, обреченности, смерти, – одно из наиболее характерных для него произведений. Россетти намеренно использовал архаичную лексику, привычные слова помещал в чуждый контекст, придавая им новый смысл. Часто он ставил в словах неверное ударение и подбирал необычные рифмы, чтобы появился новый, неожиданный эффект.

Со временем образ жизни поэта становился замкнутым, и его видели лишь самые близкие друзья. По мне Ирины Опимах, Россетти перестал участвовать в выставках с 1856 года – «слишком болезненно реагировал на критику». Поздние годы Россетти отмечены все более болезненным настроением, он стал склонным к алкоголю и хлоралгидрату, жил жизнью затворника, страдал манией преследования и какое-то время считался безумным. Несмотря на это, Россетти продолжал работать и писать, у него было много последователей как в художественном искусстве, так и в поэзии. Умер художник и поэт 9 апреля 1882 г. в курортном городе Брайтон от воспаления почек.

Мастер внес огромный вклад в искусство и поэзию. Его живописное и поэтическое творчество сливалось: он писал картины на темы стихов и стихи, комментирующие картины. Своё творчество Россетти посвятил воспеванию идеального женского образа и иллюстрировал собственные поэтические произведения, раскрывающие смысл его картин.

НОВАТОРСТВО АНГЛИЙСКОГО ПЕЙЗАЖА XIX ВЕКА И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ЕВРОПЕЙСКОЕ ИСКУССТВО

А.О. Русакова
***Н.В. Путилова**, научный руководитель, канд. пед. наук*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Английское искусство последней четверти XVIII – первой половины XIX столетия вливается в мировое искусство со своим собственным отчетливо выраженным национальным лицом, со своим восприятием действительности. На рубеже XVIII и XIX вв. самые интересные достижения английского изобразительного искусства лежат в жанре пейзажа, прежде всего акварельного. Именно в пейзаже живопись Англии опередила континентальную Европу.

Несомненно самое существенное влияние на живопись XIX столетия из английских художников оказал Джон Констебл (1776 - 1837). Сын мельника из Суффолка, Констебл никогда не был в других странах и изучал только ту живопись, которую мог видеть у себя на родине. Сюжеты картин Констэбла были взяты из жизни и представляли собой бытовые сценки, что было немодным, поскольку в большей моде были романтические сюжеты с дикими пейзажами и развалинами. Чтобы сводить концы с концами Констэбл писал портреты. Среди его работ встречались картины с религиозными сюжетами, однако, по мнению Джона Уолкера, «Констэбл как религиозный живописец не состоялся».

Готические соборы, виды городка Солсбери, морской берег в Брайтоне, его родная река Стур, луга, холмы, долины, мельницы и фермы его «любимой старой, зеленой Англии» - все это передано Констеблом достоверно-конкретно. Пейзажист достигал искусной передачи быстро сменяющихся эффектов освещения, ощущения свежести зелени благодаря тому, что одним из первых стал писать этюды на пленэре, на открытом воздухе, опередив таким художников французской школы. Передача мгновенного состояния природы придает каждому из его картин особую прелесть незавершенности и остроты. Сам художник писал о себе : «возможно, жертвы, которые я приношу ради света и яркости, слишком велики, но ведь они главные в пейзаже.., мое искусство никогда не пытается польстить имитацией, никого не ублажает гадкостью письма, никому не угождает скурпулезностью исполнения».

Отличительной чертой стилистики пейзажей Констэбла была рельефная фактура. Он накладывал краски густыми объемными мазками, не старался четко выписывать малейшие детали пейзажа, а использовал те тона, которые наиболее близки настоящим, встречающимся в природе. Констебл не получил истинного признания на родине. Первыми оценили его французские романтики, с которыми Констебла сближала искренность в выражении чувств.

Типичным романтиком можно назвать другого английского пейзажиста – Джозефа Меллорда Уильяма Тернера (1775 – 1851), с его гигантскими красочными полотнами , полными световых эффектов. В отличие от Констебла к Тернеру рано пришло признание. С одиннадцатилетнего возраста он стал выставлять свои акварели в цирюльне отца, копировать и раскрашивать эстампы, с пятнадцатилетнего – участвовать в ежегодных выставках Королевской Академии искусств. В 1802 г. он уже академик, в 1809 – профессор в академических классах.

Наследие художника огромно, более 21 000 произведений на исторические, мифологические, жанровые сюжеты, но главное пейзажи. Тёрнер очень редко пользовался этюдами, написанными с натуры, обычно он ограничивался карандашными набросками и записями своих впечатлений. Так на основании записей и зарисовок были созданы швейцарские акварели. Он тщательно изучал природу, но, по словам искусствоведа Т. В. Ильиной, «ему были нужны лишь некоторые стороны видимой реальности, от которой могла бы отталкиваться его фантазия, создающая пейзаж, существующая у Тернера». Стихией Тернера было море, насыщенный влагой воздух, движение туч, взлет парусов, бушующие природные силы, от феерических снежных ураганов до яростных морских бурь. Передача света и воздуха, фантастических световых эффектов, возникающих во влажной атмосфере, была главной его задачей. Не случайно он стал мастером акварели – техники, столь любимой английскими художниками (виды Венеции, швейцарские пейзажи). Его интересовали воздушная атмосфера, мгновенные изменения в природе, то «impression» - впечатление от света и воздуха, поиск передачи которого через несколько десятков лет захватит целое поколение живописцев.

К началу XIX века в своих акварелях он достигает силы и выразительности, обычно присущей живописи маслом. Отбрасывая излишнюю детализацию, художник создавал новый тип пейзажа, посредством которого художник раскрывал свои воспоминания и переживания. Изображая человека, акварелист подчёркивал несовершенство его природы, его бессилие перед огромным окружающим миром иногда спокойным, иногда грозным, но всегда равнодушным. Для большего эффекта он использовал технику акварелистов и накладывал масляную краску очень тонким слоем и писал прямо на грунте, добиваясь радужных переливов. Примером может послужить картина “Дождь, пар и скорость”,1844. Известный критик того времени Теккерей не смог правильно понять новаторскую и по замыслу и по выполнению картину. “Дождь обозначается пятнами грязной замазки, - писал он, - наляпанной на холст с помощью мастихина". Другой критик находил в колорите Тернера цвета “яичницы со шпинатом”.

После смерти Тернера был основан при Королевской академии фонд для выдачи пособий нуждающимся художникам и учреждена медаль его имени, присуждаемая через каждые два года в награду за лучший пейзаж.

Итак, имена Констебла, Тернера определили «лицо» английского искусства первой половины XIX в. Они опередили свое время, что выразилось в плэнерной передаче пейзажа, отказом от норм академического искусства. Английские мастера творили для грядущих поколений.

ИСТОРИЯ И СОВРЕМЕННОСТЬ КРАСНОБОРСКОГО СВЯТО-ТРОИЦКОГО МОНАСТЫРЯ - ФИЛИППО-ИРАПСКОЙ ПУСТЫНИ

В.С. Смирнова
И.К. Белоярская, *научный руководитель, канд. арх, профессор*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

По дороге из Кадуя в Никольское расположена Красноборская Свято-Троицкая Филиппо - Ирапская пустынь, несколько наивные башенки которого привлекают каждого проезжающего по дороге. Место, где была основана пустынь, не зря называлось Красным бором. Пустынь расположена в окружении красивых приветливых сосновых лесов, подступивших вплотную к обрывистым берегам Андоги. Кроме реки Андоги пустынь омывается двумя ручьями: Малым Ирапом с запада и Большим Ирапом с востока. Филиппо-Ирапский монастырь – самый значительный исторический и архитектурный памятник на территории Кадуйского района.

Основал монастырь в 1517 г. широко почитаемый в Вологодской области преподобный Филипп (в «миру» Феофил), названный впоследствии Ирапским (канонизирован в конце XVI века). В Смутное время между 1611-1618 годами пустынь была «пожжена и разорена, только церкви сохранились» после набега шайки польско-литовских захватчиков. В 1676 году пустынь была восстановлена.

Монастырь в плане представляет собой замкнутый четырехугольник, составленный по периметру из зданий и крепостных стен. Внутри каре поделено на две части - хозяйственный двор, где были конюшни, мастерские и т.д., и жилой двор с церквями. Для каждой кельи сделан отдельный вход. Обычно русские монастыри – монастыри «гостиничного» типа, длинный коридор с множеством дверей. В данном же случае это, очевидно, остатки киновийного образа жительства, который был очень распространен на Севере. Такой киновией изначально была и Троице-Сергиева лавра.

Пустынь имеет две каменные церкви. Одна из них соборная, во имя Живоначальной Троицы, построена в 1699 году при настоятеле Филарете (Озадском) вместо деревянной, находится на северной стороне в монастырской стене у самых Святых ворот. Она была теплой, пятиглавой. В 1830 году случился довольно крупный пожар, повредивший Троицкую церковь и полностью уничтоживший деревянную колокольню. Поэтому в этом же году заново возводится новая колокольня и ремонтируется Троицкий храм. По композиции объемов и решению фасадов здание было традиционным для русской архитектуры XVII века, хотя и лишено обычного для нее каменного узорочья. Храм дошел до нас в сильно перестроенном виде. От первоначальной постройки остались лишь алтарная апсида и южный фасад; сохранилось и крыльцо на фигурных деревянных столбах.

Вторая церковь во имя Казанской Божией Матери, построенная в середине 18 века в формах провинциального барокко, с колокольней 19 века, занимает Центральное место на территории монастыря. Небольшой четверик храма в два окна по фасаду перекрыт сомкнутым сводом под купольным покрытием, завершавшимся восьмигранным деревянным барабаном и главой, не дошедшими до нас. Такой же деревянный барабан сохранился на алтарной кровле.

Монастырь служил по своему прямому назначению до начала XX века. Последним настоятелем был игумен Леонид (Молчанов). В 1918 году имущество обители было национализировано, а в монастыре открыт детский дом для сирот гражданской войны, а монахов обязали работать в сельскохозяйственной артели по обслуживанию детей. С 1925 г. в пустыни разместился дом отдыха «Андога» Леноблсовпрофа. В 1927 году обитель была закрыта. Колокол с колокольни сняли, да тот не дался в руки – упал с лодки, по сию пору лежит на дне Андоги, как раз напротив монастырских ворот.

В настоящее время, постройки и земля Филиппо-Ирапского монастыря, считаются сельхозучастком череповецкого Воскресенского собора. Фактически никто ими не занимается, если не считать тех усилий, которые предпринимает поддерживающий жизнеспособность бывшей святыни оставшийся после упразднения психоинтерната, принявший православие бывший главный врач, психиатр Тонков. Он очень опасается экспансии в эту местность различного рода протестантских движений и утверждает, что их представители уже пытались скупить землю в Зеленом Береге и предлагали ему отдать монастырские постройки под их цели.

После передачи в собственность Епархии монастырь стоит уже больше десяти лет, не отапливается, не поддерживается в нормальном состоянии, местами лишился кровли. Ветер, вода и холод делают свое черное дело, и скоро одна из монастырских стен вообще может рухнуть. Если в восстановление монастыря не будет вложено необходимых средств, то он просто постепенно исчезнет с лица земли.

РЕСТАВРАЦИЯ ИСТОРИЧЕСКОЙ ПОСТРОЙКИ НА ПРИМЕРЕ ВОСКРЕСЕНСКОГО ХРАМА В ГОРОДЕ КУРСКЕ

Е.Р. Толмачёв, В.Ю. Амелин
В.М. Кретова, *научный руководитель, канд. биол. наук, доцент*
Юго-Западный государственный университет
г. Курск

В России отмечается духовный подъем, и постепенно возвращаются исконные, овеянные веками православные традиции. Среди них и строительство храмов, прерванное в 1917 г.

Опыт и знания зодчих, мастеров, а также технологии строительства и внутренней отделки храмов, которые могли бы быть использованы не только при ремонте, реставрации и воссоздании старинных зданий, но и в современном строительстве, в настоящее время практически утрачены.

В 1875 г. в Курске при епископе Сергии на добровольные пожертвования курских граждан возвели в мужском Знаменском монастыре Воскресенский храм в память о построенном в XYIII в. Воскресенском соборе, который из-за ветхости снесли.

В 1924 г. вместе с закрытием мужского Знаменского монастыря была закрыта и Воскресенская церковь. Со времени постройки церкви и до 1924 г. сведений о перестройках и искажениях первоначального облика храма не обнаружено. Здание церкви сильно пострадало в период Великой Отечественной войны. С ноября 1945 г. храм использовался как корпус Электроаппаратного завода.

В 2002 г. Воскресенский храм передан епархии, а в 2004 г. активно ведутся работы по её восстановлению [1].

В связи с тем, что храм представляет собой архитектурную ценность, которую необходимо сохранить путем реставрационных работ, сотрудники кафедры исследовали образцы внутренней отделки храма (лепные украшения и краску) с целью выяснения их состава. Провели химический и структурный анализ образцов. Для исследования морфологии их поверхности использовали растровый ионно-электронный микроскоп QUANTA 200 3D [2].

На основании результатов элементного анализа, и химического подтверждения наличия химических соединений, а также рентгенофазового анализа был определен качественный и количественный состав образцов, так например:

– Скол штукатурного слоя лепнины (образец №1), имеет качественный и количественный состав, приведенный в табл. 1.

– Качественный и количественный состав скола штукатурного слоя отделки стен (образец №2), приведен в табл. 2.

Карбонаты кальция и магния могут быть продуктами реакции:

$$Ca(OH)_2+CO_2 \rightarrow CaCO_3+H_2O \quad (1)$$

т.е. в первоначальном составе возможно присутствовало некоторое содержание извести ($Ca(OH)_2$).

Таблица 1

Качественный и количественный состав штукатурного слоя лепнины Воскресенского храма (г. Курск)

Гипс ($CaSO_4*2H_2O$)	75,8%
Оксид кремния (песок) (SiO_2)	18,0%
Карбонат кальция ($CaCO_3$)	6,2%
Всего:	100%

Таблица 2

Качественный и количественный состав скола штукатурного слоя отделки стен (образец №2) Воскресенского храма (г. Курск)

Гипс ($CaSO_4*2H_2O$)	95,7%
Доломит ($CaMg(CO_3)_2$)	4,3%
Всего:	100%

Методами аналитической химии было установлено количественное соотношение между карбонатом кальция (продукт реакции) и известью (исходный материал), соответственно 100% $CaCO_3$ = 74% $Ca(OH)_2$

Всех остальных примесей в образцах содержится менее 1%.

По результатам обследования образцов внутренней отделки храма были подобранны строительные материалы для реставрационных работ с целью сохранения первоначального вида храма и архитектурной ценности.

В настоящее время епархией г. Курска, на основании проведенных нами исследований, было принято решение о проведении реставрационных работ с воссозданием штукатурных слоев лепнины и стен Воскресенского храма, органично вписывающихся в архитектурную композицию и структурный состав контактирующих со штукатуркой строительных материалов.

1. МДС 31-9.2003 Православные храмы. Том 1-3.
2. Колесников Д.А. Методика исследования объектов с помощью растровых ионно-электронных микроскопов серии QUANTA. – Белгород, 2010.

ТРАДИЦИОННЫЙ ТИП ВОЛОГОДСКОГО ДЕРЕВЯННОГО ЖИЛОГО ДОМА

А.В. Ульянова
***И.К. Белоярская**, научный руководитель, канд. арх., профессор*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Среди исторических городов России Вологда занимает особое место по количеству и значимости памятников деревянного зодчества. В Вологде в дереве представлены все основные архитектурные стили конца XVIII — начала XX веков – от классицизма и ампира до модерна и рационализма. Главные типы особняков — дворянские, купеческие и мещанские, большое количество доходных домов и деревянные советские общественные здания.

В жилищном строительстве царской России период рубежа XIX –XX веков является наиболее активным. В постоянно растущих российских городах жилищная проблема решалась преимущественно за счет частной застройки. Основным типом жилого дома в российских провинциальных городах на этот период были усадебный (собственный) и доходный (сдаваемый в аренду) жилой дом.

В городах России городской многоквартирный деревянный дом конца XIX – начала XX вв. явился следствием эволюции типа крестьянского жилища в городе. Население, приезжавшее в город, могло снять комнату или квартиру в аренду, не вкладывая большие средства. Такая ситуация была экономически выгодна. Жилье предназначалось для различного состава городских жителей (гимназисты, студенты, семьи ремесленников, служащих, рабочих и др.). Часто сам владелец и его семья занимали часть комнат, а остальные сдавали в наем. Извлечение дохода часто являлось основной целью владельца, а количество и качество нанимаемых комнат напрямую зависело от материального благосостояния съемщика. Комнаты сдавали на длительное время – от нескольких месяцев до нескольких лет.

Именно в середине XIX столетия и появляется традиционный для Вологды тип деревянного жилого дома. Вологодские мастера разработали 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.

Устройство независимых входов в каждую квартиру было вызвано стремлением в многоквартирном доме предельно сохранить привычный уклад жизни. В зависимости от размеров дома, на каждом этаже находилась одна или несколько квартир.

В Вологде существовало несколько видов двухэтажных деревянных домов. Ярким примером традиционного типа жилого дома «в два этажа с балконом» является Дом Кирхогланина (1912 г.) на ул. Благовещенской, 20. Этот двухквартирный дом воплотил в себе все типичные черты вологодского зодчества. Одна из них - карниз, полукружием нависающий над фасадами. Кроме того, дом - образец гибкости деревянного зодчества в отборе декоративных элементов. Еще одним примером служит дом по ул. Добролюбова, 4. С западной стороны к дому примыкает деревянная пристройка Г-образной в плане лестничной клетки. Главным пятиоконным фасадом с двухъярусным крыльцом-балконом дом обращен к улице. Каждый его этаж был самостоятельной жилой секцией с отдельными выходами на улицу и во двор.

Некоторые дома отличались по расположению главного входа. К примеру, жилой дом по ул. Ветошкина, 3. Его особенностью является выступающее за плоскость фасада богато орнаментированное парадное крыльцо, к сожалению, не сохранившееся.

Примером вологодского жилого дома в два этажа с балконом, расположенным с отступом от уличного фасада, является дом по ул. Герцена, 36. Дом также интересен свойственным для Вологды уникальным декоративным убранством фасадов.

В зависимости от размеров дома на каждом этаже находилась одна или несколько квартир. Образцами четырехквартирного двухэтажного жилого дома являются дома по ул. Гоголя, 82, ул. Комсомольской, 11.

В Вологде почти нет первоклассных общерусского значения образцов каменного зодчества. Но, тем не менее, наш город внес свой вклад и в мировую архитектуру. И состоит этот вклад в разработке вологодскими зодчими именно такого, единственного и не встречающегося больше нигде в мире, типа деревянного дома. Каждый дом в свою очередь имел свои особенности, двух полностью одинаковых не было. Такие рядовые (для Вологды) дома и создавали уникальную городскую среду. А ведь исторически сложившаяся среда и определяет облик любого города.

1. Сазонов, А.И. Такой город в России один / А.И. Сазонов. – Вологда : Полиграфист, 1993.- 95 с.
2. Фехнер, М.В. Вологда / М. В. Фехнер. – М.: Госстройиздат, 1958. – 215 с.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СУЩЕСТВУЮЩИХ СПОСОБОВ УСТРОЙСТВА ТЕМПЕРАТУРНО-НЕРАЗРЕЗНОЙ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ СИСТЕМЫ

Д.М. Васанов
И.Н. Старишко, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Наличие деформационных швов в проезжей части мостового сооружения имеет ряд недостатков. В местах их сопряжения с дорожной одеждой в ней, как правило, с течением времени образуются трещины, что ухудшает условия движения транспортных средств и увеличивает динамическую нагрузку на пролетные строения. Кроме того, через возникающие трещины с поверхности проезжей части проникает агрессивная дождевая вода, вызывающая коррозионные процессы в верхних частях опор и в торцевых сечениях пролетных строений. Все это в совокупности снижает долговечность мостовых конструкций.

Наиболее простым способом избежать деформационных швов является монтаж пролетных строений из разрезных балок, которые в надопорных сечениях в уровне плиты проезжей части объединены тем или иным способом в непрерывные цепи различных длин. Объединение может производиться разными способами: как по плите проезжей части, так и в уровне выравнивающего слоя; возможно объединение ребристых балок по стыкам омоноличивания плиты.

Наиболее совершенный и надежный стык получается при первом способе. Однако данный способ имеет и недостатки. Качество монолитных швов, выполняемых на строительной площадке, как правило, ниже качества железобетонной плиты проезжей части моста, выполняемой в заводских условиях. При этом сцепление монолитного бетона швов со сборным бетоном плиты в местах их соприкосновения значительно слабее в сравнении с цельным сборным или монолитным бетоном. Это приводит к тому, что участки бетона по линии вышеуказанного соприкосновения наиболее уязвимы для влаги и при ее воздействии разрушаются в первую очередь. При устройстве температурно-неразрезной пространственной системы (ТНПС) протяженность стыков монолитного и сборного бетона значительно возрастает, в связи с появлением поперечных стыков при устройстве монолитной плиты вдоль промежуточной опоры. Дорого и сложно обходится устройство опалубки не только для продольных швов, но и для соединительной плиты при устройстве ТНПС.

Преимуществом предлагаемого метода объединения пролетных строений в температурно-неразрезную пространственную систему состоит в том, что отпадает необходимость устройства опалубки для соединительных плит вдоль промежуточных опор. Для этого на заводах МЖБК при изготовлении балок про-

летного строения на участке проектируемой ТНПС уменьшена толщина плиты проезжей части с 18-ти до 6-ти сантиметров. Эта часть плиты и будет служить в качестве опалубки при устройстве ТНПС. Кроме того, она будет предотвращать проникновение влаги через поперечный стык к нижней грани плиты. В ней располагается только нижняя арматурная сетка плиты проезжей части. Внешний вид такой балки, а также ее армирование представлены на рис. 1.

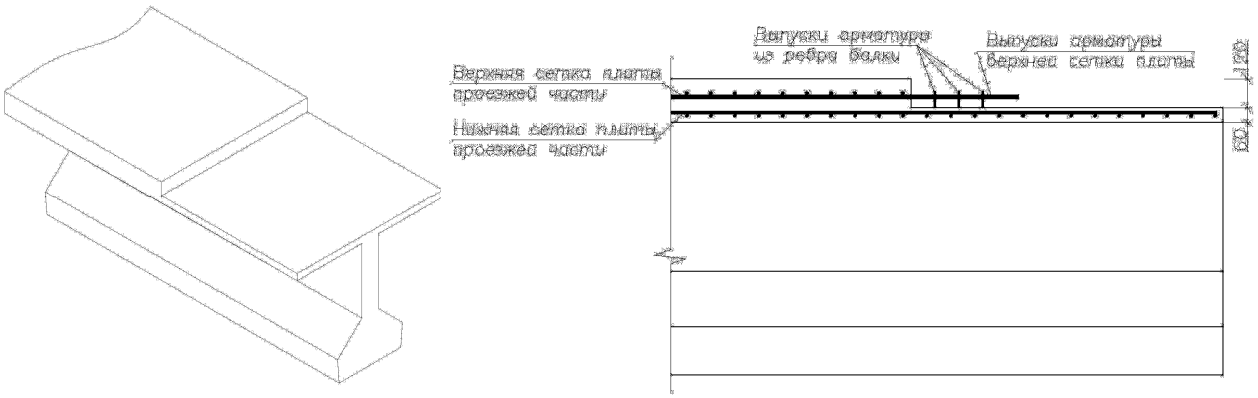


Рис. 1. Внешний вид балки, используемой при предлагаемом решении, и ее армирование

При этом разработано 2 варианта по объединению пролетных строений в ТНПС.

Вариант 1.

На участке в пределах длины соединительной плиты устраивается прокладка из гидроизоляционного материала, которая загибается и на боковую грань этого участка, далее выполняется его армирование, представленное на рис. 2. Затем осуществляется омоноличивание продольных стыков совместно с соединительной плитой заподлицо с верхней гранью плит проезжей части.

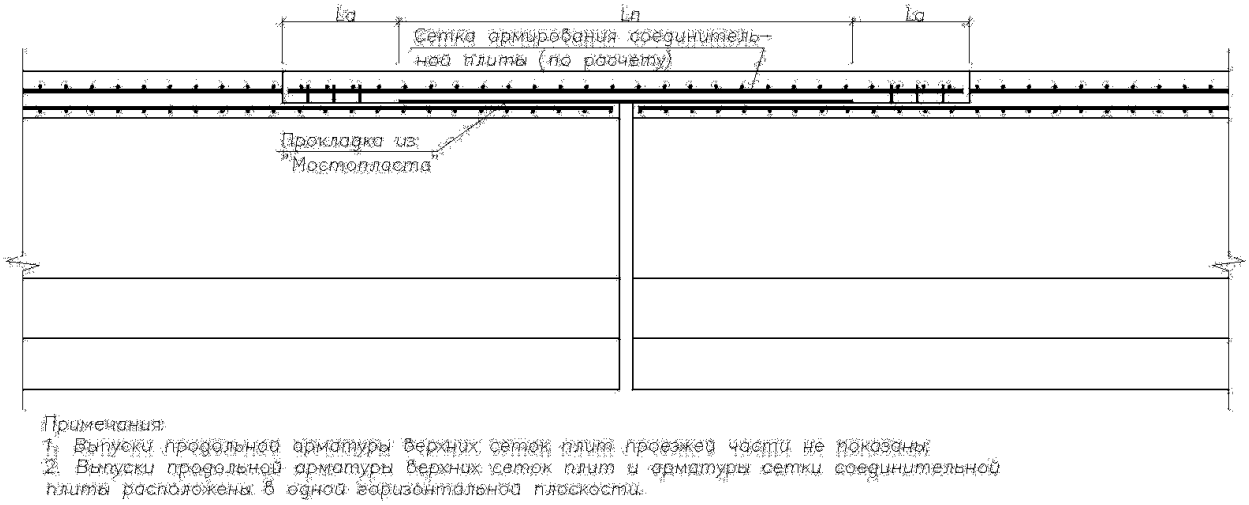


Рис. 2. Армирование соединительной плиты ТНПС:
L_a - анкерная зона, в пределах которой сохраняются выпуски верхней сетки плиты и выпуски арматуры из ребра балки;
L_n - длина соединительной плиты, отделяемая прокладкой.

Вариант 2.

Выполняется омоноличивание продольного стыка на толщину плиты проезжей части, равную 18 см, а на длине ТНПС на толщину оставшейся части плиты, равную 6см. После чего в пределах длины соединительной плиты устраивается разделяющая прокладка из гидроизоляционного материала и выполняется армирование ТНПС. После укладки арматуры, аналогично варианту 1, выполняется омоноличивание бетоном участка температурно-неразрезной пространственной системы по всей ширине пролетного строения моста.

Преимущество 1-го варианта над 2-м состоит в том, что продольные швы выполняются одинаковой толщины, равной 18 см, по всей длине моста, без разделения его на 2 части отделяющей прокладкой, как в варианте 2. Т. е. только продольный шов может объединять пролетные строения в цепь без учета работы плиты между продольными швами по всей ширине моста. Однако при их совместной работе обеспечивается еще лучшая пространственная работа ТНПС в целом. Во 2-м варианте элементом объединения в цепь является соединительная плита толщиной 12 см по всей ширине пролетного строения. Преимуществом 2-го варианта над 1-м является снижение трудоемкости выполнения работ по устройству соединительной плиты.

В конечном итоге как более рациональному отдается предпочтение первому варианту.

1. Методические рекомендации по применению конструкций температурно-неразрезных пролетных строений: утв. Минтрансом России 26.05.2003 г. №ОС-477-р. – М.: Росавтодор, 2003. – 69 с.

ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОСИНТЕТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ В КОНСТРУКЦИЯХ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД

Е.В. Корелина
И.А. Рахимова*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Одной из наиболее востребованных, перспективных и эффективных инноваций в дорожной отрасли является применение геосинтетических материалов (ГМ). Большое количество ГМ, представленных на рынке и имеющих разные свойства, позволяет гибко решать проблемы дорожного строительства.

Анализ отраслевых дорожных методических документов [1,2] показал, что четкой методики выбора и расчета конструкций дорожных одежд с применени-

ем ГМ до сих пор нет. Поэтому целью работы является разработать общую методику выбора ГМ при конструировании дорожных одежд нежесткого типа.

Предлагаемая нами методика позволяет на каждом этапе постепенно и обоснованно выбирать эффективные ГМ и уточнять конструкции дорожных одежд с целью принятия наиболее рационального экономически обоснованного технического решения.

Рассмотрим предлагаемую нами методику выбора ГМ на примере нежестких дорожных одежд капитального или облегченного типа с двухслойным асфальтобетонным покрытием. Такие одежды могут устраиваться как при новом строительстве, так и при реконструкции автомобильных дорог.

В зависимости от характера работы в конструкции, ГМ выполняет разные функции, например: армирование (усиление материалов с целью улучшения их механических характеристик), разделение (предотвращение взаимного проникновения частиц материалов смежных слоев дорожных конструкций), фильтрация (пропускание жидкости в структуру материала), дренирование (сбор и перенос осадков, грунтовой воды в плоскости материала).

В зависимости от функций ГМ можно определить их возможные виды и рациональное местоположение в конструкции [2]. Так для армирования покрытия рекомендуют использовать геополотна, геосетки и геокомпозиты (состоят из геосетки и геотекстиля). Именно этими материалами ограничим спектр рассматриваемых в данной работе ГМ.

Важным требованием для рационального выбора ГМ является оценка эффекта от применения ГМ в зависимости от его вида. В таблице представлен уровень эффективности применения разных видов ГМ в покрытии дорожной одежды. В таблице символом «+» обозначены материалы с высоким уровнем эффективности, «–» - с низким уровнем эффективности, «±» - со средним уровнем эффективностии.

Из таблицы видно, что для предотвращения отраженных трещин на покрытии требуемый эффект может быть достигнут всеми тремя видами ГМ, причем с минимальными капиталовложениями и минимальным эффектом – геотекстильным материалом, а с максимальными – геокомпозитом.

Таблица

Эффективность применения ГМ в покрытиях дорожных одежд

Характеристика эффекта	Вид ГМ		
	геотекстиль	геосетка	геокомпозит
Упругий прогиб	–	±	+
Деформативность	±	±	±
Трещиностойкость	±	±	+
Трещиноотражение	+	+	+
Устойчивость к колееобразованию	±	+	+

Чтобы ГМ выполняли возложенные на них функций в конструкциях дорожных одежд, они должны обладать свойствами, необходимыми для выполнения именно этих функций. Например, для армирования покрытия важны: прочность при одноосном растяжении, деформативность (удлинение при одноосном растяжении и модуль деформации в условиях сложного напряженного состояния), однородность и хорошая сопротивляемость местным повреждениям. В зависимости от величины показателей свойств может быть ограничен выбор возможных видов и типов ГМ. Так, в качестве геотекстильных материалов могут быть выбраны: дорнит, спанбонд или миаком; а геосетка может быть полимерная, стеклянная или полиэфирная. Все ГМ на этом этапе выбора ограничиваются конкретными марками.

Далее при конструировании и расчете дорожных одежд рассматривается и обосновывается расположение ГМ в конструкциях дорожных одежд. Рассчитанные конструкции оцениваются с позиций экономической эффективности их применения.

Таким образом, предложена методика последовательного и обоснованного выбора ГМ для проектировании дорожных одежд, включающая следующие этапы: определение последовательно функций, вида и свойств ГМ в конструкциях дорожных одежд; конструирование дорожной одежды с ГМ; расчет альтернативных конструкций дорожных одежд с равными прочностными показателями, одинаковой нагрузкой, равными сроками службы; определение экономической эффективности конструкций дорожных одежд с геоматериалом.

1. ОДМ 218.5.003 -2010. Рекомендации по применению ГМ при строительстве и ремонте автомобильных дорог". – М.: Федеральное Дорожное Агентство (Росавтодор), 2010.

2. ОДМ 218.5.005-2010 «Классификация, термины, определения ГМ материалов применительно к дорожному хозяйству». – М.: Федеральное Дорожное Агентство (Росавтодор), 2010.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ ПРИ КАПИТАЛЬНОМ РЕМОНТЕ И РЕКОНСТРУКЦИИ МОСТОВ

А.В. Кузинский, А.Ю. Колосов
И.Н. Старишко*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

С введением ГОСТа появилась проблема увеличения несущей способности пролетных строений мостов из-за увеличения нормативных нагрузок. При новом строительстве этой проблемы не возникает. Возникает проблема с уже построенными мостами. Для решения этой проблемы предлагается увеличить толщину плиты проезжей части путем увеличения толщины защитного слоя бетона. Для совместной работы защитного слоя бетона с плитой проезжей части на верхней грани продольных ребер балок, а также на концах консольных участков балки устанавливаются П-образные анкера диаметром 25мм и Г- образные анкера диаметром 28мм. Анкера устанавливаются в просверленные отверстия глубиной не более 100 мм на продольных ребрах балок и глубиной не более 60 мм на концах консольных участков, и заполняются эпоксидным раствором. Нижняя сетка плиты проезжей части закрепляется к П-образным анкерам (рис. 1).

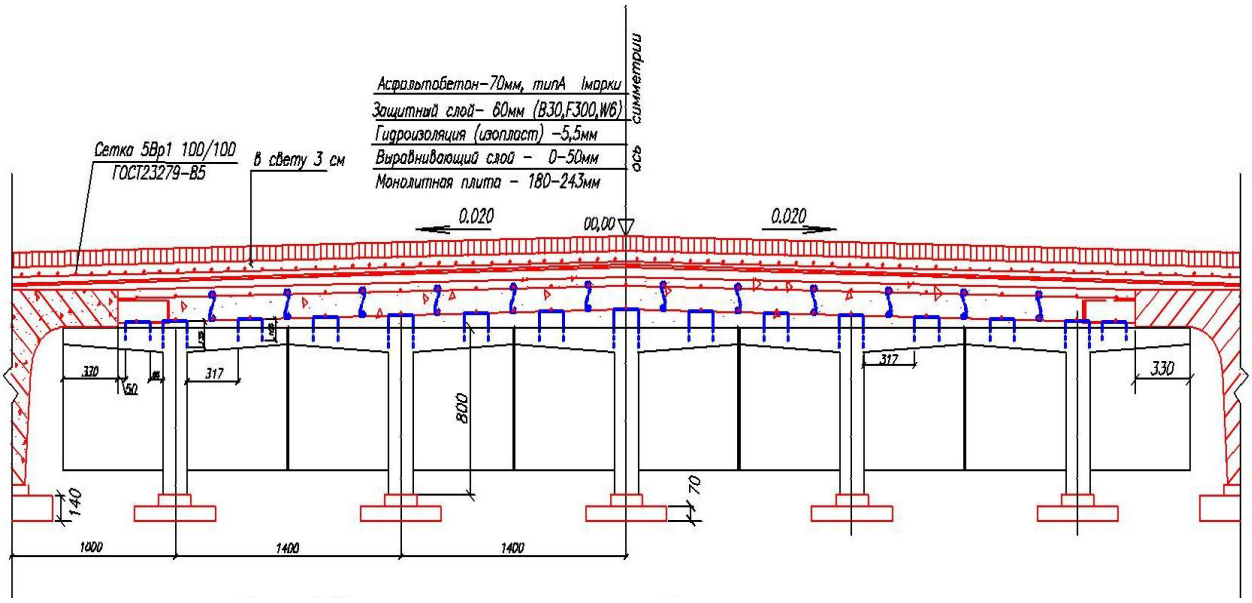


Рис. 1. Схема расположения П-образных анкеров

Верхняя сетка плиты закрепляется к Г-образным анкерам (рис. 2).

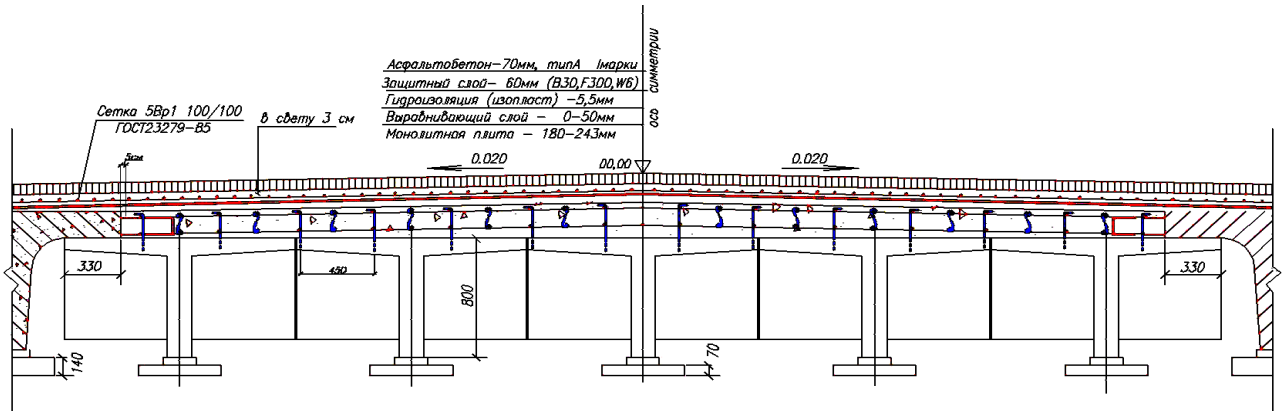


Рис. 2. Схема расположения Г-образных анкеров

За счет объединения П и Г-образных анкеров с указанной арматурой сеток бетон монолитной плиты при действии временных нагрузок работает совместно с бетоном верхней плиты балки. Изложенные факторы существенно повышают несущую способность, надежность и долговечность пролетных строений мостов.

На подходах к мостам для сопряжения переходных плит со шкафными стенками существует вариант устройства переходных монолитных плит с продольными швами. Швы обеспечивают беспрепятственное развитие усадочных и температурных деформаций в бетоне. Поперечный разрез плиты со швами показан на рис. 3. Недостатком такого сопряжения является наличие отверстий на конце переходной плиты для закрепления её на шкафной стенке с помощью анкерных стержней, что не обеспечивает надежность и долговечность сопряжения в процессе эксплуатации мостов.

Нами предлагается устройство выпусков Г-образных металлических анкерных стержней с консоли шкафной стенки для закрепления их с продольной арматурой нижних сеток переходных плит. Другой конец переходной плиты опирается либо на лежень, либо на призму из фракционированного щебня, устроенную по способу заклинки. Призма отсыпается до середины переходной плиты, а вторая половина плиты, со стороны шкафной стенки, уложена на щебёночную подготовку толщиной 10 см. Пространство по торцам переходных плит в месте опирания на шкафные стенки заливается битумной мастикой. Наличие сверху слоя бетона и гидроизоляции обеспечивают защиту сопряжения от разрушения и проникновения влаги вместе с растворенными в ней химическими веществами. Таким образом, в переходной плите исключается наличие отверстий с тонкими стенками по торцам, в месте опирания её на шкафные стенки, для анкерных стержней, что способствует упрощению конструктивного решения в сопряжении мостов с насыпями подходов и увеличению срока службы плиты. Поперечный разрез узла представлен на рис.4.

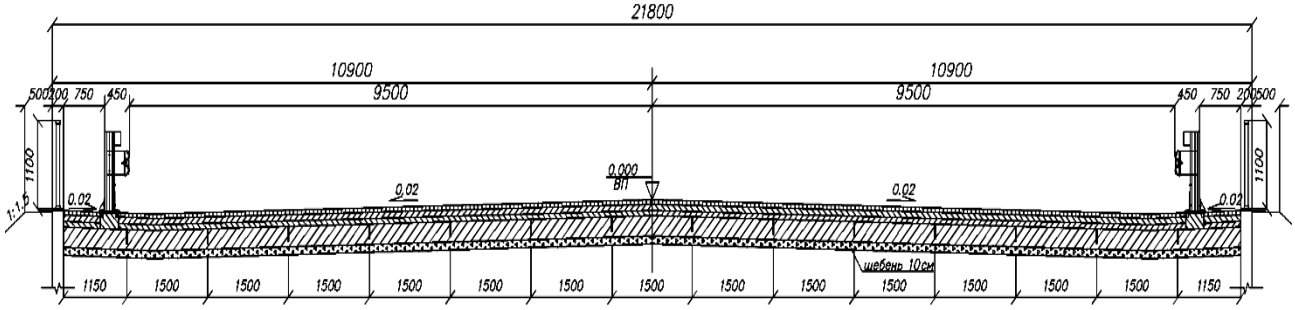


Рис. 3. Поперечный разрез монолитной плиты с продольными швами

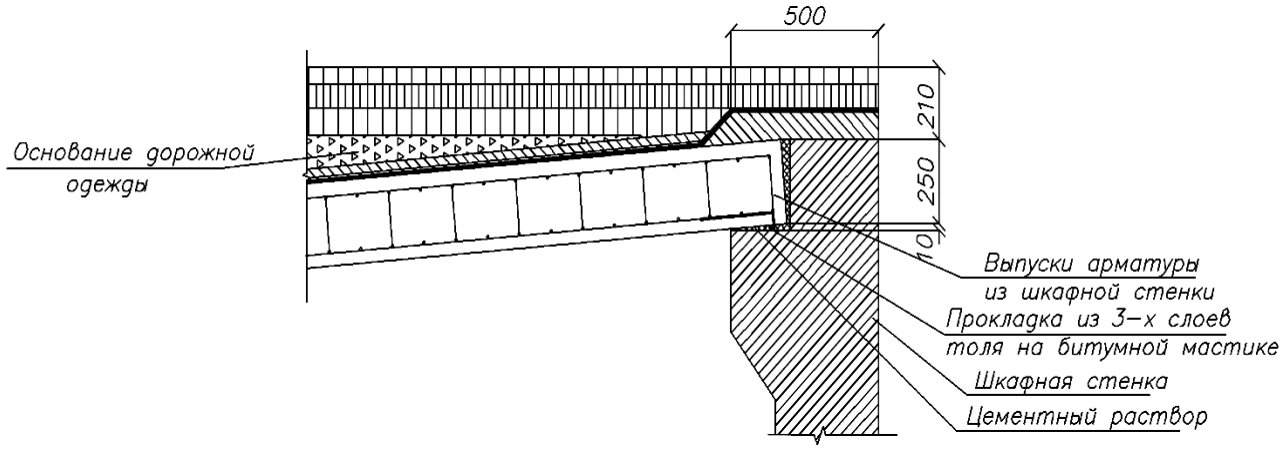


Рис. 4. Опирание переходных плит на шкафную стенку

БОРЬБА С ПУЧИНООБРАЗОВАНИЕМ И ОБЕСПЕЧЕНИЕ МОРОЗОУСТОЙЧИВОСТИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Т.Г. Лачинова
А.Ю. Вельсовский*, научный руководитель, ст. преподаватель*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Для регулирования водно-теплового режима грунта земляного полотна дорог используются некоторые из мероприятий, рекомендуемые действующими нормативными документами (ОДН 218.046-01, СНиП 2.05.02-85 и др.). К ним относятся уплотнение грунта, обеспечение минимального возвышения низа дорожной одежды над уровнем поверхностных и грунтовых вод, применение морозозащитных слоев, устройство дренирующих слоев и прослоек.

В практике дорожного строительства Вологодской области основным мероприятием, обеспечивающим морозоустойчивость дорожной конструкции, является устройство морозозащитного слоя. Дополнительные слои в основании проезжей части автомобильной дороги должны предохранять дорожную

конструкцию от недопустимого зимнего вспучивания, а также обеспечить эффективное осушение верхней части земляного полотна и основания дорожной одежды. Требуемая морозоустойчивость конструкций может быть достигнута за счет устройства морозозащитных слоев из материалов, не изменяющих существенно объема при промерзании во влажном состоянии. Материалы для устройства морозозащитного слоя выбирают на основании технико-экономического сравнения возможных вариантов с учетом местных условий, необходимой толщины слоя, требований к надежности и долговечности проектируемой конструкции и условий строительства. Морозозащитные слои устраивают чаще всего на всю ширину земляного полотна, особенно если применяются фильтрующие материалы.

При определении величины морозного пучения для осредненных условий $L_{пуч.ср}$ по стандартному расчету в соответствии с группой грунта по степени пучинистости выбирается одна из пяти кривых, которая, согласно заложенной в расчет методике, будет соответствовать максимальному значению из своего диапазона. Однако реальная величина морозного пучения грунта в большинстве случаев будет отличной от максимального значения в меньшую сторону, таким образом, существует запас. Такой запас предусматривается методикой по причине неточности определения величины морозного пучения.

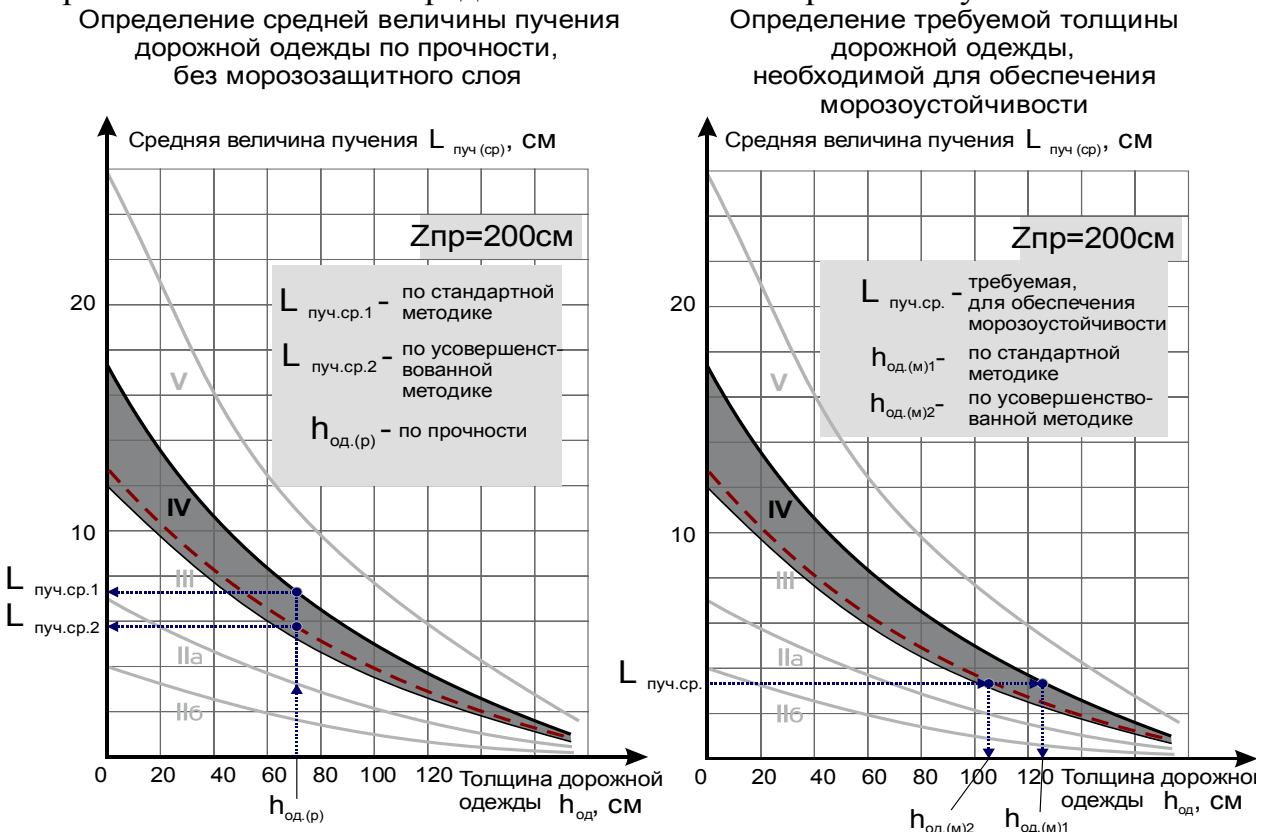


Рис.

При известной величине морозного пучения, определенной по данным лабораторных испытаний, и усовершенствовав методику расчета проверки на

морозоустойчивость, можно уменьшить заложенный в методику запас и получить в ряде случаев экономию, в виде уменьшения толщины морозозащитного слоя. Если же относительная деформация морозного пучения грунта по данным лабораторных испытаний будет больше максимального значения диапазона, определенного кривой по группам грунта по степени пучинистости, то выполняя расчет по уточненной методике, возможно будет избежать случая занижения необходимой величины морозозащитного слоя, а соответственно повысить надежность принятых проектных решений.

Для того чтобы показать возможность повышения надежности принимаемых проектных решений, был проведен подобный приведенному выше расчет морозозащитного слоя по стандартной и усовершенствованной методике. Грунт рабочего слоя и естественного основания – суглинок тяжелый пылеватый. При лабораторных испытаниях относительная деформация морозного пучения оказалась больше 10. В результате расчет по стандартной методике приводит к занижению требуемого морозозащитного слоя, а по усовершенствованной – позволяет принять более надежное проектное решение. Такая ситуация может получиться как следствие того, что стандартная методика расчета морозозащитного слоя использует характеристики морозного пучения, полученные приближенным способом. Как показывают исследования, приведенные в обзоре, лабораторный метод наиболее точный, и важно с точки зрения экономичности и надежности использовать его при обеспечении морозоустойчивости дорожных конструкций.

Сравнение результатов характеристик морозного пучения, полученных при лабораторных испытаниях и приближенным методом, еще раз показало, что приближенные методы часто дают заниженный результат, что не может положительно отразиться на качестве возводимых сооружений. Использование реальных величин морозного пучения в усовершенствованном методе расчета «Проверка на морозоустойчивость» позволяет в отдельных случаях уменьшить толщину морозозащитного слоя до 38%, тем самым получить более экономичное проектное решение.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ВЕЛИЧИНУ АДГЕЗИИ ЛАТЕКСНОЙ БИТУМНОЙ ЭМУЛЬСИИ

Н.В. Московкина
В.А. Шорин*, научный руководитель, д-р хим. наук, профессор*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Автомобильные дороги являются одним из звеньев экономического развития, а соответственно 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 влияние чистоты поверхности щебня разного вида на адгезию латексной битумной эмульсии. По нормативным документам содержание пыли на поверхности должно быть не менее 3% [1]. В качестве вяжущего мы использовали латексную битумную эмульсию (г. Вельск).

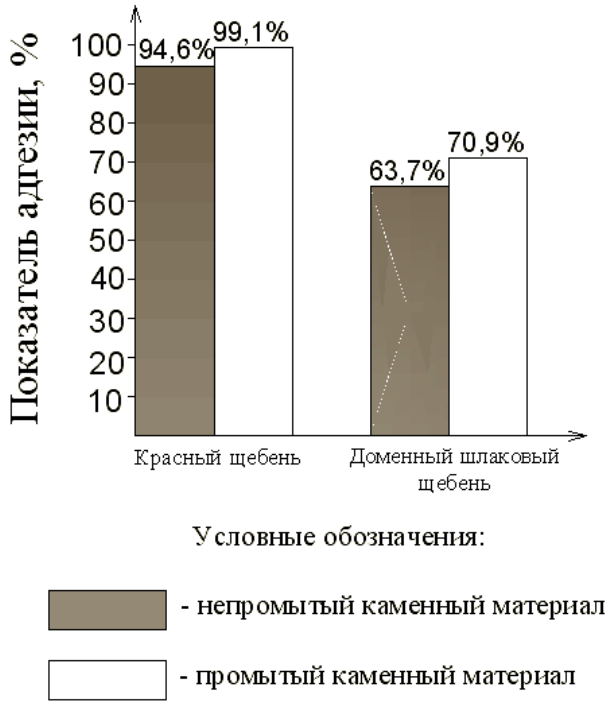


Рис. 1. Диаграмма сравнения показателя адгезии у непромытого и промытого каменного материала

Отчетливо видно, что адгезия у непромытого гранитного щебня снизилась на 4,5%, в случае щебня из доменного шлака на – 7,2%.

В плане поставленных задач, интересно было исследовать влияние температуры латексной битумной эмульсии при обработке различных каменных материалов на величину адгезии. На рис. 2 и 3 представлены результаты из гранитного щебеня и щебня из доменного шлака.

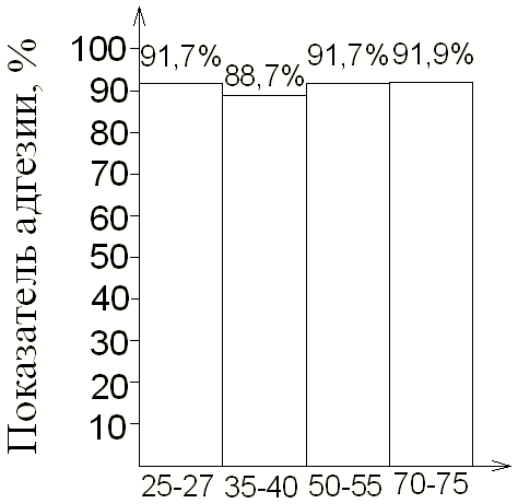


Рис. 2. Диаграмма сравнения показателя адгезии у красного гранитного щебня при различной температуре латексной

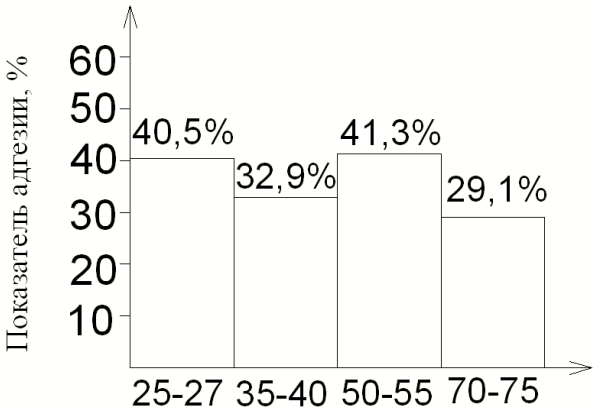


Рис. 3. Диаграмма сравнения показателя адгезии у щебня из доменного шлака при различной температуре латексной битумной эмульсии

Полученные результаты показывают, что изменение температуры латексной битумной эмульсии не оказывают существенного влияния на величину адгезии битумной эмульсии к поверхности каменного материала.

Таким образом, рассмотрено влияние технологических факторов, а именно температуры битумной эмульсии, вида каменных материалов и их степени чистоты на силу сцепления (адгезию) латексной битумной эмульсии.

1. БЦМ – 24.3 модель 89743 – 0000010. Руководство по эксплуатации. – ЗАО «БЕЦЕМА», 2002. – 39 с.

КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ, СПОСОБСТВУЮЩИЕ ПОВЫШЕНИЮ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ И ДОЛГОВЕЧНОСТИ ПРОЛЕТНЫХ СТРОЕНИЙ

К.А. Сосновская
И.Н. Старишко, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

В сети автомобильных дорог нашей страны весьма широко распространены мосты, построенные по типовым проектам № 56 и № 56Д Союздорпроекта. У данных мостов есть ряд общеизвестных конструктивных недостатков. Это слабое армирование полок балок (их толщина не соответствует требованиям

действующих норм), к тому же арматурная сетка часто смещена в нижнюю зону. Недостаточная толщина защитного слоя бетона в ребрах балок. Ненадежное объединение балок по закладным деталям (особенно при воздействии агрессивной среды при нарушении гидроизоляции, а также от воздействия динамических нагрузок). На рис. 1 показана конструкция стыков средней диафрагмы блоков пролетного строения [1]. Процесс строительства монолитных диафрагменных пролетных строений трудоемкий.

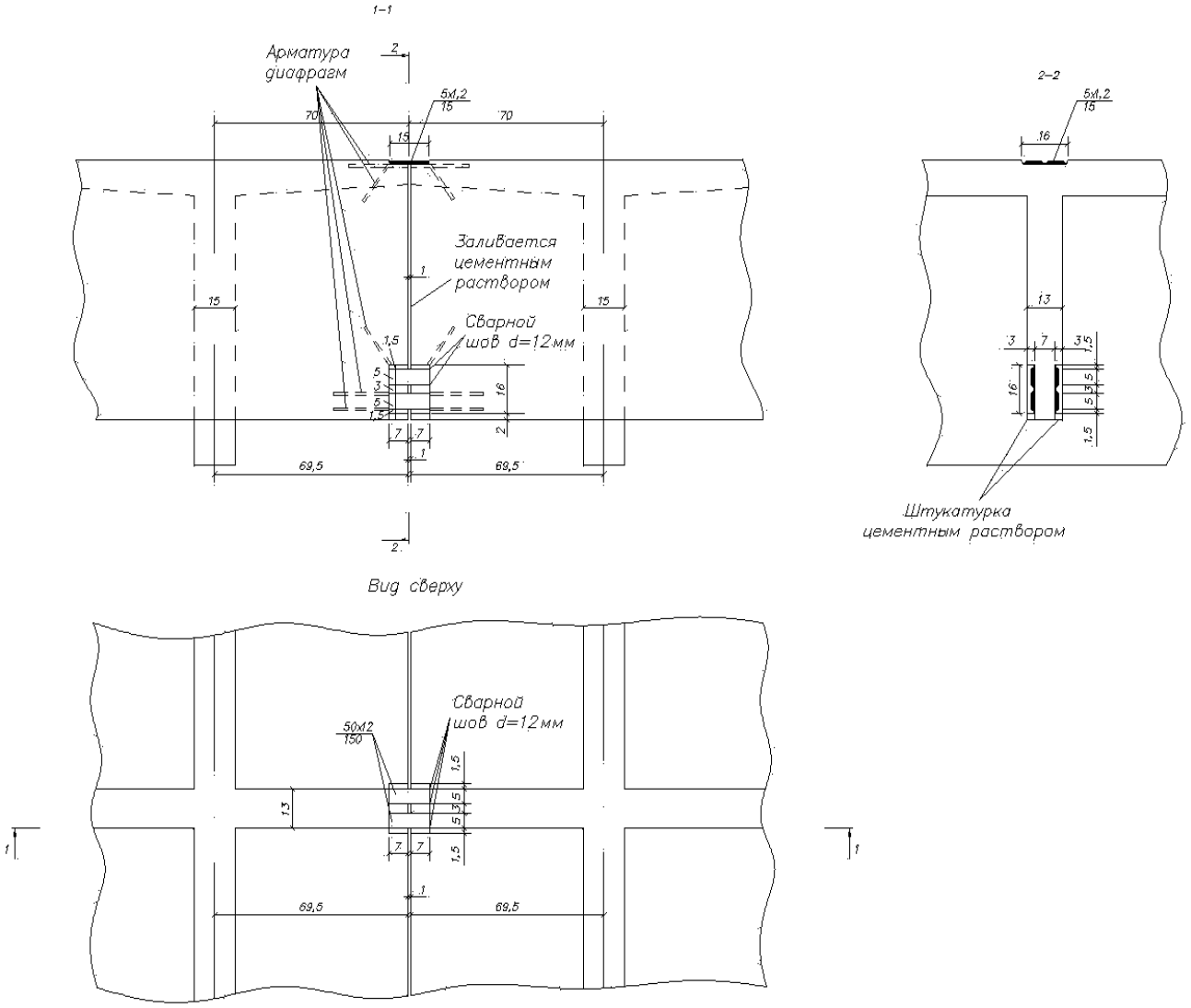


Рис. 1. Конструкция стыков средней диафрагмы блоков пролетного строения

Но в то же время диафрагменное пролетное строение при качественном исполнении соединений имеет значительное преимущество по сравнению с бездиафрагменным, а именно лучшая совместная работа балок пролетного строения при восприятии нагрузок, а также большая несущая способность. Для устранения вышеописанных недостатков направлено следующее инженерное решение. Готовые балки с диафрагмами, имеющие выпуски арматуры

из полок и из диафрагм, устанавливают на расстоянии 30-70 см. На рис. 2 изображено предлагаемое решение.

а) б)

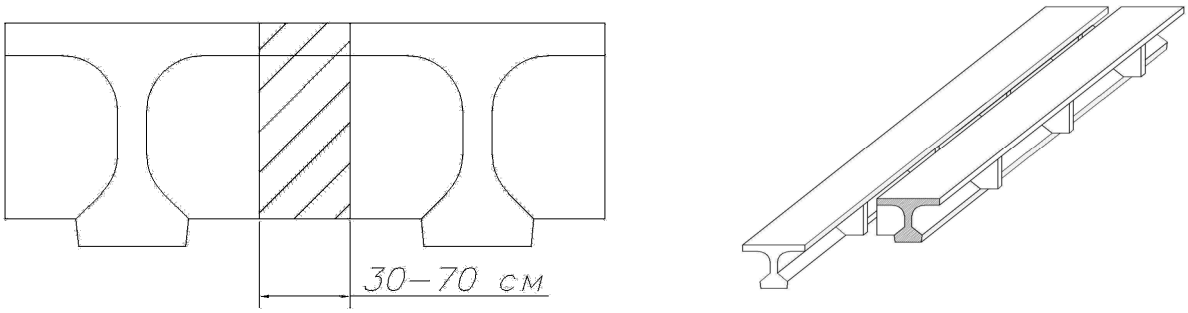


Рис. 2. Новое предлагаемое инженерное решение:
а) поперечный разрез смежных балок;
б) взаимное расположение балок с диафрагмами

Помимо существующей арматуры балок, в диафрагмах принимается следующий вид армирования.

На рис. 3 показано армирование балок ненапрягаемой арматурой.

а) б)

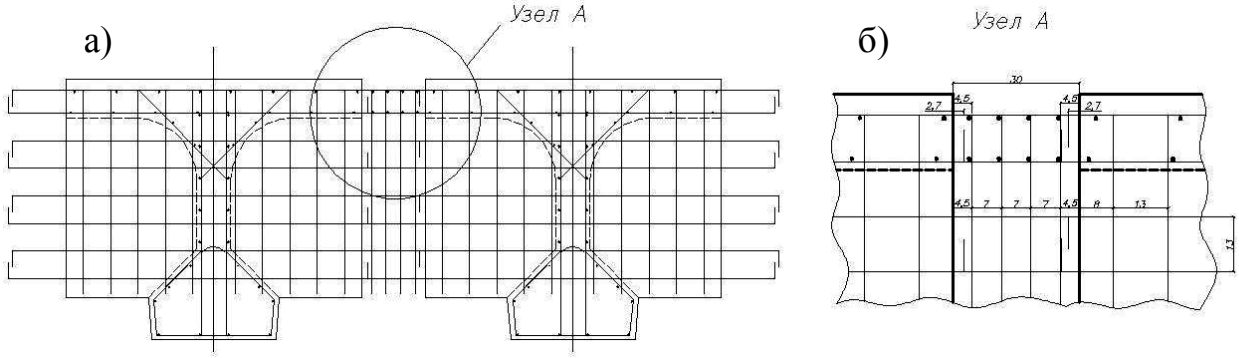


Рис. 3. Армирование балок ненапрягаемой арматурой:
а) армирование смежных балок пролетного строения; б) узел А

По высоте диафрагм располагаются поперечные арматурные стержни с шагом 130 мм, имеющие петлевые выпуски за пределы диафрагм. Длина этих выпусков равна выпускам плиты проезжей части моста и принимается в зависимости от ширины шва омоналичивания. Кроме горизонтальных стержней предусмотрены и вертикальные стержни, также устанавливаемые с шагом 130 мм. После установки балок петлевые выпуски из верхних полок смежных балок соединяются между собой с помощью закрепления их к дополнительно установленной продольной арматуре, а петлевые выпуски диафрагм закрепляются с помощью вертикальных стержней. Далее устанавливают опалубку для совместного омоноличивания диафрагм с продольными стыками балок. В результате получают пролетное строение обладающее всеми свойствами монолитного, но при минимальных затратах и в кратчайшие сроки.

1. Типовые проекты сооружений на автомобильных дорогах, выпуск 56 «Пролетные строения железобетонные сборные с каркасной арматурой периодического профиля». – Введ. 01.02.1957. – М.: Союздорпроект, 1958. – 39 с.

МОРОЗНОЕ ПУЧЕНИЕ ГРУНТОВ

М.В. Третьякова
А.Ю. Вельсовский*, научный руководитель, ст. преподаватель*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

В современных условиях с многократно возросшей интенсивностью движения и повышенной нагрузкой важно обеспечить надежность и долговечность конструкции автомобильной дороги. Решение этой задачи требует учета реальных условий при проектировании, применения современных технологий и надлежащего содержания автомобильной дороги. Одним из аспектов принятия эффективного проектного решения является оценка влияния морозного пучения на дорожную конструкцию. Важность ее обусловлена как изменчивостью грунтово-гидрологических условий, так и использованием грунтов разной степени пучинистости, оказывающих негативное влияние на долговечность дорожной конструкции в ходе эксплуатации автомобильной дороги.

Морозное пучение грунта – это результат объемного расширения воды, находящейся в нем до промерзания и воды дополнительно мигрирующей к границе в процессе промерзания.

Пучины – деформации дорожных одежд (д.о.), появляющиеся зимой во взбугривании и потере ровности одежды, а в период оттаивания, вызывающие резкое снижение прочности грунта земляного полотна (з.п.). Дорожное движение активизирует процесс образования пучин.

В течение зимы происходит миграция влаги к промерзающему участку з.п., что приводит к росту ледяных прослоек, которые разуплотняют грунт, вызывая поднятие д.о. Весной при наступлении теплой погоды под д.о., с которой зимой удаляли снег, грунт оттаивает быстрее, чем под покрытыми снегом обочинами и боковыми канавами. Под д.о. при оттаивании ледяных прослоек образуется замкнутый объем грунта, сильно разжиженный водой. Просачиванию излишней воды вглубь препятствует мерзлая прослойка грунта – донник. В итоге прочность такого основания резко падает. После полного оттаивания и просыхании он вновь приобретает достаточную для проезда прочность. После оттаивания период восстановления прочности для автомобильных дорог составляет 1-2 месяца [1].

Процессы морозного пучения представляют опасность для дорожных и других строительных конструкций. Эти процессы тесно связаны с перераспре-

делением влаги в грунте. Основными условиями, вызывающими это перераспределение, являются: наличие устойчивых отрицательных температур воздуха, при которых имеет место промерзание грунта с поверхности, содержание в грунте пылеватых (от 0,05 до 0,005 мм) и глинистых (<0,005 мм) частиц, свободный доступ воды к границе промерзания.

К пучинистым грунтам относят все виды глинистых грунтов, пески пылеватые, мелкие, а также крупнообломочные грунты с содержанием пылевато-глинистых фракций более 2%. К непучинистым - пески средней крупности, крупные и гравелистые, не содержащие пылевато-глинистых фракций.

К важнейшим факторам, влияющим на проявление грунтами пучинистых свойств в первую очередь относятся: размеры частиц, влажность, плотность, минералогический состав, а также воспринимаемое грунтом давление.

Влияние размеров частиц (дисперсность). Все грунты, состоящие из фракций крупнее 0,1 мм, не подвергаются пучению в открытых системах. Наибольшее пучение свойственно грунтам, дисперсность которых соответствует размерам частиц от 0,05 до 0,005 мм. Дальнейшее увеличение степени дисперсности (от 0,005 до 0,002 мм и менее) приводит к уменьшению миграции влаги и уменьшению интенсивности пучения.

Влияние влажности на морозное пучение грунта определяют двумя независимыми друг от друга условиями: $W<W_{пп}$ и $W<W_{cr}$, где W – влажность предзимняя; $W_{пп}$ – влажность предела пучения; W_{cr} – критическая влажность.

Влияние плотности грунта на пучение зависит от того, к какой среде можно отнести грунт. С повышением плотности интенсивность пучения возрастает. Все поры грунта заполняются водой и его можно отнести к двухфазной системе, при которой интенсивность пучения понижается. При достижении максимальной плотности происходит переувлажнение грунта.

Влияние минералогического состава Наиболее опасными в отношении морозного пучения оказались каолинитовые грунты. Величина деформации морозного пучения этих грунтов в 4-8 раз превышает соответствующие значения для гидрослюдистых и монтмориллонитовых грунтов и в 1,5-2 раза – значения, относящиеся к пылеватому грунту [2].

Влияние внешней нагрузки на величину пучения. С ростом внешней нагрузки плотность миграционного потока уменьшается и при некотором критическом значении нагрузки миграция влаги к фронту промерзания может прекратиться. Это явление вызвано влиянием двух факторов: изменением фазовых переходов воды в лед и уплотнением грунта, подстилающего мерзлые слои.

Таким образом, в нашей области и соседних регионах морозное пучение грунтов вызывает большую опасность для дорожных конструкций. При проектировании автомобильных дорог такая важная особенность грунтов

должна быть обязательно учтена и проверена расчетами и лабораторными испытаниями.

1. Бабков, В.Ф. Основы грунтоведения и механики грунтов / В.Ф. Бабков., В.М. Безрук.-М.: Высшая школа, 1976. – 328 с.

2. Хархута, Н.Я. Прочность, устойчивость и уплотнение грунтов земляного полотна автомобильных дорог / Н.Я. Хартуна, Ю.М. Васильев.-М.: Транспорт, 1975. – 288 с.

РЕЗИНОВАЯ КРОШКА ИЗ АВТОМОБИЛЬНЫХ ШИН КАК ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ВТОРИЧНЫЙ ПРОДУКТ ДЛЯ ДОРОЖНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

К.Ю. Цыпленков, аспирант
В.А. Шорин*, научный руководитель, д-р хим. наук, профессор*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Особый интерес для сохранения качества асфальтобетонных покрытий представляют в этой связи составы, приготовленные на основе нефтяных битумов с введением в битум добавок, улучшающих свойства битума.

Проблема переработки изношенных автомобильных шин имеет большое экологическое и экономическое значение для всех развитых стран мира. Невосполнимость природного нефтяного сырья диктует необходимость использования вторичных ресурсов с максимальной эффективностью, т.е. вместо гор мусора мы могли бы получить новую для нашего региона отрасль промышленности – коммерческую переработку отходов.

В работах [1-3] изучалось влияние количества вводимой в асфальтобетонную смесь резиновой крошки на трещиностойкость асфальтобетона и коэффициент сцепления колеса автомобиля с поверхностью проезжей части дороги. Было установлено, что применение резиновой крошки в асфальтобетоне в два раза повышает коэффициент сцепления колес автомобиля на мокром покрытии.

У битума с резиновой крошкой заметно повышаются температурная стабильность, трещиностойкость, коэффициент сцепления, снижается уровень шума, увеличивается срок службы дорожного покрытия.

Нами впервые проведено исследование влияния резиновой крошки на адгезию нефтяного дорожного битума к поверхности гранитного щебня и экспериментально определены эксплуатационные свойства битума, модифицированного резиновой крошкой.

В таблице приведены экспериментальные результаты влияния количества резиновой крошки, введенной в битум, на реологические свойства нефтя-

ного битума БНД 90/130. Отчетливо видно, что введение в нефтяной дорожный битум значительно повышает его интервал пластичности с 40°С до 78,5°С. Лучшие показатели обнаружены нами при концентрации резиновой крошки 6%

Таблица

Влияние резиновой крошки на свойства битума БНД 90/130

Наименование показателя	БНД 90/130 по гост	БНД 90/130 экспе-римент	Количество резиновой крошки, %						Метод испытания
			1%	2%	4%	6%	8%	10%	
Глубина проникания иглы, 0,1 мм: при 25°С при 0°С, не менее	 91-130 28	 110 79	 101 55	 99,3 49	 98,3 47,6	 85 46	 83,6 41	 78 40,6	По ГОСТ 11501-78
Температура размягчения по кольцу и шару, °С, не ниже	43	49	44	45	46,5	54,5	57	58.5	По ГОСТ 11506-73
Растяжимость, см, не менее: при 25°С при 0°С	 65 4,0	 >71 5,5	 16,1 5,5	 15,5 5,5	 13,8 5,5	 9,7 5,25	 9,5 5,25	 9,25 4,4	По ГОСТ 11505-75
Температура хрупкости по Фраасу, °С, не выше	-17	-20	-21	-22	-23	-24	-20	-15	По ГОСТ 11507-78

При использовании резиновой крошки размером от 0 до 1.0 мм трещиностойкость возрастает на 30 процентов. С уменьшением размера частиц трещиностойкость увеличивается. Особенно эффективно применение частиц крошки от 0.14 мм и меньше. Частицы меньше 0.08 за время перемешивания распадаются, составляющие модифицируют битум, улучшая его свойства.

При небольших размерах частиц крошка распределяется по массе асфальтобетонной смеси более равномерно повышая упругую деформацию при отрицательных температурах.

Объем дробленой резины в составе таких усовершенствованных покрытий должен составлять около 2% от массы минерального материала, т.е. 60…70 тонн на 1 км дорожного полотна. При этом срок эксплуатации дорожного полотна увеличивается в 1,5 - 2 раза.

Таким образом, мы установили, что добавлением резиновой крошки в дорожный битум можно существенно повысить его эксплуатационные характеристики, в частности адгезию, растяжимость, температуру хрупкости и размягчения. Улучшение этих свойств битума позволяет сделать асфальтобетон-

ное покрытие более надёжным и увеличить межремонтные сроки автомобильной дороги.

1. Резиновая крошка: по материалам сайта wheelan.ru. – Режим доступа: http://www.wheelan.ru/index.php?vibor=4

2. Оборудование по переработке автомобильных покрышек в резиновую крошку: по материалам сайта: dekree.ru. – Режим доступа: http://www.dekree.ru/katalog/shini/index.htm

3. Круглов, Л. Мы не так богаты, чтобы выбрасывать дорогие автомобильные покрышки / Л. Круглов // Автомобили. – 1998.-№12. – С. 15.

АДАПТАЦИЯ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ СВАЙНОГО ОСНОВАНИЯ К НОВЫМ НОРМАТИВНЫМ НАГРУЗКАМ

Н.А. Шатилова, С.В. Данилов

И.Н. Старишко*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*

Вологодский государственный технический университет

г. Вологда

В связи с длительной эксплуатацией мостов из-за несовершенства конструктивных решений, низкого качества ездового полотна, недостаточной организации водоотвода (особенно на крайних балках пролетного строения), из-за воздействия агрессивной среды бетон и стальная арматура подвергаются коррозии. Таким образом, в течение времени несущая способность некоторых мостов существенно понизилась, а величина временных нагрузок наоборот - значительно повысилась.

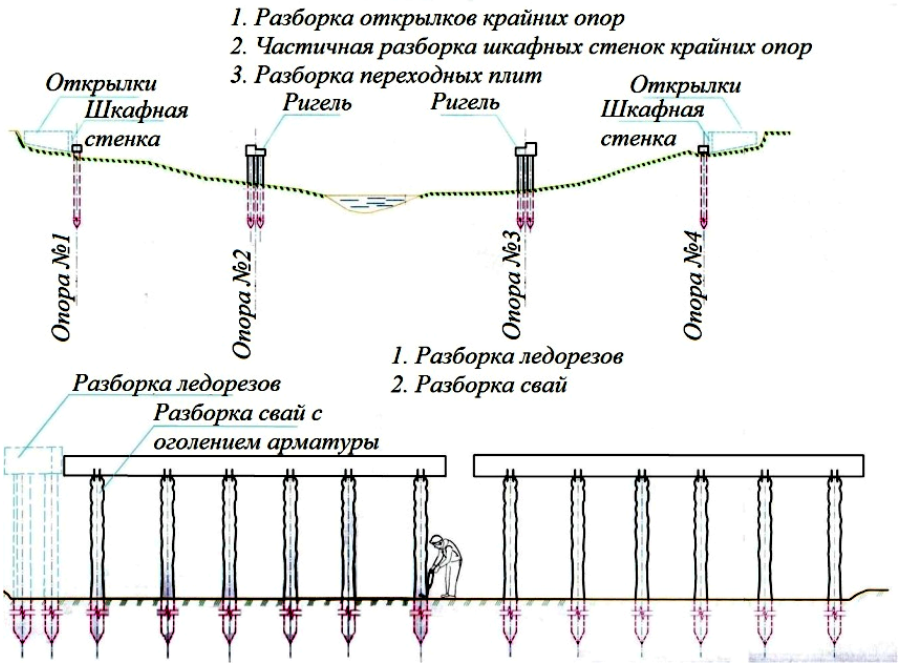


Рис. 1

Так с 2008 года с введением нового ГоСТа Р 52748-2007, нормативные нагрузки на пролетные 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 (80т) введена нагрузка НК-102,8. С введением ГоСТа появилась проблема увеличения несущей способности пролетных строений и опор из-за увеличения нормативных нагрузок. Особенно это касается свайных опор, при наличии которых часто происходит значительная их осадка.

Для решения этой проблемы нами предлагается один из вариантов повышения несущей способности свайных опор. В результате предварительного обследования моста оказалось, что балки пролетного строения не удовлетворяют требованиям их эксплуатации, и было принято решение их полного демонтажа. Ригели над опорами пока не демонтируют до устройства ростверка. Ростверк устраивают во время, когда горизонт уровня воды снижается до уровня меженных вод. Для обеспечения совместной работы ростверка с существующими свайными опорами, предусмотрено обжатие ростверка по плоскости опирания его на грунт. За счет включения в работу ростверка мы значительно снизили величину постоянных и временных нагрузок на сваи.

В процессе бетонирования ростверка по контуру между сваей и ростверком предусмотрены зазоры толщиной 30 мм. По длине ростверка устанавливают домкраты (по 6 домкратов на половине ростверка). С помощью стоек из труб d=180-200 мм, которые упираются в ригель опоры, домкраты обжимают ростверк в местах опирания на грунт, уплотняя его.

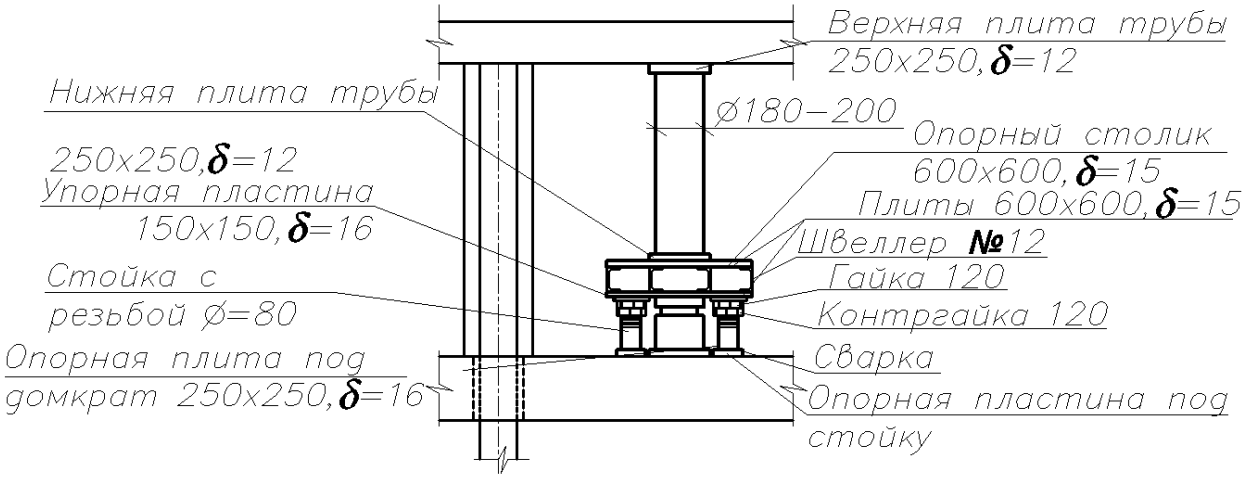


Рис. 2

У каждого домкрата имеется по 4 стойки с резьбой для гаек. После затяжки гаек усилие обжатия в дальнейшем будет восприниматься не домкратом, а стойками. Затем домкраты убираются, и выполняются работы по устройству ж/б рубашки вокруг каждой пары свай по высоте до существующего ригеля. Домкраты со стойками переносятся на другую половину ростверка, и произво-

дят аналогичные действия по обеспечению совместной работы ростверка и свайных опор. В это же время на первой половине опоры осуществляют разборку ригеля, а обжатие основания под ростверком, удерживается ж/б рубашкой. До монтажа балок пролетного строения обетонируют стык между двумя половинами ростверка. В результате обжатия основания под ростверком предотвращается осадка свайных опор и повышается их несущая способность в соответствии с требованиями нового ГоСТа Р 52748-2007.

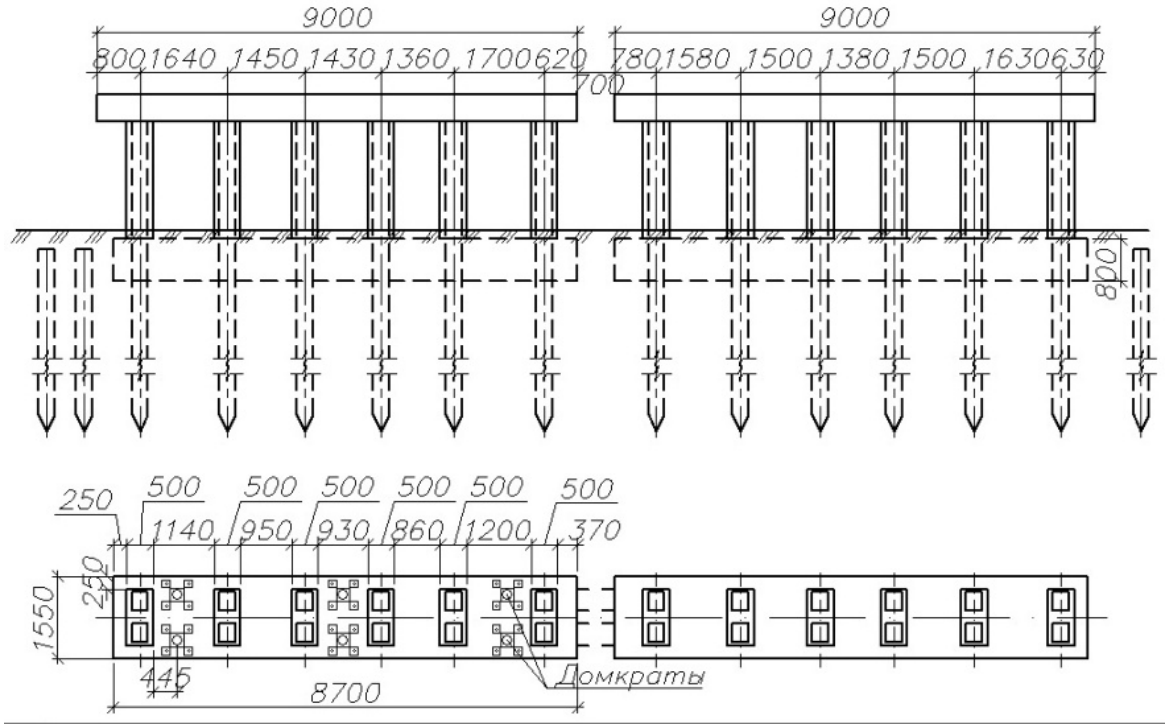


Рис. 3

Несущую способность береговых опор до требований указанного ГоСТа повышаем за счет добивки дополнительных свай, в количестве по 3 штуки на каждую опору. Перед тем как выполнить добивку свай, производится разборка ростверка из-за его плохого качества (трещины, сколы и т.д.), а также разборка открылков и шкафных стенок. Верхние концы забитых новых свай срубаются отбойными молотками, оголяется арматура для соединения ее с арматурой нового ригеля. После чего производится бетонирование ригеля, шкафной стенки и открылков. Совместная работа существующих и дополнительных свай обеспечивается за счет устройства нового общего монолитного ригеля.

УЛУЧШЕНИЕ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ В ПАРКОВОЙ ЗОНЕ ХАБАРОВСКА

В.Р. Ахметгалиева
Л.Т. Крупская*, научный руководитель, д-р биол. наук, профессор*
Тихоокеанский государственный университет
г. Хабаровск

Усиление антропогенного воздействия на окружающую среду в городе обусловило напряженную экологическую обстановку. Известно, что растительность способствует созданию благоприятных физико-химических условий для человека. Однако в процессе интенсивного загрязнения оно утрачивает свои функции по очистке воздушного бассейна от загрязняющих веществ. Одним из главных негативных факторов является загрязнение среды обитания выхлопными газами от автомобилей и предприятий. В основном техногенный пресс испытывают зеленые растения, следствием чего является угнетенное их состояние, видимо, связанное не только с избытком элементов техногенного загрязнения почв, но и недостатком питательных веществ в почвах парковой зоны. Требуется внесение минеральных и органических удобрений, но, к сожалению, средства на их приобретение в г. Хабаровске ограничены. В связи с этим цель исследования состояла в разработке технологии утилизации древесно-растительных отходов городской среды для улучшения плодородия почв в парковой зоне г. Хабаровска.

Исходя из этого, сформулированы задачи исследования: 1. Проанализировать, обобщить и систематизировать литературные данные и материалы патентных исследований по названной проблеме; 2. Исследовать объём образования и фракционный состав отходов городского лесопаркового хозяйства г. Хабаровска; 3. Определить целесообразность переработки отходов городского лесопаркового хозяйства в компост, а также эффективность применения продукта переработки при создании рекультивационного слоя в условиях городской среды; 4. Разработать предложения по улучшению плодородия городских почв на примере «Дендрария» и парка «Детский» г. Хабаровска.

Методологической основой явилось учение академика В.И. Вернадского о биосфере и ноосфере и основные положения, изложенные в Программе и методике изучения техногенных биогеоценозов Б.П. Колесникова и Л.В. Моториной.

Анализ, обобщение и систематизация литературных данных по вопросу утилизации древесно-растительных отходов городской среды для улучшения плодородия почв в парковой зоне свидетельствует о том, что эта проблема практически не изучена в России и на Дальнем Востоке, в частности. Имеется лишь некоторый опыт в Самарской области (Соломина О.И., 2004 и др.).

По данным МУП г. Хабаровска «Питомник декоративных культур», ежегодно образуется около 2000 м^3 древесно-растительных отходов (ДРО), которые либо сжигаются, либо вывозятся за пределы города. Основная их масса поступает в период с ноября по февраль в виде веток, сучьев, стволов. Они неоднородны по физико-химическому составу и динамике образования. Содержат ценные питательные элементы, способствующие обогащению и улучшению структуры почв. Результаты изучения фракционного состава ДРО показывают, что в 1 кг отходов представлены следующие фракции (табл.)

Таблица

Фракционный состав древесно-растительных отходов

Фракционный состав	Вес, кг	%
Древесина	0, 626	62
Кора	0,067	7
Древесина с корой	0, 307	31
Всего	1	100

Считаем целесообразным рекомендовать компостирование древесно- растительных отходов городской среды. С этой целью заложен эксперимент в оранжерее Дальневосточного научно-исследовательского института лесного хозяйства. В утепленные компостеры, объемом 220 литров, помещались щепа и куриный помет. Для ускорения процесса компостирования добавлялась триходерма. «Самовозгорание» и обеззараживание отходов происходит за счет неполного использования микроорганизмами выделяемой ими энергии для поддержания своей жизнедеятельности, в результате чего температура компостируемых отходов повышается до 60-75 ^{0} С.

Сравнительный агрохимический анализ готового компоста из древесно-растительных отходов показал, что содержание питательных элементов в нем таково: азота до 25 %, форсфора – 12 г/кг, калия - 0.95 %. Влажность компоста составляет 45-50 %. Содержание органического вещества оказалось равным 45%. Таким образом, питательность компоста из древесно-растительных отходов высока.

В летне-весенний период эксперимент будет продолжен в производственных условиях на территории «Дендрария» и парка «Детский» в г. Хабаровске. В настоящее время составляется программа исследований на предстоящий период.

МИНЕРАЛИЗАЦИЯ РАСТИТЕЛЬНЫХ ОСТАТКОВ И РОЛЬ ГУМАТА КАЛИЯ

С.Н. Беляева
Л.Г. Комаревцева*, научный руководитель, канд. биол. наук, доцент*
Ярославская государственная сельскохозяйственная академия
г. Ярославль

Известно, что плодородие почвы прежде всего определяется содержанием в ней органического вещества, количество которого зависит от её использования. Так, после многолетних трав в почву поступает от 5 до 12 тонн органической массы, а после однолетних трав – 3-5 тонн [2].

Поступающие в почву растительные остатки минерализуются в ней различной флорой. Скорость и характер разложения остатков зависит от соотношения C:N. Образующиеся органические кислоты принимают активное участие в формировании гумусового горизонта. Это в своих исследованиях отмечали М.М. Кононова, А.Г. Трусов, Л.Н. Александрова, Д.С. Орлов и многие другие исследователи [1].

Однако данных по изучению направленности процессов минерализации разных по составу растительных остатков и участию в этих процессах микроорганизмов недостаточно.

Следует отметить, что помимо разного биохимического состава растений на характер их минерализации большое влияние оказывает температура и порода, в которой разлагаются растительные остатки.

В связи с этим изучались процессы минерализации различных растительных остатков, поступающих в почву после уборки сельскохозяйственных культур и влияние гумата калия на урожайность картофеля.

В качестве разлагающегося материала были выбраны: корни и солома озимой ржи, корни и зелёная масса вико-овсяной смеси, а также корни клевера, остающиеся в почве после уборки культуры.

Перед закладкой опыта растительные остатки измельчались до 1,5 см и помещались в отмытый кварцевый песок.

Через определённый срок (1,3 и 6 месяцев) растительные остатки извлекались и в них определялось изменение биохимического состава, численность и качественный состав микрофлоры, а также количество и качественный состав вновь образованных соединений.

Содержание жира в растительных образцах, за первый месяц минерализации в среднем уменьшилось на 50%, за исключением корней озимой ржи, где снижение содержания жира составляет 25%. К 6 месяцам минерализации растительных остатков содержание жира в образцах падает до 1-5%.

Установлено, что существенное снижение содержания клетчатки во всех образцах наблюдается к 6 месяцам их минерализации.

Содержание лигнина в растительных образцах также уменьшается, однако скорость снижения его количества гораздо ниже, нежели других соединений.

Исключение составляет белок, его количество к 6 месяцам минерализации растительных остатков остаётся практически на исходном уровне. Это объясняется тем, что его содержание в разлагающемся материале определяется уже плазмой микроорганизмов, участвующих в минерализации растительных остатков.

Максимальное количество всех групп микроорганизмов, участвующих в разложении растительных остатков, отмечается в первый месяц их минерализации. Наибольшее их общее количество отмечается при разложении зелёной массы вико-овсяной смеси, которая использовалась в качестве сидерата. В качественном отношении преобрадают рода Pseudomonas,Bacillus idosus, Bacillus megaterium, Bacillus cereus, Mucor, Trichoderma, Penicillium, Fusarium, Aspergillus. В последующие месяцы происходит снижение численности этих групп микроорганизмов, за исключением микроорганизмов, выявляемых на КАА. Численность данной группы микроорганизмов наоборот с течением времени увеличивается, при этом максимальное количество актиномицетов достигает 90% при разложении зелёной массы вико-овсяной смеси и лишь 22% при разложении корней озимой ржи.

Следовательно, на скорость минерализации растительных остатков, поступающих в почву после уборки урожая, прежде всего влияет характер самих растительных остатков. При этом наблюдается этапность разложения основных биохимических компонентов опада и динамика основных групп микроорганизмов, участвующих в этих процессах. Образование же гуминовых кислот увеличивается в процессе минерализации растительных остатков.

С другой стороны известно, что гумат калия оказывает положительное влияние на урожайность многих сельскохозяйственных культур. Поэтому нами из растительных остатков вико-овсяной смеси был выделен гумат калия, которым проводилось опрыскивание картофеля в фазу бутонизации в микрополевом опыте, заложенном на опытном поле ЯГСХА по схеме: 1) контроль (без удобрений); 2) солома 5т; 3) $N_{90}P_{90}K_{90}$; 4) солома +NPK. Площадь делянки 10 м^2, повторность четырёхкратная. Почва дерново-средне-подзолистая, средне-суглинистая. Установлено, что обработка посевов картофеля в фазу бутонизации раствором гумата калия обеспечила прибавку урожая до 22% на контроле и до 35% на варианте с внесением минеральных удобрений ($N_{90}P_{90}K_{90}$) на фоне 5 тонн соломы.

1. Александрова, Л.Н. Органическое вещество почвы и процессы его трансформации [Текст] /Л.Н. Александрова. – Л.: Наука, 1980. – 286 с.

2. Ягодин, Б.А. Агрохимия [Текст] /Б.А. Ягодин, Ю.П. Жуков, В.И. Кобзаренко. – М.: Колос, 2002. – 369 с.

О ПРОТЕКАНИИ ПРОЦЕССОВ СОРБЦИИ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ ППК ПОЧВЫ

А.А. Викулина
Н.И. Агафонова*, научный руководитель, канд. хим. наук, доцент*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Почва является донором и акцептором антропогенных загрязнений, к которым, несомненно, относятся и тяжелые металлы, нагрузка которыми на среду, как показывают литературные данные, возрастает, поэтому выбранная тема является актуальной.

Цель работы: изучить сорбционные процессы на границе раздела почвенного поглощающего комплекса из почвенного раствора, а так же выяснить, действительно ли могут протекать одновременно в процессе и комплексообразования, и осадкообразования малорастворимых соединений тяжелых металлов.

Для достижения цели были использованы химические и физико-химические методы:

1) гравиметрия (взвешивание);
2) титриметрия (титрование);
3) потенциометрия (определение pH).

Анализ литературных данных показывает [1,2]:

1. «Классический» ионный обмен приводит к поглощению ионов тяжелых металлов в эквивалентном количестве.
2. Обмен ионов тяжелых металлов на ионы, прочно связанные с ППК, обладающие слабокислотными и основными свойствами, согласован.
3. Поглощение ионов тяжелых металлов без выделения в раствор других веществ, а, значит, происходит процесс комплексообразования.
4. Образование труднорастворимых соединений между тяжелыми металлами и анионами электролитов в растворе или в ППК.

Были изучены некоторые физико-химические свойства почвы, а именно: pH, содержание органического вещества – гумуса, емкость катионного обмена (ЕКО) и некоторые другие веществ. Результаты показывают, что почвы в среднем нейтральны, с низким содержанием органических веществ и емкостью катионного обмена.

Исследован обменный процесс между катионами кальция и меди (II),кальция и свинца (II), потому что почва была взята в кальциевой форме, получаемая при длительной отмывке почвенно-поглощающего комплекса с солями кальция и замещением этим металлом основных поглощенных ионов. Анионный состав растворов, судя по литературным данным, в незначительной степени влияет на обмен указанных катионов, и поэтому не подлежал нашему

изучению. Основными процессами при химической сорбции данных тяжелых металлов могут быть процессы комплексообразования, т.к и медь, и свинец способны к этому процессу, но определенную роль может сыграть процесс образования труднорастворимых соединений меди и свинца: гидрооксидов и основных солей.

По справочным данным и по активностям ионов меди и свинца, на рисунке построены диаграммы наиболее распространенных малорастворимых соединений – гидрооксидов меди и свинца и карбоната свинца.

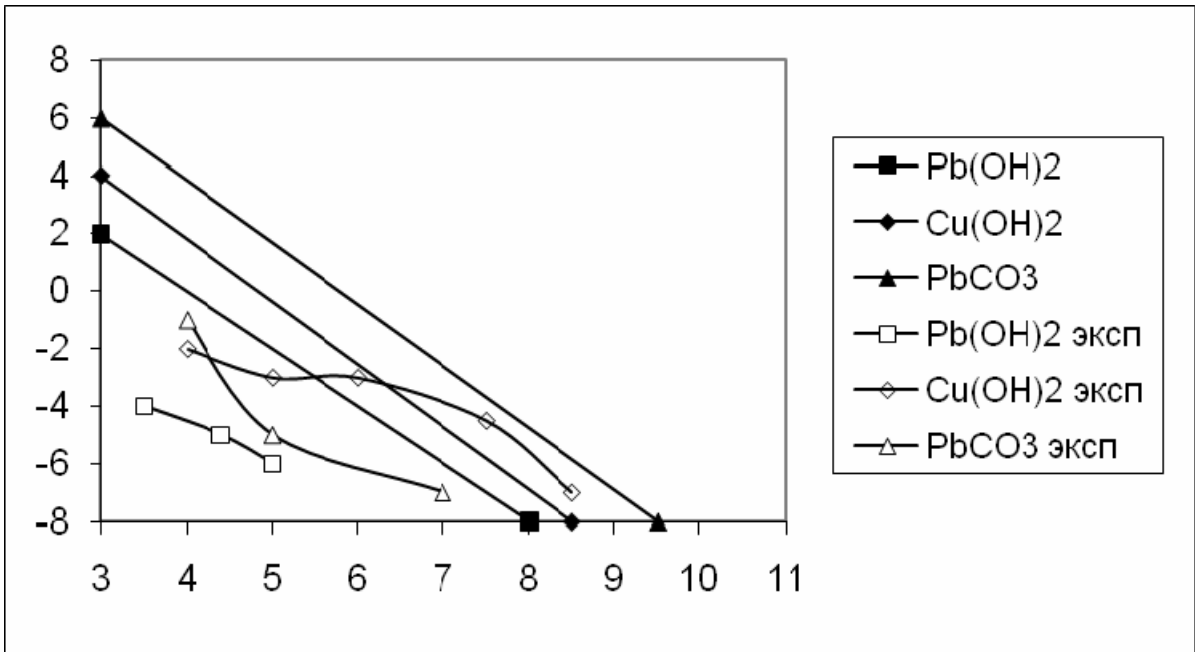


Рис. Диаграмма растворимости некоторых труднорастворимых соединений и активности металлов в растворах в зависимости от pH

Сопоставление активности ионов меди и свинца в растворах с диаграммами растворимости гидрооксидов и карбонатов показывает, что в кислых и в слабокислотных почвах образование осадков маловероятны, т.к кривые активности находятся ниже линий диаграмм. И лишь в средних и щелочных растворах процесс осадкообразования возможен, что видно на примере гидрооксида меди.

Таким образом, можно с уверенностью сказать, что в процессе связывания тяжелых металлов, таких как свинец и медь, определенную роль играет химическое взаимодействие с ППК, что может быть отнесено к хемосорбции данных металлов.

1. Введение в химию окружающей среды: пер. с анг. / Дж.Андруз, П. Бримблекумб, Т. Ждикелз, П. Лисс. – М. : Мир, 1999. – 271 с.

2. Сайт о химии. – Режим доступа: http://www.xumuk.ru/

ТЯЖЕЛЫЕ МЕТАЛЛЫ В ПОЧВАХ ГОРОДА ВОЛОГДЫ

Н.Б. Газиева
А.И. Труфанов, *научный руководитель, канд. геол.-мин. наук, доцент*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Воздействие хозяйственной деятельности на природную среду достигло уровня, при котором происходит существенное изменение в химическом составе почвенного покрова. Особенно велико влияние на городские почвы – урбаноземы. На них не выращивают продуктивные леса, с них не собирают урожаи сельскохозяйственных культур, поэтому интерес к ним обусловлен высоким уровнем содержания в них загрязняющих веществ, поскольку они способны оказывать негативное влияние на здоровье людей.

Одну из приоритетных групп загрязняющих веществ образуют тяжелые металлы, основная масса которых поступает с выбросами автотранспорта и индустриальных предприятий в нижние слои тропосферы, вовлекается в аэральную миграцию и осаждается на поверхности почвы. Стоит заметить, что частицы выпадают из воздуха неравномерно, причина тому особенности рельефа, тип растительности, тип движения воздушных масс и пр.[1].

Для санитарно-гигиенической оценки почв обычно используют предельно-допустимые и ориентировочно-допустимые концентрации. ПДК территориально не дифференцированы, не учитывают типы почв, их кислотность и гранулометрический состав. Именно поэтому используют ОДК химических веществ в почве, критерий, который учитывает все перечисленные особенности почв.

Помимо ОДК и ПДК используют еще один критерий – суммарный показатель Zc - это оценка опасности загрязнения почв комплексом металлов.

На территории города Вологды преобладают дерново-подзолистые суглинистые почвы с кислотностью > 5,5[2].

Основными загрязнителями почв среди тяжелых металлов на территории города Вологды являются свинец, медь и цинк. Ареалы загрязнения в большинстве случаев сосредоточены в центральной части города, а также в местах интенсивного движения автотранспорта (ж/д переезд по направлению к деревне Ершово, конец улицы Доронинской, берег реки Вологды в районе улицы Лаврова).

В целом содержание свинца, меди и цинка в городе и ближайших окрестностях не превышает ОДК, но в нескольких пробах максимальное значение цинка приближается к верхнему пределу ОДК.

Содержание никеля в почвах исследуемой территории не превышает ОДК и региональный фон.

Содержание кадмия также не превышает ОДК, однако все его значения превышают региональный фон.

Содержание ртути в почвах города Вологды значительно ниже ПДК и не превышает значение регионального фона, за исключением пробы взятой в парке Мира на правом берегу реки Вологды.

Анализ значений суммарного показателя Zc, показывает, что максимальное загрязнение комплексом металлов наблюдается также в центральной части города, на берегу реки Вологды в районе улицы Лаврова, на перекрестке улиц Петина - Гончарная, в районе улицы Гиляровского.

Однако в целом показатель Zc не превышает значение 16 - допустимый уровень загрязнения почвы.

Анализ местоположения ареалов максимального суммарного загрязнения и местоположения крупнейших источников выбросов показал, что прямой зависимости между ними не наблюдается.

Таким образом, сопоставив все имеющиеся данные можно сделать вывод о довольно безопасном состоянии почв города Вологды.

1. Геохимия почв и ландшафтов: избранные труды Т. II/ В.В. Добровольский. - М.: Научный мир, 2009. – 751 с.

2. Экологический мониторинг на территории муниципального образования «Город Вологда». Исследования на содержание валовых форм тяжелых металлов/ФГУ ГЦАС «ВОЛОГОДСКИЙ». – Вологда-Молочное. – 2008.

СТРОНЦИЙ В ПОДЗЕМНЫХ ВОДАХ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

А.В. Зубова, М.А. Вьюгинова

А.И. Труфанов, *научный руководитель, канд. геол.-мин. наук, доцент*

Вологодский государственный технический университет

г. Вологда

В Вологодской области доля использования подземных вод в хозяйственно-питьевом водоснабжении во многих районах составляет до 90%, а в большинстве западных районов области нужды населения полностью обеспечиваются подземными водами [1].

В результате анализа данных мониторинга подземных вод установлена широкая распространенность стронция в подземных водах Вологодской области. При избыточном поступлении стронций с особенно большой скоростью накапливается в организме детей до четырехлетнего возраста, когда идет активное формирование костной ткани, что приводит к развитию стронциевого рахита и уровской болезни, которые сопровождаются нарушением обмена

кальция, дистрофическими изменениями костно-суставной системы и увеличением ломкости костей. ПДК стронция в питьевой воде – 7 мг/л.

Важнейшим фактором формирования стронцийсодержащих подземных вод является его наличие в горных породах. Он входит в состав карбонатных и сульфатных пород, образуя стронцианит и наиболее распространенный целестин, либо изоморфно замещая кальций. В основном стронций поступает в подземные воды при растворении целестина в результате обменной реакции с гидрокарбонатом кальция. При этом образуется более подвижный в воде углекислый стронций.

В Вологодской области концентрации стронция, превышающие ПДК, отмечены в Вожегодском (8 проб), Грязовецком, Тотемском, Междуреченском, Сокольском и Верховажском районах. Стронцийсодержащие подземные воды приурочены преимущественно к пермскому и нижнетриасовому водоносным комплексам. Водовмещающие породы представлены трещиноватыми известняками различной степени загипсованности [2]. Гипс, являясь водным сульфатом кальция ($CaSO_4*2H_2O$), в виде примесей довольно часто содержит стронций.

Наибольшее количество стронция (до 18 мг/л) отмечено в водах пород казанского яруса, а также значительное содержание стронция характерно для татарского (до 5 мг/л) и полдарского (до 8 мг/л) водоносных горизонтов пермской системы. Формирование стронция в этих горизонтах связано с наличием целестина в водовмещающих породах. Однако не всегда в водах пермских отложений количество стронция повышено, даже в пределах одного населенного пункта содержание его значительно колеблется.

Также отмечены превышения концентрации стронция в водах пермотриасового водоносного комплекса (до 8,5 мг/л), а близкие к предельным содержания элемента характерны для ветлужского комплекса триасовой системы (до 7 мг/л).

В областях развития карбонатных пород воды с несколько повышенным количеством стронция отмечаются и в аллювиальных отложениях. В четырех пробах (в Вожегодском районе), приуроченных к четвертичному водоносному горизонту, отмечено содержание стронция до 16 мг/л. Как отмечает Е.В.Полякова [3], чем больше породы контактируют с атмосферными осадками, тем выше значения химического стока стронция.

Содержание стронция в водоносных горизонтах каменноугольной, верхнедевонской, неогеновой и юрской систем колеблется на уровне 1 мг/л и не превышает 3,5 мг/л.

Таким образом, концентрация стронция в подземных водах зависит, главным образом, от условий формирования водовмещающих пород и содержания стронция в них.

В целом на территории Вологодской области уровни суммарного индивидуального риска от химического загрязнения питьевой воды для взрослого на-

селения, отражающие вероятность развития злокачественных новообразований на протяжении жизни, оцениваются как допустимые для населения. Однако, зная о повышенных концентрациях стронция в подземных водах в скважинах п. Кадниковский и п. Вожега Вожегодского района, необходимо учитывать это при решении проблем водоснабжения этого района.

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.

2. Природа Вологодской области // Главный ред. Г.А. Воробьев. – Вологда: «Издательский Дом Вологжанин», 2007. – 440 с.

3. Полякова Е.В. Стронцийсодержащие воды Юго-Восточного Беломорья и возможности их практического использования: дис. ... канд. геол.-мин. наук. – Архангельск, 2005. – 163 с.

БИОИНДИКАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД НА ПРИМЕРЕ ОЗЕР БЕЛОГО И КУБЕНСКОГО

К.Н. Ивичева

И.В. Филоненко*, научный руководитель, канд. биол. наук*

Вологодская лаборатория ФГБНУ «Государственный научно-исследовательский институт озерного и речного рыбного хозяйства»

г. Вологда

Оценка качества среды и антропогенных изменений водных экосистем может производиться как по абиотическим, так и по биотическим показателям (биоиндикация). Абиотический параметры характеризуют состав среды непосредственно. Они не учитывают синергизма различных факторов, и при всем многообразии антропогенных воздействий всегда остается сомнение, что какие-то факторы остались неучтенными. Биотические показатели адекватно отражают реакцию среды на негативное воздействие, но в большинстве случаев не показывая, какими именно факторами оно вызвано. Наиболее эффективным является сочетание двух подходов. Так, организация сети контрольных створов для установления охранного режима поверхностных и грунтовых вод Европы, являющаяся целью Европейской Водной Рамочной Директивы, основана именно на совместном учете абиотических и биотических показателей среды.

Регулярный учет абиотических параметров – гидрохимических показателей поверхностных вод – проводит Вологодский ЦГМС. Наблюдения прово-

дятся на регулярных постах, в том числе есть 2 поста на Белом озере (Белозерск, Киснема), 1 пост на озере Кубенском (Коробово).

Другая организация - Вологодская лаборатория ФГБНУ «ГосНИОРХ» проводит регулярные ресурсные исследования на крупных водоемах Вологодской области. Почти сорок лет проводится учет кормовой базы рыб – фитопланктона, зоопланктона, зообентоса, которые являются также информативными биоиндикационными объектами. Оценка качества среды по показателям фито-, зоопланктона и зообентоса используется в ГОСТ 17.1.3.07-82. Охрана природы. Гидросфера. Правила контроля качества воды водоемов и водотоков. Фито- и зоопланктон в большей степени отражают краткосрочные, непродолжительные, обратимые изменения. Другой компонент экосистемы – зообентос, более стабилен в пространстве и во времени и позволяет оценить не только общее состояние участков водоема, но и тенденцию этих изменений. Наиболее часто в биоиндикации используется макрозообентос (организмы более 2мм), так как он изучен лучше других групп донных организмов и является наиболее доступным для учета в техническом отношении. Такая группа бентосных сообществ как олигохеты является индикатором органического загрязнения, личинки насекомых – индикаторами токсического загрязнения. Именно макрозообентос, наряду с ихтиофауной и высшей водной растительностью, входит в методики контроля качества поверхностных и грунтов вод Европейской Водной Рамочной Директивы.

По данным Вологодского ЦГМС, в 2010 году качество вод в Белом озере в районе г.Белозерска оценивалось как очень загрязненные, УКИЗВ составил 3,07. В 2011 году воды в районе г.Белозерска определяются как загрязненные, УКИЗВ составляет 2,24. Обнаружено превышение ПДК по железу (1,6), меди (5,6), ХПК (2,3) [1]. В 2011 году наблюдалось улучшение качества вод Белого озера.

Ежегодно нами проводится обследование всей акватории Белого озера, в том числе участка озера у г.Белозерска. Отбор проб проводится один раз за год в сроки, оптимально характеризующие развитие водных организмов. По данным гидробиологических исследований в 2010 году значение индекса Гуднайта-Уитли составило 62, воды загрязненные, 4 класс качества. В 2011 году показатели индекса Гуднайта-Уитли на этом участке составили 42,1, воды умеренно загрязненные, относятся к 3 классу качества. По биотическим показателям так же, как и по данным ЦГМС, наблюдается улучшение качества вод в Белом озере. При этом количество видов и видовой состав в водоеме не изменились.

В озере Кубенском (Коробово) в 2010 году воды оценивались как очень загрязненные, УКИЗВ составил 3,17. В 2011 году отмечалось некоторое ухудшение качества поверхностных вод, УКИЗВ составил 3,54. Обнаружено превышение ПДК по меди (4,4), ХПК (2,2), $БПК_5$ (2,2), NH_4 (1,2), NO_2 (1,6).

Отбор гидробиологических проб на о.Кубенском регулярно производится нами в районе впадения р.Б.Ельмы. Пробы отбирались 5 раз в течение года. Полученные данные показывают, что значение индекса Гуднайта-Уитли в 2010 году составило 55,3. В 2011 – 53,7. Воды характеризуются как загрязненные, относятся к 3 классу качества воды. Участок озера в районе поста наблюдения Вологодского ЦГМС является одним из самых населенных, что может сдвигать показатели качества вод в сторону неблагополучия. Так на участках, испытывающих меньшее антропогенное воздействие, значения индекса качества вод, полученные по биотическим показателям имеют меньшие значения. В 2011 году на участке озера в районе села Новое значение индекса Гуднайта-Уитли составило 46,3 (воды умеренно загрязненные, 3 класс качества), на участке в районе Песков – 28,3 (воды чистые, 2 класс качества).

Таким образом, абиотические и биотические показатели качества воды совместно характеризуют водоем более полно, чем порознь. Данные полученные разными способами в целом показали сходное состояние водных объектов. Гидробиологические исследования, проведенные на разных участках озера, показали различие в качестве поверхностных вод.

1. Доклад об экологической обстановке на территории Вологодской области и итогах деятельности Департамента в 2011 году / под ред. Никеровой О.А. - Правительство Вологодской области, департамент природных ресурсов и охраны окружающей среды Вологодской области - Вологда, 2012. – 69 с.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ИНДИКАТОРЫ КАЧЕСТВА ЭКОНОМИЧЕСКОГО РОСТА (НА ПРИМЕРЕ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ)

К.В. Киселёв
В.Г. Самылина*, научный руководитель, канд. экон. наук, доцент*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Экономический рост является основным критерием развития государства и регионов. Экономический рост в большей степени определяется развитием промышленного производства, растущие объемы которого воздействуют на экологическую ситуацию в регионе. Для анализа степени влияния общества на экологию используют экологические индикаторы.

Актуальность данной темы состоит в том, что проблемы экологии становятся злободневными в настоящее время. Все большее внимание руководство регионов и предприятий уделяют анализу вреда, причиняемого промышленностью внешней среде.

Научная новизна работы состоит в осуществлении расчетов экологических индикаторов за последние годы.

Цель работы – оценка качества экономического роста Вологодской области с точки зрения экологии.

Задачами являются:

– расчет экологических индикаторов экономического роста для Вологодской области;

– сравнение полученных данных с аналогичными по России;

– разработка предложений по улучшению качества экономического роста региона.

Предметом исследования являются показатели экономического роста и данные о выбросах, сбросах вредных веществ и о размещении отходов производства и потребления.

Объектом исследования является качество экономического роста, определяемое с помощью экологических индикаторов.

Для написания работы были использованы системная методология, метод библиографического поиска с целью изучения имеющейся литературы, формализованный метод, а также общенаучные методы исследований: анализа, наблюдения, группировок, сравнения и обобщения.

В качестве основных методов автором использовались: системный подход к изучаемой проблеме, обобщение и экономико-статистические обследования.

В первой главе представлен литературный обзор, приводится необходимый теоретический материал, раскрыт исторический аспект, опыт других стран. Во второй главе произведен расчет экологических индикаторов для Вологодской области, осуществлен сравнительный анализ полученных результатов. В третьей главе, исходя из выполненного анализа, высказаны предложения по совершенствованию экологической ситуации в регионе.

Данная работа позволила выявить динамику зависимости между загрязнением окружающей среды и ростом ВРП Вологодской области. Экономический рост, по мнению современных экономистов, заключается не только в росте показателей ВВП.

Расчет экологических индикаторов, оценивающих качество экономических изменений в регионе, позволяет сделать следующие выводы.

Индикатор интенсивности загрязнений за период с 2000 по 2010 годы снизился в 1,5 раза. Следовательно, нагрузка на окружающую среду в рассматриваемый период снизилась в 1,5 раза, в расчете на каждый рубль. Это свидетельствует, в первую очередь, о модернизации производств и о хорошем контроле как со стороны предприятий, так и природоохранных служб за выбросами, сбросами загрязняющих веществ, а также за размещением отходов производства и потребления.

В период с 2000 по 2010 год наблюдался интенсивный рост ВРП, при этом имел место и рост загрязняющих веществ. Необходимо минимизировать количество вредных производств на территории области. А на основных крупных существующих предприятиях, таких как ОАО «Аммофос» и ОАО «Северсталь» продолжить модернизацию цехов с тем, чтобы снизить выбросы, сбросы загрязняющих веществ и размещение отходов производства [1].

Отходы производства и потребления являются самыми проблемными из всех видов загрязнений. Зачастую отходы просто сваливают на несанкционированных свалках. В Вологде проблема отходов производства и потребления последние годы решалась строительством полигонов для складирования и прессования отходов, однако так не может продолжаться вечно.

В работе рассмотрен один из проектов стратегии «Вологда - комфортный город» - проект строительства завода по переработке отходов, который позволит получать из отходов производств и домашних хозяйств полезную продукцию. Строительство планируется закончить в 2013 году. Завод, выйдя на планируемую мощность позволит решать проблемы с твердыми бытовыми отходами не только в Вологде, но и в Вологодском районе и в соседних областях [2].

В последние годы из-за жаркого лета остро стоит проблема лесных пожаров. Расчет индикатора интенсивности лесных пожаров позволяет сказать, что Вологодской области ситуация сравнительно неплохая.

Мониторинг окружающей среды, санкции за превышение лимитов выбросов, сбросов загрязняющих веществ, размещение отходов производства и потребления позволят сохранить природу региона в надлежащем состоянии.

1. Состояние окружающей среды Вологодской области. Статистический сборник / Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Вологодской области. – Вологда, 2011. – 67 с

2. Шулепов Е.Б. Стратегия развития региона «Вологда - комфортный город» / Е. Б. Шулепов // Красный север. – 2011. - № 13. – С.2.

СОВРЕМЕННЫЕ ЭКЗОГЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ АНДОМСКОЙ ГОРЫ

Н.В. Колесникова
И.С. Воскресенский*, научный руководитель, доцент*
Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова
г. Москва

Геологический памятник природы «Андомская гора» представляет собой 30-50-метровый обрывистый склон Верхне-Свирского водохранилища (Онежского озера), прилегающий к Прионежской низменности, протягивающийся на 5300 м вдоль одноименного мыса. Склон Андомской горы является уникальным как с геологической, так и с геоморфологической точки зрения.

Во-первых, склон сложен складчатыми и разрывными дислокациями песчано-глинистых толщ эоплейстоценового возраста (1,6 – 0,8 млн. лет назад). По результатам различных видов анализа образцов горных пород их принадлежность к девонскому возрасту не была установлена.

Во-вторых, высокий уступ Андомской горы является примером контрастного рельефа для Прионежской низменности с колебанием высот всего от 33 до 140 м.

Важнейшую роль в формировании современного рельефа Андомской горы сыграло строительство Верхне-Свирской ГЭС в 1952 году, которое привело к поднятию уровня Верхне-Свирского водохранилища на 1,3 м [1] и активизации абразии (разрушению берега волнами). После этого события в 1978 году эта территория получает статус геологического памятника природы, поскольку удивительные песчано-глинистые толщи оказались на дневной поверхности 30-50 метрового уступа.

С 1960 по 2011 года берег отступил примерно на 100-150 м, то есть около 2-3 м/год. В связи с такой активной скоростью процессов на территории памятника природы целесообразно расположить наблюдательные сети за опасными экзогенными геологическими процессами для его сохранения для будущих поколений.

Цель работы – характеристика современных рельефообразующих процессов на территории памятника природы «Андомская Гора». Для достижения этой цели необходимо решить три **задачи**: 1) охарактеризовать современный рельеф побережья Верхне-Свирского водохранилища и территории Андомской горы; 2) описать виды современных рельефообразующих процессов Андомской горы; 3) выявить закономерности распространения современных рельефообразующих процессов и форм рельефа в зависимости от литологического состава и условий залегания пород на Андомской горе.

Изучение новейших отложений и рельефа Юго-Восточного Прионежья проводится с 2002 г. коллективом сотрудников Вологодского государственно-

го технического университета и Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова с привлечением специалистов и студентов указанных университетов, а также других организаций [1].

Методика работ включает:

1) изучение литературы, посвященной экзогенным геологическим процессам на берегах водохранилищ [2];

2) маршрутные наблюдения (за береговыми, склоновыми и эрозионными процессами Андомской горы), научное фотографирование (в т.ч. с катера МЧС);

3) описание геологических разрезов, отбор проб на различные виды анализа (РТЛ, спорово-пыльцевой, гранулометрический, фауну и др.);

4) составление геолого-геоморфологического профиля Андомской горы от дер. Павликовская до дер. Климовская (1:500);

5) анализ распространения современных рельефообразующих процессов в зависимости от литологического состава и условий залегания пород (в табличном виде).

Основными результатами полевого и камерального этапа производственной практики в июле 2011 года, проходившей на одном из участков Андомской горы (длиной 1750 м), являются:

1) геолого-геоморфологический профиль (в масштабе 1:500) от деревни Павликовская до деревни Климовская;

2) таблица распространения современных ЭГП Андомской горы в зависимости от природных условий (литологического состава и условий залегания пород).

1. Мариинская водная система: природный, культурологический, экономический и социально-экологический потенциал развития (к 200-летию открытия) // *Воскресенский И.С., Воскресенский А.И. (Москва), Кичигин А.Н. (Вологда*). Специализированные геоморфологические исследования в юго-восточном Прионежье// Вологодское областное отделение ВОО «Русское географическое общество»; Правительство Вологодской области; Вологодский государственный педагогический университет. – Вологда, ВГПУ, 2010. – 314 с.

2. *Финаров Д. П.* Геоморфологический анализ и прогнозирование переформирования береговой зоны и дна водохранилищ. – Л.: Наука, 1986. – 232 с.

3. http://science.viniti.ru/index.php?&option=com_content&task=view&Itemid=139&Section=&id=316&id_art=C003629 – Научный информационный портал ВИНИТИ

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ НАНОТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ УДАЛЕНИЯ ИЗ ВОДЫ ИОНОВ БАРИЯ

Е.А. Королева
С.М. Чудновский*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Л.М. Воропай*, научный руководитель, канд. хим. наук, доцент*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Целью данной работы является исследование возможностей применения нанотехнологий для удаления ионов бария при подготовке питьевой воды.

Барий в природной воде обычно находится в небольших количествах, однако, и такие количества отрицательно влияют на здоровье человека. Большие концентрации бария в питьевой воде приводят к негативным последствиям, заключающимся в повышении кровяного давления, проявлении мышечной слабости и болями в брюшной области. Кроме того, гидроксид бария оказывает сильное раздражающее действие на воздушно-дыхательные пути, резкое прижигающее действие на кожу и роговицу глаза. Хлорид бария повышает сосудистую проницаемость, приводящую к кровоизлияниям и отекам, приводит к изменениям в крови (анемия, лейкопения, лимфоцитоз). Фторид бария оказывает действие на нервную систему и мускулатуру. Негативную роль играют и анионы, взаимодействующие с катионами бария в соединениях. Все эти соединения относят ко 2 классу опасности.

На территории Вологодской области в настоящее время имеется около 600 скважин, в которых вода имеет повышенное содержание бария. Таким образом, не менее 60 тыс. человек Вологодской области подвержены указанным выше заболеваниям. Ни на одной из скважин нет установок для очистки воды от бария. Поэтому необходимость разработки дешевой и надежной технологии удаления ионов бария из воды является актуальной задачей, которая в настоящее время решается в лабораториях химии и КИиОПР ВоГТУ.

Барий — элемент главной подгруппы второй группы, шестого периода периодической системы химических элементов Д. И. Менделеева. Он имеет атомный номер 56, атомную массу 137.

В природе барий встречается только в виде соединений. Наиболее распространенными бариевыми соединениями являются сульфат бария (барит) и карбонат бария (витерит). 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. Водорастворимые соли бария считаются опасными для чело-

века. К ним относятся сульфиды, гидрокарбонаты, нитраты, хлориды. Сульфаты и фосфаты бария практически безопасны, так как они нерастворимы в воде.

По рекомендациям Всемирной Организацией 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.

Следует отметить, что катионы бария обладают подвижностью в постоянном электрическом поле. Их предельная подвижность в водном растворе при 25 градусах Цельсия равна 63,63 $Ом^{-1}*см^{2}*г\text{-}экв^{-1}$. Следовательно, скорость движения ионов бария в водном растворе при градиенте потенциала, например, 2 В/см равна $5{,}3*10^{-5}$ $м*с^{-1}$.Используя именно эти «поведенческие» особенности ионов бария, и разрабатывается новая нанотехнология удаления их из воды.

Следует отметить, что в большинстве случаев наличию ионов бария в воде сопутствует значительное количество ионов железа. В ВоГТУ разработана технология очистки подземных вод от железа. Эта технология предусматривает образование осадка - гидроксид железа на железном катоде, при градиенте потенциала не более 2 В/см легко отмывается от катода. Известно, что гидроксид железа относится к высокоэффективным сорбентам по отношению ко многим катионам и анионам, например Ca^{2+}, Mg^{2+}, Na^{+1}, K^{+1}. В данной работе мы планируем исследовать процессы адсорбции гидроксидом железа растворенных форм бария. Значения стандартных электродных потенциалов указанных выше элементов колеблется в пределах от -2,92 до -2,34, при этом электродный потенциал Ва равен -2,90, следовательно можно предположить, что катионы Ва могут также адсорбироваться гидратируемыми формами железа.

Предварительные исследования доказывают возможности применения данного способа.

ТЕХНОГЕННЫЕ И ПРИРОДНЫЕ ОПАСНОСТИ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

М.А. Кротова, Ю.В. Машихина
Т.К. Карандашева*, научный руководитель, канд. геогр. наук*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Техногенные опасности Вологодской области в основном сосредоточены в крупных промышленных центрах (Череповец, Вологда, Сокол), и совершенно закономерно привлекают внимание исследователей. Представляется актуальным исследование техногенных опасностей на остальной территории области. В качестве объекта настоящей работы были выбраны районы в западной (Бабаевский), центральной (Усть-Кубенский) и восточной (Кичменгско-Городецкий) частях Вологодской области.

Цель: выявление техногенных и природных опасностей в Бабаевском, Усть-Кубенском и Кичменгско-Городецком районах.

Исходя из цели, были поставлены задачи:

1. Выявление основных источников техногенных нагрузок;

2. Анализ техногенных и природных опасностей в Бабаевском, Усть-Кубенском и Кичменгско-Городецком районах.

В качестве показателей техногенной нагрузки использовались показатели выбросов, сбросов и отходов предприятий территории. Во-первых, информация по выбросам, сбросам и отходам предприятий – доступна и достаточно представительна для статистического анализа [1]. Во-вторых, показатели выбросов, сбросов и отходов комплексно характеризуют техногенную нагрузку на окружающую природную среду: атмосферу, гидросферу и педосферу.

Динамика техногенного нагрузки на окружающую среду исследуемых районов оценивалась по динамике суммарных выбросов, сбросов и отходов предприятий территории за период с 1996 по 2009 год.

Общая тенденция в рядах динамики сбросов, выбросов и отходов была выявлена методом аналитического выравнивания по линейной функции. Адекватность модели была оценена с помощью критерия Фишера. Если линейная модель оказывалась неадекватной, то оценивалась колеблемость ряда по относительному показателю колеблемости, аналогичному коэффициенту вариации [2]. В результате было установлено, что:

1. За период с 1996 по 2009 гг. суммарные массы выбросов предприятий Бабаевского, Усть-Кубенского и Кичменгско-Городецкого районов имеют отчётливую тенденцию к снижению.

2. Суммарные массы сбросов предприятий Бабаевского и Усть-Кубенского районов также имеют отчётливую тенденцию к снижению, а суммарная масса сбросов предприятий Кичменгско-Городецкого района колеблется в значительных пределах.

3. За исследуемый период суммарные массы отходов предприятий Бабаевского и Кичменгско-Городецкого районов имеют отчётливую тенденцию к увеличению, а суммарная масса отходов предприятий Усть-Кубенского района колеблется в значительных пределах.

Основные источники техногенной нагрузки на окружающую среду были выявлены в результате оценки вклада каждого предприятия района в суммарные выбросы, сбросы и отходы предприятий соответствующего района.

Установлено, что основными источниками техногенной нагрузки на окружающую среду Бабаевского, Усть-Кубенского и Кичменгско-Городецкого районов являются предприятия лесной промышленности, жилищно-коммунальной сферы, деревообрабатывающей промышленности и сельского хозяйства.

Техногенные опасности исследуемых территорий обусловлены спецификой данных отраслей народного хозяйства и заключаются в неправильной вы-

рубке леса, при которой большая часть древесины уходит в отходы; загрязнении окружающей среды выбросами, сбросами, отходами и авариями в коммунальных сетях; выделением в атмосферу теплоты, газов, паров, пыли, сопровождающим технологические процессы предприятий деревообрабатывающей промышленности; загрязнением почв пестицидами.

К природным опасностям исследуемых территорий относятся землетрясения (возможны землетрясения силой до 5 баллов, но вероятность их очень низка), наводнения, природные пожары и засуха, абразия берегов, сильные морозы и метели, опасная фауна и флора.

Таким образом, установлено, что за период с 1996 по 2009 гг. в Бабаевском, Усть-Кубенском и Кичменгско-Городецком районах техногенная нагрузка на атмосферу и гидросферу в основном снизилась, на педосферу – в основном увеличилась.

Основные техногенные опасности исследуемых территорий связаны с большим количеством отходов при заготовке леса, авариями на предприятиях ЖКХ, загрязнением и эрозией почв.

Основными природными опасностями в Бабаевском, Усть-Кубенском и Кичменгско-Городецком районах являются наводнения, природные пожары и засуха, абразия берегов, сильные морозы и метели, опасная фауна и флора.

1. Комплексный территориальный кадастр природных ресурсов Вологодской области / Департамент природных ресурсов и охраны окружающей среды Вологодской области. - Вологда, 1997- 2009.

2. Теория статистики: учебник / под ред. проф. Г.Л. Громыко. – М.: ИНФРА-М, 2000. - 414 с.

РАЗРАБОТКА НОВОЙ ТЕХНОЛОГИИ УДАЛЕНИЯ ИОНОВ БОРА ПРИ ПОДГОТОВКЕ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ

Е.В. Кудрявцева, О.И.Ежова

С.М. Чудновский*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*

Вологодский государственный технический университет

г. Вологда

Объектом исследования является установка для очистки воды от ионов бора.

Целью разработки данной технологии является значительное удешевление процесса удаления бора и создание условий и возможностей для производства малогабаритных установок, которые можно будет размещать непосредственно внутри павильонов для каждой скважины.

В процессе работы проводились аналитические исследования существующих методов удаления ионов бора при подготовке питьевой воды, патент-

ные исследования, а также разработаны основы нового способа удаления из воды ионов бора.

На втором этапе было проведено тестирование и определение оптимальных размеров установки для удаления ионов бора. В нашем случае под тестированием понимается определение соответствия предлагаемой разработки поставленной цели. Планируемыми преимуществами новой технологии и установки для ее реализации являются: значительное уменьшение габаритов сооружений с таким расчетом, чтобы эти сооружения можно было бы располагать непосредственно в павильонах водозаборных скважин; непрерывный автоматический контроль содержания бора в воде для обеспечения надежной работы сооружений; минимизация строительной стоимости и эксплуатационных затрат за счет полной автоматизации и малых расходов электроэнергии.

Далее было проведено тестирование и определение оптимальных режимов удаления ионов бора.

Нами был произведен поиск и изучение характерных особенностей ионов бора. Такими особенностями, которые можно в перспективе использовать для решения поставленной задачи, являются их «поведенческие» свойства в постоянном электрическом поле: они обладают подвижностью, причем даже в низковольтном электрическом поле их можно передвигать, изменять их скорость и направление, а, следовательно, задерживать и удалять из воды [1].

Второй важной особенностью ионов бора является то, что они, подойдя к противоположно заряженному электроду, не осаждаются на нем, а только группируется возле него.

Использование этих особенностей позволяет обеспечить достижения поставленной в данной НИОКР цели.

Преимуществами предлагаемой технологии является то, что по данным контроля концентраций других подвижных в электрическом поле ионов в процессе очистки воды от бора, не происходит заметного изменения ионного состава воды по другим показателям. Это объясняется тем, что подвижность ионов бора значительно больше подвижности других ионов. Следует обратить внимание на то, что в предлагаемой технологии не предусматривается использование каких-либо реагентов.

В целом, при внедрении данной технологии будет гарантироваться качество питьевой воды по содержанию бора в соответствии с требованиями нормативных документов на выходе из очистных сооружений.

На основании результатов, полученных при выполнении данной работы, нами была разработана новая технология удаления из подземных вод бора и составлена схема типовой конструкции установки реализующей данную технологию.

Установки очистки воды от ионов бора планируется использовать для водоснабжения объектов с любым водопотреблением из подземных источников.

Применение предлагаемой установки позволит надежно обеспечивать в автоматическом режиме потребителей питьевой водой, осуществляя должный контроль за качеством очищенной воды. При этом будут значительно уменьшены строительные и эксплуатационные затраты, а, следовательно, и себестоимость питьевой воды.

Прогнозные предположения о развитии объекта исследования – проведение дополнительных исследований для определения: оптимальной величины угла наклона камеры удаления бора, оптимальной величины угла межу трубой отвода очищенной воды и трубой сброса загрязненной воды в сток, оптимального соотношения скоростей движения воды и площадей поперечных сечений в трубе отвода очищенной воды и трубе сброса загрязненной воды в сток; создание макета установки с автоматической системой управления, экономическое обоснование необходимости внедрения новой технологии; разработка рекомендаций для составления технологических регламентов при использовании установки очистки воды от ионов бора.

1. Чудновский, С.М. Шмырин, С.В. Возможности модернизации систем водоподготовки с использованием нанотехнологий // Материалы девятой всероссийской научно-технической конференции «Вузовская наука – региону» 25 февраля 2010 г. – Вологда, 2010. – Т. 1. – С. 332 – 334.

ОСОБЕННОСТИ СМОЛОВЫДЕЛЕНИЯ ОСУШАЕМЫХ СОСНЯКОВ ПРИ ОПЫТНОЙ ПОДСОЧКЕ

Ю.С. Куликова
А.С. Новосёлов, *научный руководитель, канд. с.-х. наук, доцент*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

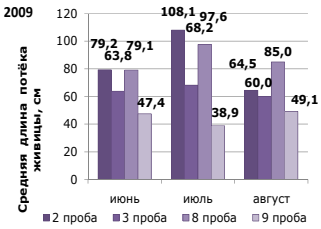
Несмотря на то что подсочные работы в России резко сократились, динамическое изучение смоловыделения в осушаемых сосняках, а также в древостоях сосны, пройденных несплошной рубкой, всё ещё остаётся недостаточным. Нужно сказать, что динамика смоловыделения служит одним из показателей жизненного состояния древостоев. Исходя из этого вытекает *цель исследования* – изучить колебания смоловыделения при опытной подсочке в летние месяцы в осушаемых и пройденных выборочной рубкой сосновых древостоях при опытной подсочке закрытым способом.

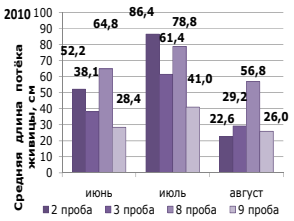
Методика исследования заключалась в следующем. Для оценки смоловыделения проводили опытную подсочку экспресс-метод микроранений (закрытым способом). Стругом выполняли подрумянивание поверхности ствола и сверлом (Ø 5 мм) выполняли отверстие в древесине глубиной 10—15 милли-

метров. Стружка из отверстия удалялась путём обратного вращения сверла, а затем в него устанавливалась поливинилхлоридная трубка (Ø 5 мм) и огибая, при возвышении, стволовую поверхность с наклоном в 45^0 , прикрепляясь иголкой к корке деревьев. Показания потёка живицы определяли ровно через сутки (или на 2 или 3 сутки) после постановки трубки.

Объекты исследования были подобраны в Сокольском районе Вологодской области на осушенном болоте верхового типа, используемого в качестве гидролесомелиоративного стационара («Разрыв») для научных исследований. Все участки (пробы) представлены высоко полнотными сосновыми древостоями с долей участия сосны 90% и выше. Пробы №2 и 3 находятся на участке выборочной рубки, а №8 и 9 использовались в качестве контрольных (осушаемые сосняки).

Трубки ставили систематически в середине каждого летнего месяца в количестве 30 деревьев на пробе в период с 2009 по 2011 гг. Таксационное описание выполняли согласно общепризнанных в лесоводстве и лесной таксации положениям. Вначале рассмотрим влияние осушения на смоловыделение при поранениях на объектах в целом (рис.). Так, средняя длина потёка живицы в период с 2009 по 2011 гг. в целом уменьшается, что связано с ухудшением условий жизни деревьев. Длина потёка живицы сильно зависит от температуры приземного слоя воздуха и температуры почвы (общей активности деревьев), следовательно, в самый жаркий месяц – в июле, наблюдается, как правило, самая большая величина потёка.





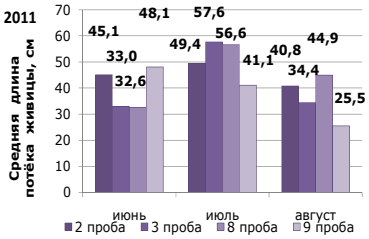


Рис. Динамика смоловыделения опытных объектов

В целом, за 3 года наблюдений было установлено, что на приканальном участке длина потёка живицы больше, нежели у деревьев вблизи каналов. Но, в июне 2011 г на приканальной пробе было зафиксировано меньшее значение длины потёка живицы, чем на пробе межканального участка.

На осушаемой территории в среднем по месяцам за 3 года, по сравнению с сосняками после рубок, смоловыделение колеблется незначительно. Среднее значение длины потёка живицы на объекте с выборочной рубкой увеличивается на 10% по каждому месяцу с увеличением температуры воздуха.

Наибольшее смоловыделение наблюдается в июле 2009 г. на 2-й пробе с выборочной рубкой. Наименьшее значение длины потёка живицы наблюдается в августе. Минимальный средний потёк был установлен тоже на 2-й пробе на участке с выборочной рубкой, остальные же показатели этой пробы сравнительно высокие. На 3-й пробе с выборочной рубкой также наблюдаются достаточно высокие показатели (рис.) за 3 летних периода наблюдений.

На основании вышеизложенного, нужно сделать следующие выводы. Смоловыделение в летние месяцы в осушаемых и пройденных выборочной рубкой сосновых древостоях при опытной подсочке закрытым способом с каждым годом уменьшается. Это может быть связано с общим ухудшением жизненного состояния сосняков. В целом за 3 года на приканальном участке выделение живицы больше, чем на межканальной территории на 16,5%, а на объекте с выборочной рубкой выделение живицы на 5,3% больше, чем в только осушаемых сосновых древостоях.

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРОФОРЕЗА ДЛЯ ОБЕСЦВЕЧИВАНИЯ И ОСВЕТЛЕНИЯ ПРИРОДНЫХ ВОД

С.В. Лаптев
С.М. Чудновский, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Г.А. Тихановская, *научный руководитель, канд. биол. наук*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Электрофорез относится к электрокинетическим явлениям и заключается в перемещении частиц дисперсной фазы (коллоидных или белковых растворов) в жидкой или газообразной среде под действием внешнего электрического поля.

Для природных вод электрофорез используют преимущественно для измерения дзета – потенциала взвешенных в воде частиц, в том числе и коллоидных. Дзета - потенциал – это основной показатель, характеризующий протекание процесса коагуляции. С помощью этого показателя определяют и регу-

лируют оптимальную дозу коагулянта, так как величина дзета–потенциала частиц взвеси характеризует способность воды к коагуляции, и во многих случаях является основным критерием полноты протекания процесса.

В Вологодском государственном техническом университете в лабораториях кафедр химии и КИиОПР проводятся экспериментальные исследования, целью которых является изучение возможностей использования электрокинетических явлений в качестве самостоятельных методов очистки природных вод. Опыты показали, что наиболее перспективным из этих явлений является электрофорез. В абсолютном большинстве случаев удавалось с помощью электрофореза производить осветление и обесцвечивание различных вод до питьевого качества. Выполненные патентные исследования подтвердили мнение многих специалистов о том, что в настоящее время не существует безреагентных способов обесцвечивания воды. Однако, в наших экспериментах при наложении постоянного электрического поля на исследуемый объём воды, удалось полностью обеспечить не только осветление, но и обесцвечивание этой воды.

Исследованы и определены следующие параметры, влияющие на процессы осветления и обесцвечивания:

1. Оптимальная величина градиента потенциала.
2. Оптимальная сила тока.
3. Оптимальное расстояние между электродами.
4. Оптимальный материал электродов.
5. Влияние температуры воды на процесс осветления и обесцвечивания.
6. Оптимальное расположение электродов в емкости с исследуемой водой.
7. Время каждой из фаз обработки воды до питьевого качества.

Одним из основных факторов, влияющих на качество и скорость очистки исследуемого объема воды, является правильный подбор электродов. Основным условием, которому должны удовлетворять электроды, является предотвращение химических и электрохимических взаимодействий компонентов, входящих в их состав с водой. В процессе исследования контролировались следующие показатели качества воды:

1) мутность исходной воды;
2) цветность исходной воды;
3) PH исходной воды;
4) температура исходной воды;
5) время протекания отдельных фаз очистки;
6) мутность очищенной воды;
7) цветность очищенной воды;
8) PH очищенной воды;
9) температура очищенной воды.

По результатам эксперимента можно сделать следующие выводы:

1. С помощью электрофореза можно произвести 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. Величина PH до очистки и после практически не изменяется. Это подтверждает мнение о том, что процесс безреагентный.

4. По предварительным расчетам для полной очистки воды предлагаемым способом затраты электроэнергии не превысят один киловатт на 1 $м^3$. Это примерно в 10 раз меньше, чем себестоимость осветления и обесцвечивания воды на традиционных технологических схемах.

В настоящее время готовится заявка на изобретение «Способ осветления и обесцвечивания природных вод, и устройство для его осуществления».

ФИТОПЛАНКТОН КАК БИОИНДИКАТОР СОСТОЯНИЯ ОЗЕРНО-РЕЧНОЙ СИСТЕМЫ

Н.Н. Макаренкова
Н.Л. Болотова*, научный руководитель, д-р биол. наук, профессор*
Вологодский государственный педагогический университет
Вологодская лаборатория ФГБНУ «ГосНИОРХ»
г. Вологда

Одной из актуальных экологических проблем является повсеместное антропогенное эвтрофирование водных экосистем, связанное с нарушением баланса продукционно-деструкционных процессов при избыточном поступлении биогенных элементов и органическом загрязнении. В первую очередь, это отражается на состоянии фитопланктона, так как одноклеточные водоросли оперативно реагируют на изменение концентрации питательных веществ. Известна прямая зависимость развития фитопланктонных водорослей от увеличения содержания биогенов (Петрова, 1990; Бульон, 2000 и др.). Фитопланктон служит чувствительным биоиндикатором качества воды, органического загрязнения и трофического статуса водных объектов. Это определяется широким спектром его индикаторных возможностей, в который входит выраженная динамика количественных показателей, изменение размерной и таксономической структуры, доминирующего комплекса, развитие индикаторных видов. Кроме того, формирование структуры фитопланктона отражает видоспецифичность отклика водорослей на повышение концен-

трации тех или иных биогенов. Вспышки массового развития водорослей, явления известного как «цветение воды» свидетельствуют о существовании антропогенного источника загрязнения. Это отчетливо отражает угрозы, связанные с возникновением дефицита кислорода, условий для «замора» рыб, а также при массовом развитии синезеленых водорослей выделения в воду токсинов, опасных для всех организмов, включая человека. Водоросли планктона играют ведущую роль в продуцировании органического вещества, поэтому показатели его развития включаются в число обязательных характеристик состояния водных объектов.

Для выявления биоиндикационных возможностей фитопланктона необходим сравнительный анализ специфичности его отклика на органическое загрязнение и эвтрофирование в разных типах водных экосистем. В этом случае наиболее показательным является изменение состояние фитопланктона в озерно-речных системах как тесно связанных между собой разных типов водных экосистем. Они дают представление об особенностях альгоценозов и их влиянии друг на друга через планктосток.

Соответствующим модельным объектом исследования послужила озерно-речная система «оз. Долгое – р. Долгая – Коргозеро». Она расположена на севере области в бассейне крупного озера Воже и состоит из двух разнотипных озер, соединенных небольшой речкой. Озеро Долгое отличается сильно вытянутой формой при максимальной глубине до 32 м (средняя около 8 м), не имеет выраженного пояса прибрежной растительности. Из него вытекает речка Долгая длиной около 9 км с небольшой скоростью течения, зарастающая, которая впадает в Коргозеро – озеро округлых очертаний, мелководное глубиной около 2м и зарастающее.

Фитопланктон озерно-речной системы состоит из 8 таксономических групп, представленных диатомовыми, синезелеными, зелеными, золотистыми, желтозелеными, криптофитовыми, эвгленовыми, динофитовыми водорослями. В каждом водном объекте сформировалось сообщество, отличающееся по уровню развития, соотношению таксономических групп водорослей.

Наибольшие численность и биомасса фитопланктона отмечена в Коргозере – 26292 тыс.кл/л и 5,5 мг/л, а в озере Долгом эти показатели имели значения – 4245 тыс.кл/л и 1,1 мг/л.соответственно. Наименьшим уровнем развития фитопланктонного сообщества характеризуется река Долгая, где численность водорослей составила 1475 тыс.кл/л , а биомасса – 0,08 мг/л.

Своебразие фитопланктона обусловлено специфичностью условий, связанных в реке с ее проточностью, в озере Долгом – с глубиной и стратификацией, а в Коргозере – с мелководностью и зарастанием.

В целом по состоянию летнего фитопланктонного комплекса исследованная озерно-речная система соответствует мезотрофному статусу. Однако по соотношению численности и биомассы фитопланктона наибольшей продви-

нутостью процессов эвтрофирования характеризуется мелководное Коргозеро, по сравнению с глубоким оз. Долгим, и наименьшие показатели развития фитопланктона отмечены для речной экосистемы. Преобладают по биомассе диатомовые водоросли, однако по численности доминируют синезеленые, а в размерной структуре наблюдается сдвиг в сторону мелких форм, что отражает процесс эвтрофирования озерно-речной системы. Присутствие представителей эвгленовых, наиболее заметное в Коргозере, служит информативным показателем органического загрязнения.

1. Петрова Н.А. Сукцессии фитопланктона при антропогенном эвтрофировании больших озер / Н.А. Петрова. – Л., 1990. – 199 с.

2. Бульон В.В. Зависимость скорости ассимиляции фосфора планктонными водорослями и бактериями от трофических условий в озерах / В.В. Бульон // Озерные экосистемы: биологические процессы, антропогенная трансформация, качество воды. - Минск, 2000. – С. 40-44.

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМ ПОДГОТОВКИ ВОДЫ НА ОСВЕТЛИТЕЛЯХ СО ВЗВЕШЕННЫМ ОСАДКОМ

М.Э. Макушина, К.А. Семенова

С.М. Чудновский*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*

Вологодский государственный технический университет

г. Вологда

Основная цель научной работы – это добиться наилучшего качества воды при значительном уменьшении стоимости сооружений и себестоимости очистки воды в Северо-Западном и Северных регионах РФ.

Для решения поставленной цели нужно решить следующие задачи:

- разработать технологию переоборудования технологической схемы с осветлителями со взвешенным осадком (ОСВ) для адаптации к местным условиям;
- разработать схему гибкого управления процессами очистки воды в режиме реального времени.

Актуальность работы состоит в том, что, во-первых, сооружения с ОСВ не соответствуют условиям севера и северо-запада, во-вторых, они практически неуправляемы во всех климатических зонах.

При добывании воды из поверхностных источников традиционно используется 5 основных технологических схем водоподготовки. Одна из них содержит осветлители со взвешенным осадком коридорного типа (рис.).

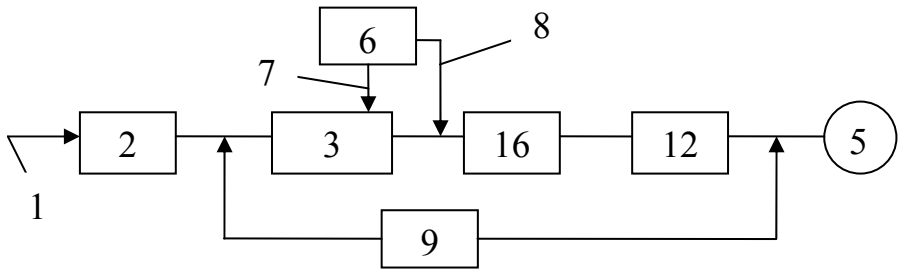


Рис. Технологическая схема водоподготовки с ОСВ

По трубе подачи 1 исходная вода поступает на барабанные сетки или микрофильтры 2, где она очищается от крупных твердых загрязнителей. Затем она направляется в смеситель 3, где смешивается с раствором коагулянта 7, поступающим из реагентного хозяйства 6. В дальнейшем по пути движения воды из смесителя в ОСВ 16 в воду добавляются вспомогательные реагенты: флокулянты и щелочь 8. В осветлителях со взвешенным осадком происходит осветление и частичное обесцвечивание воды. Затем вода направляется на фильтры 12, где она проходит окончательную очистку до требований стандарта по мутности и цветности, откуда направляется в резервуар чистой воды 5. Кроме того перед смесителем и после фильтра в воду добавляются обеззараживающие реагенты из устройства 9.

Принцип действия осветлителей со взвешенным осадком заключается в осветлении воды при прохождении ее через слой взвешенных хлопьев (образовавшихся в результате коагуляции), где происходит укрупнение их и более эффективное осветление воды. Осветлители представляют собой вертикальные отстойники, в которых вода поступает через нижние дырчатые трубы, поднимается вверх, проходит через слой осадка и затем - в сборные желоба. Осадок поступает через осадкоотводящие окна в камеру уплотнения и удаляется по трубопроводу.

На сегодняшний день существуют проблемы, связанные с технологической схемой, включающей осветлители со взвешенным осадком:

1. Несоответствие данной схемы условиям севера и северо-запада. Это объясняется тем, что при очистке маломутных цветных вод количество образующегося взвешенного осадка недостаточно для эффективной очистки.

2. Схема практически неуправляема: до настоящего времени не существует методик и необходимого оборудования для гибкого управления всеми процессами в этой технологической схеме.

3. Высокая чувствительность сооружений к изменениям температуры исходной воды (особенно низких температур, что характерно для Северных и Северо-Западных регионов).

Для решения вышеизложенных проблем необходимо произвести переоборудование технологических схем с ОСВ и перевод их на новые технологии. Нами предлагается поэтапная реконструкция очистных сооружений. Имеется возможность сначала отключить одну секцию из нескольких. Эту секцию переоборудовать путем перевода на технологическую схему с контактными осветлителями [1], предусмотрев автоматическую схему процессов очистки. Отключение одной секции не окажет особенного влияния на работу всего комплекса сооружений. После переоборудования производительность одной секции значительно увеличится. Это создаст условия поэтапно отключать и переоборудовать следующие секции.

В результате внедрения предлагаемых схем и систем *реальная выгода* будет заключаться в следующем: обеспечится гарантированное качество воды на выходе из водоочистных сооружений; обеспечится автоматическое управление всеми системами водоподготовки; снизится до минимума влияние остаточных реагентов на здоровье потребителей; значительно уменьшатся затраты на водоподготовку и на строительство очистных сооружений.

В результате будет уменьшена себестоимость одного метра кубического воды и повысится надежность обработки воды.

Данная научная работа выполнена в рамках программы «У.М.Н.И.К.» («Участник молодежного научно-инновационного конкурса»).

На сегодняшний день разрабатывается система гибкого управления процессами очистки воды на ОСВ, и уже готовится заявка на изобретение «Способ гибкого регулирования процессов очистки воды на осветлителях со взвешенным осадком и устройство для его осуществления» (авторы: Чудновский С.М., Макушина М.Э., Семенова К.А.).

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.

АНАЛИЗ МЕТОДА ОПРЕДЕЛЕНИЯ МОЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ СИНТЕТИЧЕСКИХ МОЮЩИХ СРЕДСТВ

М.Н. Мальцева
***Ф.А. Петрище**, научный руководитель, д-р техн. наук, профессор*
Вологодский институт бизнеса
г. Вологда

Государственный стандарт 22567.15-95 «Синтетические моющие средства. Метод определения моющей способности» разработан Сертификационным исследовательским центром синтетических моющих средств Украины и издан 25 марта 1999 г. Постановлением Государственного комитета Российской Федерации по стандартизации и метрологии от 24 ноября 1998 года № 413 межгосударственный стандарт ГОСТ 22567.15-95 введен в действие непосредственно в качестве государственного стандарта Российской Федерации с 01 июля 1999 г. Введён впервые. Данный ГОСТ ссылается на 26 ранее изданных государственных стандартов [1].

Настоящий стандарт распространяется на порошкообразные, пастообразные, жидкие и другие формы синтетических моющих средств и устанавливает метод определения моющей способности. Такой широкий спектр средств, к которым возможно применение данной методики, свидетельствует о усреднении значений большинства измерений, что ведет к потере точности. Стандарт пригоден для целей сертификации.

Сущность метода заключается в сравнительной оценке моющей способности испытуемого моющего средства и состава сравнения. Моющая способность определяется отношением степени снятия загрязнения раствором испытуемого моющего средства на одном или нескольких видах ткани в зависимости от функционального назначения средства к степени снятия загрязнения раствором состава сравнения на таких же тканях, в тех же условиях стирки.

Моющая способность испытуемого средства определяется путем стирки в лабораторной стиральной машине типа «Линитест» или «Лаундерометр» Машина стиральная лабораторная представляет собой водный термостат с автоматически регулируемой температурой воды, в котором находится вращающийся элемент, состоящий из ротора с гнездами для установки банок с испытуемым раствором. Частота вращения ротора - (40±2) об/мин [1].

Особенность процесса стирки в этой машине заключается в том, что на протяжении всего времени концентрация моющего раствора в банках не меняется. В современных автоматических стиральных машинах после начала стирки в бак подаётся небольшое количество воды, которая сначала проходит через кювету с моющим средством и смывает его в бак. Вскоре после начала работы моющее средство полностью растворяется, в результате образуется моющий раствор. Концентрация полученного в начале стирки раствора максимальна и значительно превышает эффективную концентрацию моющего раствора, в

дальнейшем при добавлении воды раствор разбавляется. Создание такой агрессивной среды на первых этапах стирки обеспечивает эффективность стирки.

Стандартная методика предполагает приготовление загрязненной ткани с использованием пигментно-масляной или белковозагрязняющей смеси, допускается применять готовые искусственно загрязненные ткани типа ЭМПА (Германия), Крефельд (Швейцария) и др. Коэффициент отражения исходной белой ткани измеряют на электрофотометре по инструкции, прилагаемой к прибору, применяя зеленый светофильтр. Замеры проводят по всей длине полосы ткани через каждый метр длины с двух сторон в слое, состоящем не менее чем из восьми сложений [1]. Применение готовой искусственно загрязненной ткани отрицает возможность измерения коэффициента отражения исходной белой ткани, и тогда отсутствуют данные для контроля результатов эксперимента. В случае применения табличного значения коэффициента становиться ненужным сам процесс его измерения.

Предложенная в методике рецептура приготовления пигментно-масляной или белковозагрязняющей смеси предполагает использование таких компонентов как сажа П-803 по ГОСТ 9147, смесь оливкового (или подсолнечного по ГОСТ 25465-2005) и вазелинового (по ГОСТ 3164) масел, раствора аммиака, казеина [1].

Мелкодисперсная сажа проникает в структуру текстильных волокон и закрепляется там механически или химически. В жизни потребитель сталкивается с таким загрязнителем в том объеме, который предполагает методика лишь на специфической «грязной» работе, которая предполагает использование специальной одежды, и кажется логичным использовать для стирки таких загрязнений специальные концентрированные моющие средства, обладающие очень агрессивной средой. Загрязнения, с которыми ежедневно приходиться иметь дело рядовому потребителю не нуждаются в таком «сильном» моющем средстве, так как оно может негативно воздействовать на структуру волокон и качество окраски изделия.

Таким образом, анализ государственного стандарта 22567.15-95 «Синтетические моющие средства. Метод определения моющей способности» показал, что приведенная методика требует адаптации к современным условиям стирки в следующих аспектах:

- устройство типовой стиральной машины не соответствует современным условиям стирки;
- необходимо более точное определение коэффициента отражения исходной белой ткани;
- загрязняющий состав требует пересмотра компонентов и их концентрации.

1. ГОСТ 22567.15-95 Средства моющие синтетические. Метод определения моющей способности. – Введ. 1999–07–01. – М., 1999. – Режим доступа: ИПС «Кодекс».

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ МЕТОДЫ БИОМОНИТОРИНГА ПРИРОДНЫХ И ТЕХНОГЕННЫХ СРЕД

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

Контроль окружающей среды включает в себя физико-химические, биологические и др. методы, каждый из которых имеет свои преимущества и ограничения. Так для общей оценки и определения доли участия отдельных источников в загрязнении среды применяют санитарно-гигиенические и токсикологические нормативы (ПДК и ПДУ). Однако для прогноза результатов влияния антропогенных факторов как на экосистемы, так и на здоровье людей, необходимо учитывать многие показатели, характеризующие реакцию отдельных организмов и экосистем на техногенное воздействие.

Целью данной работы является сравнительная оценка различных методов мониторинга окружающей среды и выявление корреляционных связей между отдельными показателями в целях выработки рекомендаций по экспресс-контролю экологической ситуации на больших территориях, что немаловажно в условиях России.

Материалом для исследования явились пробы снега и пыльцы *Tussilago Farfora* с отдельных участков городских территорий, включающих крупные промышленные предприятия и автомобильные артерии города. В качестве контроля использовалась территория д. Черняево Вологодского района (50 км от города).

Таблица

Показатели анализа качества среды отдельных пунктов г. Вологды

Показатель / Пункт	Конц. тяжелых металлов, ммоль/л·10^{-4}	ХПК $м^2O_2$/л	Клетки с аберрациями %	Клетки с микроядрами %	ИТФ по жизнеспособности пыльцы	ИТФ по *Paramecium caudatum*
ПЗ-23	27,5	350	13,5	12,5	0,5	0,09
ул. Ярославская	10,02	350	8,1	11,7	0,76	0,63
д. Черняево	7,5	3,54	0,7	0,3	1	1

Физико-химические характеристики: ХПК и суммарная концентрация тяжелых металлов, определялись титриметрическим и экстрактно-колориметрическим методами. Биотестирование включало определение генотоксичности на основании количественной регистрации аберрации хромосом и числа мик-

роядер в клетках корневой меристемы *Allium cepa*, и определение цитотоксичности среды методом палеоиндикации. В качестве физиологического теста использовался интегральный метод, основанный на оценке спонтанной двигательной активности *Paramecium caudatum* в исследуемых средах в автоматическом режиме на приборе БиоЛАТ (табл.) [1].

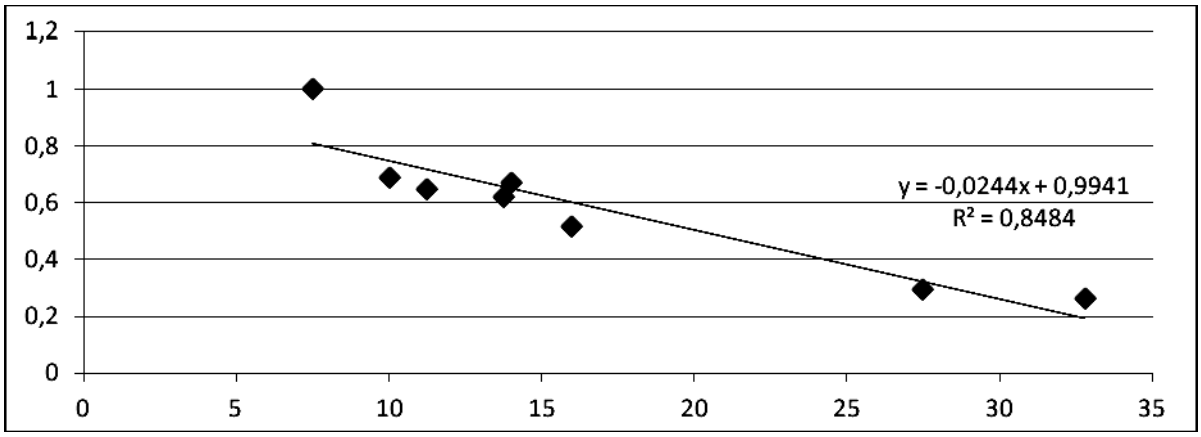


Рис. Взаимосвязь токсичности среды от суммарной концентрации тяжелых металлов

Результаты математической обработки экспериментальных данных методами аналитического выравнивания по линейной функции показали, что существует тесная линейная связь между токсичностью среды, полученной методами биотестирования, и суммарной концентрацией тяжелых металлов (рис.). Расчетное значение F-критерия Фишера равное 11,67 больше табличного значения равного 9,87 для уровня значимости 0,02, что говорит о высокой степени достоверности установленной взаимосвязи.

Полученные данные позволяют сделать вывод, что существует тесная линейная зависимость между показателем токсичности среды, определенным методами биотестирования, и суммарной концентрацией тяжелых металлов. Полученное линейное уравнение, отражающее взаимосвязь этих показателей, требует дальнейшей разработки и уточнения параметров. Установив точную зависимость токсичности среды от концентрации тяжелых металлов появится возможность получения значений суммарной концентрации тяжелых металлов без применения дорогостоящих физико-химических методов. Таким образом, возможна разработка математической модели получения физико-химических показателей качества среды, которые имеют корряляционную зависимость с результатами биотестирования.

Биотестирование имеет ряд преимуществ перед физико-химическими методами: интегральность, экспрессивность и экономичность. Для сравнения: анализ одной пробы воды методом биотестирования обойдется предприятию в

200 р., а анализ одной пробы воды на содержание в ней тяжелых металлов физико-химическими методами – в 20000р.

Таким образом представленный метод может быть рекомендован для первоначальной оценки токсичности среды на больших территориях, что немоловажно в условиях РФ.

1. Щеткина Т.Н., Лыков И.Н., Черемных Е.Г. Сравнительная характеристика чувствительности простейших одноклеточных организмов к отдельным факторам окружающей среды // Биоэкология. – 2007. – №3. – С. 57-61.

МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНАЯ УЛЬТРАЗВУКОВАЯ УСТАНОВКА

Е.С. Никитинская, Н.С. Травкин
Л.М. Воропай, *научный руководитель, канд. хим. наук, доцент*
М.А. Тихонов, *консультант ООО «Александра-Плюс»*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

В производственных условиях широкое применение находят адсорбционные методы очистки воды и газовых выбросов, эффективность которых составляет 60-80% в зависимости от типа оборудования, природы адсорбатов и адсорбентов.

Экологичность и экономичность сорбционных технологий обеспечивается многократным использованием адсорбентов, регенерацию которых осуществляют разными способами: термическими, химическими и десорбционными с помощью перегретого или насыщенного водяного пара и инертных газов. Для процесса регенерации требуются специальное дорогостоящее оборудование.

В практике для процессов очистки техногенных сред чаще всего используют адсорберы, эффективность действия которых составляет в среднем 80%, и на процессы регенерации адсорбентов расходуется большое количество электроэнергии, газа или тепловой энергии. В таких установках адсорбционную очистку воды или газа и последующую регенерацию адсорбента проводят в разное время и весь технологический процесс включает следующие стадии: адсорбция, регенерация адсорбентов (десорбция), охлаждение адсорбентов, определение эффективности регенерации.

Анализ литературных данных показывает, что типовые адсорберы имеют следующие недостатки:

1. Из-за малой эффективности десорбции на стадии регенерации адсорбентов технологический процесс приостанавливают на 2 - 3 смены.
2. Максимальная эффективность составляет 60 – 70 %.

3. Процессы регенерации сопровождаются спеканием слоя адсорбентов, что увеличивает сопротивление воздушному или водному потоку, происходит деструктурирование адсорбента, и резко снижается эффективность технологического процесса.

4. При охлаждении наблюдается процесс конденсации воды, что приводит к снижению адсорбционной емкости.

5. Процесс регенерации адсорбентов максимально проводят 7-9 раз, после чего адсорбенты вывозятся на свалку, происходит вторичное загрязнение окружающей среды, и увеличиваются экономические затраты.

Целью данной работы является разработка конструкции многофункциональной ультразвуковой установки, в которой можно осуществлять очистку жидких и твердых сред от загрязняющих веществ.

Для достижения цели решаются следующие задачи:

1) разработка конструкции многофункциональной ультразвуковой установки;

2) Экспериментальное определение эффективности очистки техногенных сред от загрязняющих веществ (адсорбентов и воды);

3) определение технологических параметров для процессов очистки техногенных сред.

Ультразвуковая установка представлена емкостью, в которой расположены перфорированные ячейки для твердых техногенных сред. Для активации процессов монтируются два ультразвуковых излучателя, мощностью 100 Ватт каждый. Они передают ультразвуковые волны на стенку установки, которая сама становится излучателем и обеспечивает равномерное перемешивание обрабатываемых сред. Установка изготовлена из стали марки 12Х18Н10Т, которая устойчива к действию агрессивных сред. Для обеспечения необходимой безопасности ультразвуковые излучатели помещают во фторопластный футляр. Подачу жидкости и при необходимости газа, который обеспечивает равномерное перемешивание и облегчает процесс кавитации, следует осуществлять снизу.

Экспериментальным путем определена эффективность очистки воды от железа, и эффективность регенерации ионообменных веществ также от железа. Результаты свидетельствуют, что процесс очистки воды от соединений железа происходит при более жестких условиях: число кавитации 1000 - 1200. Процессы десорбции протекают при меньшем числе кавитации – 500 - 600. Содержание железа определяют фотоэлектроколориметрическим способом.

В работе определены технологические параметры процессов очистки техногенных сред. При очистке воды: число кавитации: 1000 - 1200; время:

7 - 10 минут; температура: 30 - 34° С; эффективность: 90 – 92%. При десорбции: число кавитации: 600 - 700; время: 10 минут; температура: 25 - 30° С; эффективность: 90 – 95%.

Таким образом, разработана многофункциональная ультразвуковая установка, определены технологические параметры для процессов ультразвуковой очистки техногенных сред и установлена экспериментальным путем эффективность.

Данную установку можно использовать для:

- Регенерации техногенных сред;
- Очистки воды;
- Отмывки твердых поверхностей;
- Извлечения компонентов растительного происхождения из природных материалов;
- Диспергирования.

Работа выполнена совместно с ООО «Александра-Плюс».

ОРГАНИЗАЦИЯ МОНИТОРИНГА ИЗМЕНЕНИЯ ПОЧВ И РАСТИТЕЛЬНОСТИ В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ ЛИНЕЙНЫХ СООРУЖЕНИЙ В ХАБАРОВСКОМ КРАЕ

Н.Ю. Николаева
Л.Т. Крупская*, научный руководитель, д-р биол. наук, профессор*
Тихоокеанский государственный университет
г. Хабаровск

Хабаровский край богат полезными ископаемыми (драгоценные металлы, олово, железная руда, вольфрам, уголь, нефть, газ и др.). Их разведка, обустройство и эксплуатация с последующей транспортировкой, строительство линейных сооружений (железные и автомобильные дороги, линии электропередач (ЛЭП), нефте- и газопроводы) сопровождается интенсивным прямым и косвенным воздействием на состояние объектов окружающей среды. В связи с этим возникает необходимость в организации мониторинга изменений почв, растительности и др. природных ресурсов. Поэтому цель исследования состояла в выявлении изменений состава почв и растений в зоне влияния ЛЭП для обеспечения экологической ее безопасности. Исходя из цели, определены следующие задачи:

1. Проанализировать, обобщить и систематизировать литературные данные по проблеме организации мониторинга в зоне размещения линии электропередачи;
2. Оценить ЛЭП как источник воздействия на компоненты биосферы;
3. Выявить изменения почв и растительности на различном расстоянии от ЛЭП;
4. Изучить изменение ферментативной активности почвы в зависимости от расстояния линии электропередачи;

5. Определить содержание гумуса и микроэлементов в зоне влияния ЛЭП;

6. Предложить мероприятия по снижению негативного влияния на почвенно-растительный покров.

Методологической основой исследования послужило учение академика В.И. Вернадского о биосфере и ноосфере и основные положения, изложенные в Программе и методике изучения техногенных биогеоценозов Б.П. Колесникова и Л.В. Моториной.

Анализ, обобщение и систематизация научной литературы свидетельствует о недостатке результатов комплексных, методически грамотно спланированных исследований по оценке влияния линейных сооружений на экосистемы. Описаны сущность, основные стадии реакции организмов, приведены сведения относительно популяционных и биохимических особенностей воздействия ЛЭП. Установлено, что у людей, проживающих в зонах ЛЭП, наблюдаются неврологические расстройства, головная боль, быстрая утомляемость, потеря памяти, нарушение сна и работы сердца, снижение иммунологической реактивности и большая склонность к аллергическим заболеваниям. Учеными выявлено, что в зоне прохождения ЛЭП концентрация канцерогенных веществ в воздухе возрастает за счет ионизации молекул и осаждения их на территории. Наиболее разработаны вопросы физического и химического загрязнения придорожных лесов (даже порой за пределами защитных полос). Частично это относится и к железным дорогам. В меньшей степени разработаны вопросы нарушений почвенно-растительного покрова и их трансформаций вблизи линейных объектов. Исключение составляют территории тундры, лесотундры, то есть мерзлотной зоны. Что касается ЛЭП, то при их изучении обращается внимание также на техническое их состояние и в гораздо меньшей степени – на экологическую составляющую. На Дальнем Востоке и в Хабаровском крае практически таких работ нет. Есть только небольшой опыт в Приморском крае: в 2011 г. начаты исследования сотрудниками института географии ДВО РАН. Поэтому актуальность исследований несомненна.

Наши исследования осуществлялись в 2010-2011 гг. в зоне влияния ЛЭП с напряжением 110 кВ, расположенной в пос. Горького. Отобраны образцы почв и растительности на разном расстоянии от ЛЭП. Контролем служили естественно ненарушенные биогеоценозы. Образцы анализировались в лаборатории общеизвестными методам (Горовая, 2007, Аринушкина, 1970, Звягинцев, 1987 и др.). В лабораторных условиях поставлен эксперимент: тест-система «Ростовой тест». На основании проведенных исследований получены следующие предварительные результаты:

1. В почвах под проводами линии электропередачи обнаружено по сравнению с контролем увеличение содержания гумуса в 1,5 раза и фосфора в 1.3 раза. Однако с удалением от ЛЭП на расстояние более 300 м этот показатель снижается;

2. Электромагнитное поле ЛЭП является биологически активным техногенным фактором для объектов окружающей среды. Например, общее количество бактерий и актиномицетов увеличивается по сравнению с контролем в 2,5 раза непосредственно под ЛЭП. Количество микроскопических грибов изменяется незначительно;

3. Изменения инвертазной и пероксидазной активности почвы вблизи ЛЭА неодинаково;

4. Содержание тяжелых металлов распределено равномерно на разном расстоянии от ЛЭП и, видимо, не зависит от электромагнитного поля электропередачи.

Полученные результаты свидетельствуют о возможности использования почвенных микроорганизмов в качестве биоиндикатора электромагнитного загрязнения объектов окружающей среды. Однако обеспечение надежности функционирования линейных сооружений, комплексное исследование факторов воздействия на природную среду для более рационального природопользования, организация мониторинга изменения природной среды в границах влияния линейных сооружений возможны на основе аэрокосмического зондирования и ГИС-технологий. В дальнейшем предполагается создание метода оценки состояний природно-технических систем с использованием геоинформационных систем.

ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ НОВОЙ БЕЗОТХОДНОЙ НАНОТЕХНОЛОГИИ ОБЕЗЖЕЛЕЗИВАНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

М.Н. Орлова
С.М. Чудновский*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Проблема обезжелезивания подземных вод г. Вологды и других населенных пунктов Вологодской области в настоящее время является одной из наиболее важных. Чтобы не создавать угрозу жизни и здоровью населения, а также угрозу возникновения и распространения заболеваний, показатели качества питьевой воды, в частности, содержание железа, должны соответствовать действующим нормативным документам, а процесс обезжелезивания должен быть эффективным.

В Вологодской области имеется более 2300 эксплуатируемых водозаборных скважин и огромное количество шахтных колодцев, в которых вода не соответствует нормативным требованиям по содержанию железа. В большинстве случаев вода из этих сооружений подается потребителям без очистки. Аналогичные проблемы существуют в большинстве регионов России.

Разработанная малозатратная безотходная нанотехнология обезжелезивания подземных вод поможет решить существующие проблемы. Таким образом, предлагаемая инновационная научно-исследовательская и опытно- конструкторская работа является актуальной и практически значимой.

Целью разработки предлагаемой технологии является повышение надежности процесса обезжелезивания воды, обеспечение гарантированного ее качества независимо от количества ионов железа в исходной воде, расширение возможностей применения данной технологии за счет компактности оборудования, обеспечение гибкого автоматического управления, попутное получение ценного адсорбента – гидроксида железа, уменьшение строительных и эксплуатационных затрат.

Для достижения поставленной цели в предлагаемой новой технологии предусмотрено осуществление цепочки взаимосвязанных процессов:

1) окисление двухвалентного железа кислородом, выделяемым из воды;

2) осаждение образующегося гидроксидного осадка трехвалентного железа на железном катоде;

3) отделение гидроксидного осадка от катода с последующей его утилизацией.

Процесс обезжелезивания осуществляется при ламинарном движении воды снизу вверх через емкость с электродами в постоянном электрическом поле со скоростью, регулируемой с учетом изменения температуры исходной воды и требований к содержанию железа в очищенной воде. Это происходит при градиенте потенциала не более 2 В/см и высоте параллельно расположенных электродов не менее:

$$L = \frac{R \cdot \upsilon_{лам}}{\upsilon_{Fe}} \cdot К,$$

где L – высота электродов;

R – расстояние по горизонтали между электродами;

$V_{лам}$ - скорость ламинарного движения воды через емкость;

V_{Fe} – горизонтальная составляющая скорости движения ионов железа, соответствующая минимальной температуре воды;

К – коэффициент запаса.

Отделение образующегося гидроксидного осадка трехвалентного железа производится пропусканием потока промывной воды снизу вверх со скоростью не менее 0,9 м/сек без воздействия электрического поля.

Результаты выполненных за последнее время аналитических и лабораторных исследований в лабораториях кафедр химии и КИиОПР ВоГТУ показали, что существует реальная возможность использования данной нанотехнологии для решения проблем, связанных с очисткой подземных вод от железа.

Внедрение в производство предлагаемой технологии позволит решить ряд существующих в настоящее время проблем за счет следующих ее преимуществ:

1. Высокая надежность процесса обезжелезивания воды за счет гибкого автоматического управления процессом.
2. Обеспечение гарантированного качества очищенной от железа воды независимо от количества ионов железа в исходной воде.
3. Расширение возможностей применения предлагаемой технологии за счет компактности оборудования. В частности, появляется возможность устанавливать устройства на каждой водозаборной скважине, при этом отпадает необходимость строительства дорогостоящих водоочистных сооружений с насосными станциями и водоводами, подающими исходную воду на эти станции и отводящими очищенную воду для подключения к сети потребителей.
4. Многократное снижение строительной стоимости за счет малых габаритов установки.
5. Уменьшение эксплуатационных затрат за счет полной автоматизации, отсутствия необходимости в использовании расходных материалов (реагенты, мембраны, растворимые электроды) и минимальных затрат электроэнергии.
6. Безотходная технология: попутное получение ценного продукта – гидроксида железа, который является дорогостоящим каталитическим сорбентом нового поколения.

В настоящее время в РОСПАТЕНТЕ проводится экспертиза по нашей заявке на изобретение № 2012106325 «Способ обезжелезивания подземных вод и устройство для его осуществления».

ПРИМЕНЕНИЕ НАНОТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ УДАЛЕНИЯ ИОНОВ АЛЮМИНИЯ ИЗ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ

Е.Н. Паутова
С.М. Чудновский*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Л.М. Воропай*, научный руководитель, канд. хим. наук, доцент*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Значение чистой воды для человека велико. Особенно влияет на состояние нашего здоровья питьевая вода, качество которой, к сожалению, далеко от стандартов, установленных государством. Вода содержит в себе различные примеси и растворенные вещества, поэтому необходимо, чтобы она проходила эффективную очистку от разного вида загрязняющих веществ. Проблема чистой воды стала одной из важнейших государственных проблем нашего времени. По данным Всемирной организации здравоохранения, почти 80% всех заболеваний вызваны именно некачественной питьевой водой.

Существующие способы очистки воды не достаточно эффективны или материально не выгодны. Недостатки имеются как в самих технологиях, так и в способах их использования. Но самое главное — это, то что большинство систем водоподготовки достаточно дорогостоящие.

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 и засоряющее действие на организм человека.

Целью данной работы является разработка эффективного способа удаления ионов алюминия из питьевой воды с применением нанотехнологий. В соответствии с нормативными документами 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.

Известно, что 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.

Алюминий является одним из самых распространенных элементов в земной коре, тем самым содержится практически в любой природной воде. Попадает алюминий в природные воды естественным путем при частичном растворении глин и алюмосиликатов, а также в результате вредных выбросов отдельных производств с атмосферными осадками или сточными водами. Содержание алюминия в поверхностных водах колеблется от единиц до сотен г/м^3.

Кроме того, при добывании воды из поверхностных источников (реки, озера, водохранилища, каналы), на водоочистных сооружениях производят коагуляцию примесей железа в воде, чаще всего с помощью солей алюминия. Реагируя с ионами железа, сульфат алюминия дает нерастворимый осадок, в который выпадает, в принципе и железо, и алюминий, но в реальности в воде остается и тот и другой элементы. В тех случаях, когда соли алюминия не полностью расходуются в процессе коагуляции, в очищенной воде остается повышенное содержание алюминия.

На большинстве водоочистных сооружений Вологодской и прилежащих областей процессы коагуляции проходят неэффективно, поэтому содержание алюминия в питьевой воде значительно превышает нормативные требования.

Только на территории Вологодской области не менее 600 тысяч жителей пользуются водой с повышенным содержанием алюминия.

Анализ литературных данных показывает, что существующие методы очистки воды от алюминия, такие как, например, метод ионного обмен и метод обратного осмоса имеют существенные недостатки, в частности, очистку

производят с помощью громоздких, плохо управляемых сооружений. Отсюда следуют большие строительные и эксплуатационные затраты. Поэтому в настоящее время эффективных и мало затратных систем очистки воды от избыточного алюминия практически не существует.

Нами исследованы «поведенческие особенности» алюминия в воде, к которым 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. 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. Стандартный электродный потенциал алюминия составляет (-1,67) эВ, поэтому на катоде сам алюминий не восстанавливается из водных растворов. Однако под воздействием электрического тока алюминий образует с водой гидратированные комплексы, которые находятся при электрохимической очистке воды в около катодном 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 предлагаем использовать при очистке воды от растворенной формы алюминия. На модельной установке выполнены предварительные исследования, которые доказывают перспективность применения данного способа.

РАЗРАБОТКА НОВОЙ НАНОТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ДЕФТОРИРОВАНИЯ 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

Для каждого человека в жизни здоровье играет главную роль. Оно тесно связано с водой, которую мы потребляем. Очень важное значение имеет содержание в ней ионов фтора, причём в строго определённом количестве, необходимом для нормальной жизнедеятельности человека. Вологодская область находится в климатической зоне, где содержание фтора в питьевой воде должно быть равным 1 мг/л. Избыток фтора в питьевой воде вызывает заболевания флюорозом, остеопорозом и нервными расстройствами. Во многих биохимических процессах фтор выступает ингибитором, блокируя активные ферменты, содержащих катионы Mg^{2+}, Ca^{2+} и другие металлы.

На территории Вологодской области имеется около 100 действующих водозаборных скважин, предназначенных для питьевого водоснабжения, в воде которых превышено содержание фтора. Таким образом, более 10000 жителей Вологодской области подвержены указанным выше заболеваниям.

Фтор-это бледно-жёлтый газ, очень агрессивен и ядовит, имеет аномально низкую температуру кипения, самый активный неметалл, бурно взаимодействует почти со всеми веществами, относится ко 2 классу опасности. В воде встречается в виде растворимых фторидов металлов, так как сам фтор энергично взаимодействует с водой, с образованием фторид-ионов.

Известны традиционные методы дефторирования воды – ионообменные (удаление фторидов зернистым активированным оксидом алюминия, фосфатными соединениями, активированными углями) и сорбционные (удаление фторидов свежеосаждённым гидроксидом магния при необходимости одновременного умягчения воды, гидроксидом алюминия, хлоридом алюминия). Суть их заключается в ведении в воду реагента, удаляющего фториды из воды. Главные недостатки этих методов заключаются в высоких экономических затратах, громоздкости и сложности оборудования, а также в проблеме вторичной очистки техногенных сред от разных форм загрязняющих веществ.

В ВоГТУ разработаны новые способы фторирования [1] и дефторирования [2] воды. Они более эффективны, чем традиционные, так как основаны на использовании безопасных реагентов. В первом из них предусмотрено растворение гексафторида магния в растворе сернокислого алюминия, используемом в качестве коагулянта. Во втором случае – использование оксида магния. В результате реакции происходит образование осадка – гексафторида магния. Этот осадок можно использовать для фторирования воды. Однако эти новые патентные разработки, несмотря на их эффективность, остаются достаточно дорогими.

Основная цель нашей работы – значительно уменьшить стоимость дефторирования и повысить надёжность этого процесса.

Задачи заключаются в анализе имеющихся данных по дефторированию воды, разработке технологии удаления фторид-ионов при использовании постоянного электрического поля и в проведении экспериментальных определений эффективности очистки воды от фторидов.

Для этого изучаем поведенческие свойства ионов фтора в воде, которые можно было бы использовать для нанотехнологии дефторирования. Основным таким свойством является подвижность ионов фтора в постоянном электрическом поле: 55,4 $Ом^{-1} \cdot см^{2} \cdot г - экв^{-1}$. При такой подвижности и при градиенте потенциала, например 10 В/см, скорость движения ионов фтора составляет 5,74$\cdot 10^{-5}$ $м \cdot с^{-1}$.

Следует учитывать, что в постоянном электрическом поле фтор на аноде не способен к окислению. В околоанодном пространстве образуется оксид

фтора -газ, плохо растворимый в воде. Образование оксида фтора обусловлено взаимодействием фторид-ионов, находящихся в околоанодном пространстве, и кислородом, образующемся на аноде за счёт электролиза воды. Из-за плохой растворимости оксид фтора легко подвергается дегазации. Именно это свойство мы считаем наиболее удобным для решения проблем, связанных с растворением остаточных фторидов из воды.

Новая технология дефторирования, которую мы разрабатываем позволит значительно уменьшить размеры водоочистных сооружений, повысить надёжность очистки и уменьшить себестоимость дефторирования воды.

1. Способ фторированя воды. Патент RU №2181700. Опубл. 27.04.02. Бюл. №12. Заявка 2000118508/12, 11.07.2000.

2. Способ обесфторивания подземных вод и устройство для его осуществления. Патент RU №2274608. Опубл. 20.12.2005. Заявка 2004121665/15, 14.07.2004.

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ПРОЦЕССА АБСОРБЦИОННОЙ ОЧИСТКИ ГАЗОВ

С.О. Рыжов

А.В. Бальчугов*, научный руководитель, д-р техн. наук, доцент*

Ангарская государственная техническая академия

г. Ангарск

Абсорбционные процессы являются основными процессами при санитарной очистке выпускаемых в атмосферу отходящих газов от вредных примесей (например, очистка топочных газов от SO_2; очистка газов от фтористых соединений, выделяющихся в производстве минеральных удобрений, и т.д.). Таким образом, интенсификация процесса абсорбции напрямую влияет на повышение качества очистки выбрасываемых в атмосферу газов, и, соответственно, способствует улучшению экологии в целом.

В настоящее время для проведения массообменных процессов в газожидкостных системах предложены различные типы насадок: нерегулярные, регулярные, а также подвижные виды насадок (в псевдоожиженном слое). Предлагается для проведения газожидкостных массообменных процессов использовать высокоэффективную насадку, состоящую из множества вертикально подвешенных круглозвенных цепей [1]. Данная насадка занимает промежуточное положение между известными типами насадок: регулярными и подвижными. Ее элементы (звенья цепи) находятся в состоянии ограниченной подвижности, а цепи при этом расположены в объеме слоя регулярно. Для обеспечения боль-

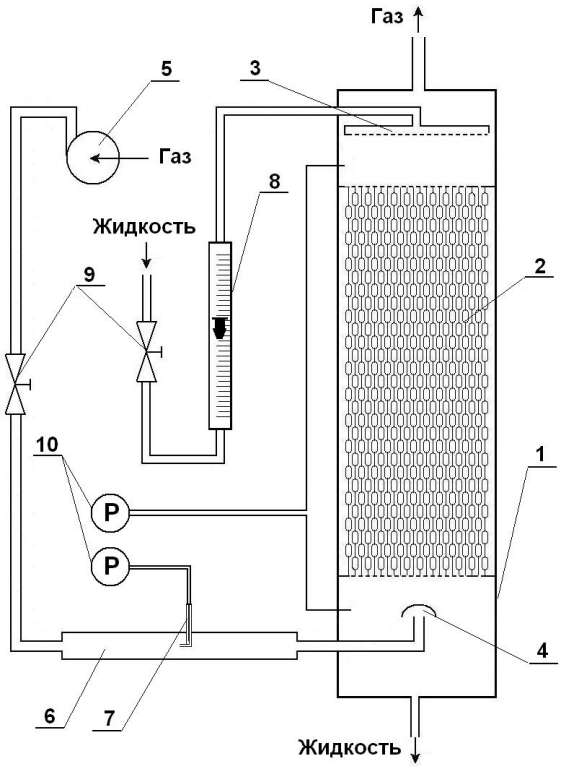


Рис. 1. Лабораторная установка

шей подвижности данной насадки можно применять механические или электромагнитные устройства, передающие колебательные движения насадке, что повысит ее массообменные качества.

При абсорбционной очистке отходящих газов одной из главных характеристик массообменной насадки является ее гидравлическое сопротивление. Чем меньше гидравлическое сопротивление насадки, тем более продуктивно и с меньшими энергозатратами происходит очитка газов от вредных примесей. Измерение гидравлического сопротивления цепной насадки проводилось на лабораторной установке, представленной на рис. 1. Лабораторная установка состояла из колонны 1, выполненной из органического стекла, с внутренним диаметром 0,15 м и высотой 2,4 м, пакета насадки из круглозвенных цепей 2, распределителя жидкости 3, распределителя газа 4, воздуходувки 5, измерительной трубы 6, трубки Пито 7 для измерения расхода газа, ротаметра 8 для измерения расхода жидкости, вентилей 9 и микроманометров 10. Высота слоя цепной насадки составляла 1,35 м. Круглозвенные цепи выполнены из проволоки диаметром 2 мм с размером звена 0,015х0,007 м.

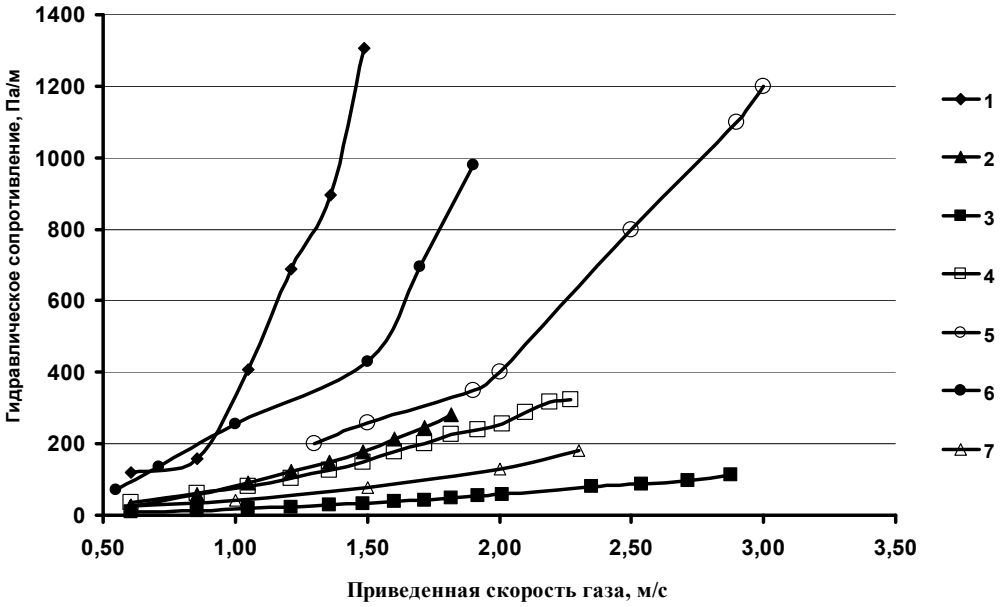
Испытания проводились для двух модификаций цепной насадки, которые друг от друга различались расстоянием между осями цепей. В насадке модификации 1 расстояние между осями ближайших цепей составляло L=0,0064 м (плотная упаковка), а в случае модификации 2 – L=0,008 м (упаковка с увеличенным свободным объемом).

На этой же установке (рис. 1) для сравнения проводились исследования гидродинамики в системе вода-воздух на широко используемых в настоящее время насадках – керамических кольцах Рашига размером 25х25х3 и рулонированной сетке из проволоки диаметром 0,4 мм с шагом 4 мм. Высота слоя колец Рашига составляла в разных экспериментах 1,35 м и 0,57 м, а рулонированной сетки – 1,35 м.

Результаты гидравлических испытаний представлены на рис. 2, где линия 1 соответствует кольцам Рашига и плотности орошения 9,79 $м^3/(м^2 \cdot ч)$; 2 – цепная насадка (модификация 1, плотность орошения 9,79 $м^3/(м^2 \cdot ч)$); 3 – цепная насадка (модификация 2, 9,79 $м^3/(м^2 \cdot ч)$); 4 - рулонированная сетка, (9,79 $м^3/(м^2 \cdot ч)$); 5 – кольца Палля с эквивалентным диаметром 0,0253 м (10

$м^3/(м^2 \cdot ч)$); 6 – седла Инталокс с эквивалентным диаметром 0,025 м (10 $м^3/(м^2 \cdot ч)$), 7 – структурированная насадка Mellapak фирмы Sulzer Chemtech (Швейцария) с эквивалентным диаметром 0,0094 м (плотность орошения 10 $м^3/(м^2 \cdot ч)$).

Рис. 2. Гидравлическое сопротивление различных орошаемых насадок



Сравнение гидравлических сопротивлений различных видов насадок (рис. 2) показывает, что гидравлическое сопротивление предложенной цепной насадки значительно ниже сопротивления традиционных насадок и соизмеримо с наиболее эффективными современными насадками.

Полученные результаты свидетельствуют о перспективности использования цепей в качестве насадки для проведения массообменных процессов с целью очистки газов, выбрасываемых в атмосферу, от вредных примесей.

1. Заявка 2011141617 Российская Федерация, МПК *B01J 19/32*. Насадочный аппарат для массообменных процессов / Бальчугов А.В., Рыжов С.О., Кузора И.Е. ; приоритет 13.10.2011. – 11 с. : ил.

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ЗАЩИТЫ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ ПРИ ТРАНСПОРТНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

М.Ю. Савельева
М.В. Шершнева, *научный руководитель, д-р техн. наук, профессор*
Петербургский государственный университет путей сообщения
г. Санкт-Петербург

Актуальность работы обоснована необходимостью развития таких критических технологий, как технологии предотвращения загрязнения окружающей среды, которые включены в приоритетные направления, утвержденные президентом РФ, и затрагивают, в том числе, строительную деятельность.

На сегодня активная деятельность по строительству и реконструкции в транспортной отрасли всегда связана с изменением ландшафта и загрязнением окружающей природной среды на территориях большой протяженности. В связи с этим, огромное значение приобретают исследования, направленные на минимизацию факторов воздействия транспортного строительства на природную среду. При этом следует выделить такие его негативные воздействия, как загрязнения нефтепродуктами, в том числе и аварийные разливы [1-3].

В этом случае необходимы такие технологические решения при строительстве транспортных объектов, которые обеспечат не только минимальные затраты природных ресурсов и предотвратят нарушение экологического равновесия, но и при определенных условиях позволят достичь улучшения в целом экологической обстановки в регионе строительства.

Основная идея работы заключается в том, что минимизация негативного техногенного воздействия на окружающую среду должна производиться с учетом способности строительных и промышленных техногенных образований поглощать различные загрязнения, например нефтепродукты.

Нами предлагается для предотвращения загрязнения почв и техногенных грунтов различными видами нефтепродуктов применять современные строительные пористые материалы, которые в свою очередь могут быть созданы на базе различных отходов, например пенобетон нормального твердения.

Нами предлагается после строительства или реконструкции, например, железнодорожного полотна нанести на щебень балластной призмы раствор пенобетона, создав, таким образом, пористый защитный барьер, который будет поглощать разлившиеся нефтепродукты и не позволит им просачиваться в тело балластной призмы и далее в почву или техногенный грунт.

Для разработки технологий предотвращения распространения загрязнений нефтепродуктами важное значение имеет такой показатель, как величина капиллярного поднятия загрязнителя, который был определен для пенобетона (табл.).

Таблица

Капиллярный подсос нефтепродуктов пенобетонными материалами

Плотность образца, кг/м^3	Высота капиллярного поднятия машинного масла, см						
	через 10 минут	через 20 минут	через 60 минут	через 4 часа	через 6 часов	через 8 часов	через 24 часа
200	3,0	7,0	8,5	9,5	10	11,5	12
400	2,0	4,0	5,5	6,0	6,5	7	7
600	2,0	3,0	3,5	4,0	4,5	5	5
Высота капиллярного поднятия бензина							
200	5,5	8,5	10,5	11,5	12,5	13,0	14,0
400	4,5	7,5	9,5	10,5	11,5	12,0	12,0
600	3,0	5,5	8,0	8,5	9,5	9,5	9,5
Высота капиллярного поднятия керосина							
200	5,5	8,5	10,5	11,0	12,0	13,0	14,0
400	4,5	7,5	9,5	10,5	11,5	12,0	12,0
600	3,0	5,5	8,0	8,5	9,0	9,5	9,5

Таким образом, пенобетон различных плотностей является перспективным материалом для создания превентивных технологий защиты почв и техногенных грунтов от распространения нефтепродуктов при строительстве или реконструкции транспортных объектов [4-5].

1. Ильясов, О.Р. Концепция защиты водных объектов от негативного воздействия поверхностного стока с селитебных территорий [Текст] / О.Р. Ильясов – Екатеринбург: УрГУПС,2003. – 19 с.

2. Дикаревский, В.С. Отведение и очистка поверхностных сточных вод [Текст] /В.С. Дикаревский, А.М. Курганов, А.П. Нечаев, М.И. Алексеев. – Л.:Стройиздат. Ленингр.отделение, 1999.- 224 с.

3. Бельков, В.М. Экологическая безопасность дистанций пути [Текст] / Б.В. Антипов, Н.П. Зубрева, Н.А. Шарапова //Железнодорожный транспорт. Экология и Железнодорожный транспорт. – №2. – 1998. – С. 17 – 27.

4. Шершнева, М.В. Использование твердых отходов в железнодорожном строительстве [Текст] / Л.Б. Сватовская, М.В. Шершнева, А.М. Сычева, А.А. Тенирядко // Экология и промышленность России. – 2006. – № 12. – С. 30 – 31.

5. Сватовская, Л.Б. Новые экозащитные технологии на железнодорожном транспорте» [Текст] / Л.Б. Сватовская, А.М. Сычева, Е.И. Макарова, М.В. Шершнева. – М.: ГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2007. – 159 с.

НОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ДЛЯ ДОБЫВАНИЯ И ОЧИСТКИ ВОДЫ ИЗ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОДОИСТОЧНИКОВ

А.И. Семенова
С.М. Чудновский*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Одним из важнейших факторов национальной безопасности любой страны является обеспечение населения питьевой воды.

В настоящее время в Российской Федерации в сельской местности только 40% населения имеют доступ к питьевой воде. Остальная часть населения пользуется водой из локальных источников (скважины, родники, реки и пруды), либо привозной. Необходимо отметить, что практически все поверхностные источники водоснабжения подвергаются воздействию вредных антропогенных факторов.

Ярким подтверждением актуальности этой проблемы является тот факт, что в декабре 2003 года Генеральная Ассамблея Организации Объединенных Наций объявила 2005–2015 годы Международным десятилетием действий «Вода для жизни».

Основной задачей десятилетия «Вода для жизни» является сокращение наполовину доли населения, не имеющего доступа к безопасной питьевой воде, к 2015 году, и прекращение экологически неустойчивой эксплуатации водных ресурсов.

В наше время в городах применяют традиционные технологические схемы, но даже их использование не позволяет получить качественную питьевую воду. Применяемые схемы очистки воды зачастую не соответствуют качеству воды в водоисточниках по следующим причинам:

1. Эксплуатация очистных сооружений не всегда производится хорошо обученным персоналом.
2. В большинстве случаев отсутствуют системы автоматического контроля и поддержания процесса очистки в заданном режиме.
3. Техническое состояние резервуаров реагентного хозяйства и конструкций очистных сооружений таково, что требуются серьезные меры по их улучшению.

В сельской местности в большинстве малонаселенных пунктов очистные сооружения вообще отсутствуют, а там, где они имеются, перечисленные выше проблемы являются более острыми. Например, в Шекснинском районе Вологодской области Чуровского сельского совета, на берегу реки Шексна, располагаются небольшие деревеньки. Численность населения в них составляет около пятисот человек.

В настоящее время население этих деревень для обеспечения водой используют неконтролируемые источники, такие как шахтные колодцы. При этом контролировать такие источники необходимо. Строительство водозаборных скважин практически невозможно из-за очень больших строительных и эксплуатационных затрат, которые не окупятся для малонаселенных объектов при небольшом водопотреблении.

В определенной степени решить проблему водоснабжения таких малонаселенных пунктов можно путем использования водозаборно-очистных узлов. Водозаборно-очистные узлы - это сооружения, в которых совмещаются процессы добывания и очистки воды до требований технического и питьевого качества [1].

Для решения этой проблемы в Вологодском государственном техническом университете разработана новая конструкция установки, на которую получено решение о выдаче патента*. Осветление и обесцвечивание воды в этой установке производится в два этапа. На первом этапе предусмотрена флотация, которая позволяет удалять нефтепродукты, ПАВ, эмульгированные жидкости. Кроме того она насыщает воду кислородом, что в дальнейшем облегчает обеззараживание воды. На втором этапе предусмотрено использование метода электрофореза, который обеспечивает полное осветление и обесцвечивание воды без применения реагентов. Внедрение данной установки в сельской местности позволит:

1. Обеспечить очистку воды по показателям мутности и цветности до питьевого качества.
2. Значительно уменьшить строительные и эксплуатационные затраты за счет обеспечения безреагентных технологий очистки. В частности установка является малогабаритной, ее размеры не превышают: высота 0,7 м, ширина 1,5 м.
3. Повысить надежность работы установки за счет автоматического управления. Такая схема управления нами разработана.
4. Кроме того эксплуатация установки обеспечивает надежную рыбозащиту.

Таким образом, применение новой технологии для добывания и очистки воды из поверхностных водоисточников позволит решить проблему водоснабжения объектов с небольшим водопотреблением, расположенных на берегах поверхностных водных источников.

1. Чудновский, С. М.Водозаборы для комплексного использования и охраны водных ресурсов: учебное пособие / С.М.Чудновский, А.В. Зенков.- Вологда: ВоГТУ, 2007.- 95 с.

---

* Есть решение о выдаче патента на изобретение от 20.12.2011г. по заявке № 2010153924 «Установка для забора и очистки воды из поверхностных источников».

ОЧИСТКА ПРОМЫШЛЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОД НА ПРИРОДНЫХ СОРБЕНТАХ

Е.А. Соловьева, О.С. Натареев
С.В. Натареев, *научный руководитель, д-р техн. наук, профессор*
Ивановский государственный химико-технологический университет
г. Иваново

В настоящее время все большее значение стала приобретать проблема загрязнения окружающей среды промышленными сточными водами, содержащими ионы тяжелых металлов. Эти вещества приводят к изменениям химического состава воды и её качественных характеристик, которые в основном проявляются в появлении неприятного запаха, привкуса, неестественного цвета и др. В работе проведены исследования процессов ионообменной очистки водных растворов от ионов двухвалентных металлов с помощью природного сорбента, полученного из сердцевины стеблей топинамбура. Удельная поверхность топинамбура, определенная методом газовой хроматографии по адсорбции азота с помощью прибора Quantochrome NOVA 1200e (США), составила 29,25 мл/г, общий объем пор - $1{,}49 \cdot 10^{-2}$ см^3/г и средний диаметр пор топинамбура - 2,03 нм. В результате исследования равновесия процессов ионного обмена в системе водный раствор $CuSO_4$ – топинамбур установлено, что изотермы ионного обмена удовлетворительно описываются в рамках теории объемного заполнения микропор (ТОЗМ). На основании экспериментальных значений избыточной адсорбции и рассчитанных величин концентраций подвижных ионов в сорбенте были вычислены значения абсолютной адсорбции ионов меди (II). Для исследованных процессов ионного обмена на сильно набухающем целлюлозном сорбенте концентрация подвижных ионов в фазе сорбента при равновесии соизмерима с избыточной адсорбцией. Статическая обменная емкость сорбента составила в среднем 0,6 моль/кг. В работе также были проведены исследования динамики ионного обмена в горизонтальном аппарате с неподвижным слоем адсорбента. Аппарат был изготовлен из полипропилена и имел следующие основные размеры: диаметр – 100 мм, длина – 260 мм,

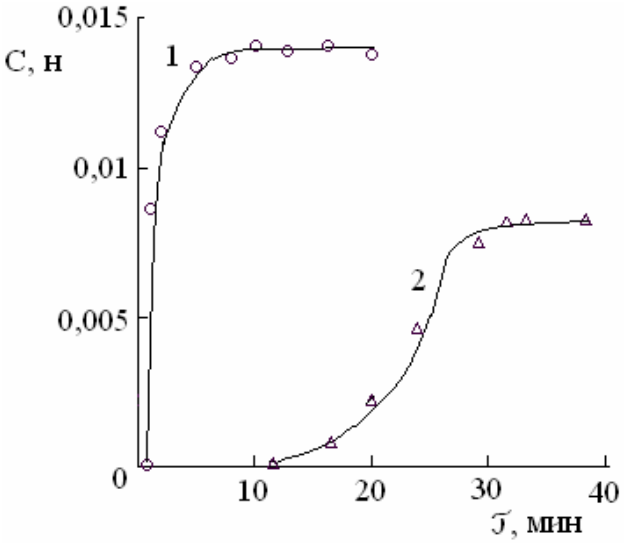


Рис. Выходные кривые сорбции ионов меди (II) на топинамбуре из водных растворов $CuSO_4$: $C_{вх}$, н: 1 – 0,03; 2 – 0,01

высота слоя ионита - 35 мм. Производительность аппарат по раствору принималась 33 мл/с. Единовременная загрузка адсорбента в аппарат составляла 0,84 л. Исследования проводили с растворами сульфата меди концентраций от 0,01 до 0,05 н. В качестве примера на рисунке показаны выходные кривые ионообменной сорбции ионов Cu(II) на топинамбуре, полученные в горизонтальном аппарате.

Проведенные исследования свидетельствуют о достаточно рыхлой и высокопористой структуре адсорбента, обладающим сравнительно высокой обменной емкостью по отношению к ионам двухвалентных металлов. Предложенный целлюлозосодержащий адсорбент рекомендован для проведения процессов очистки металлосодержащих растворов и промышленных сточных вод, т.к. в отличие от традиционных синтетических ионитов он являются сравнительно дешевым и простым в получении. Для природных сорбентов разработаны простые, экологически безопасные способы их утилизации, например, внесение отработанных сорбентов в почву и другие.

НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМНЫЕ ВОПРОСЫ ПРАВОВОГО СТАТУСА ЛИЧНОГО ПОДСОБНОГО ХОЗЯЙСТВА

Е.Г. Тарасова
Н.П. Шилова, научный руководитель, *канд. юр. наук, доцент*
Филиал Московской государственной юридической академии
им. О.Е. Кутафина в г. Вологде

1. Впервые понятие «земельный участок для ведения личного подсобного хозяйства (ЛПХ)» было закреплено в ст. 20 Основ законодательства Союза ССР и союзных республик о земле и позднее было использовано в ЗК. Личное подсобное хозяйство — своеобразная форма производства сельскохозяйственной продукции, имеющая характер личного потребления. Такого рода деятельность не рассматривается как предпринимательская и не облагается подоходным налогом. Ведение личного подсобного хозяйства не имеет в качестве основной цели извлечение прибыли. Доходы, которые получают от продажи продукции, используются для личного или семейного потребления.

Личные подсобные хозяйства оказались одной из самых распространенных и самой многочисленной формой использования земли, получившей динамичное развитие в результате земельной реформы [1].

2. В отличие от городских семей, ведущих домашнее хозяйство, личное подсобное хозяйство является не просто семейным, а семейно-трудовым объединением, в котором посильный вклад в производство, переработку и реализацию сельскохозяйственной продукции вносят гражданин, имеющий земель-

ный участок, и все совместно проживающие с ним и (или) совместно осуществляющие с ним ведение личного подсобного хозяйства члены его семьи, как подростки, так и престарелые [2].

3. Для ведения личного подсобного хозяйства могут использоваться земельный участок в черте поселения (приусадебный земельный участок), который имеет правовой режим категории земель поселений, и земельный участок за чертой поселений (полевой земельный участок), который имеет правовой режим земель сельскохозяйственного назначения [3].

4. Многие эксперты, в той или иной степени имеющие отношение к земельному законодательству, называют земли для ведения ЛПХ чем-то промежуточным между землями для сельскохозяйственного производства и землями для дачного строительства. Отчасти это утверждение верно [2].

5. Предельные (максимальные и минимальные) размеры земельных участков, предоставляемых гражданам в собственность из находящихся в государственной или муниципальной собственности земель для ведения личного подсобного хозяйства, устанавливаются нормативными правовыми актами органов местного самоуправления [3].

6. Существует множество проблем, связанных с различными аспектами пользования, приобретения отчуждения земли. Одной из таких проблем является проблема высокой цены за один гектар земли, предназначенной для ведения ЛПХ внутри границ поселений, нежели за чертой поселения. Более выгодным в таком случае становится зарегистрировать фермерское хозяйство, но тогда придется всем регистрироваться как предприниматели, что ведет за собой отчеты, балансы и др. бухгалтерскую отчетность. Что само по себе заставит людей отказаться от земельных участков. Остается три выхода для строительства на землях ЛПХ: брать земли под ЛПХ внутри земель поселений, полевые участки оборачивать в земли поселений либо работать с депутатами и иными инстанциями, выбранными избирателями, по отстаиванию своих интересов.

7. Предоставление участков для занятия личным подсобным хозяйством юридическим лицам было очень распространено в 90 – е годы. При продаже таких участков (передаче с баланса на баланс) у их владельцев возникают серьёзные проблемы. Особенно в тех случаях, когда участки надо переоформлять из бессрочного пользования в собственность, а юридические лица, на которых они были оформлены ранее, или реорганизованы или ликвидированы, а доказать правопреемственность в подобных ситуациях очень сложно.

8. Возможности строительства на полевом участке ЛПХ без перевода в категорию поселений есть и достаточно широкие, хотя во многом ограничены в использовании. Для возведения объектов в большинстве случаев требуется разработка и согласование проекта застройки. 9. В случае незаконного строительства при условии, что сохранение постройки не нарушает права и охра-

няемые законом интересы других лиц и не создает угрозу жизни и здоровью граждан, суд может оставить постройку без понуждения собственника к ее сносу, а также обязать надлежащим образом оформить строительную документацию на получение разрешения возведения данного сооружения, и реконструировать при необходимости соответствия градостроительной документации в установленные решением суда сроки (в случае если сооружение изначально не соответствует правилам и нормативам). Зарегистрировать постройку суд обязать не может, поскольку на полевом ЛПХ это запрещено.

10. На сегодняшний день оформление земельного участка под ЛПХ самое выгодное, хотя разницы между разрешённым использованием ЛПХ и ИЖС сейчас нет никакой, если и то и другое расположено на землях поселений (приусадебный земельный участок), ЛПХ может еще быть на с/х землях (полевой земельный участок).

1. Вахаев М.Х. Вопросы охраны природы при использовании земель в сельском хозяйстве: Российская и зарубежная практика //Аграрное и земельное право. – № 9. – 2006. – 46 с.

2. Федеральный закон от 07.07.2003 N 112-ФЗ "О личном подсобном хозяйстве" (принят ГД ФС РФ 21.06.2003)// "Собрание законодательства РФ", 14.07.2003, N 28, ст. 2881.

3. Щёлоков В.В. Инвестиции в землю/ В.В Щёлоков. – М.: Эксмо, 2010. – 175 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТОРФЯНЫХ МАССИВОВ ДЛЯ ДООЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

И.В. Тельминов

А.Л. Невзоров, *научный руководитель, д-р техн. наук, профессор*

Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В. Ломоносова

г. Архангельск

Одной из актуальных современных экологических проблем является очистка хозяйственно-бытовых сточных вод. Особенно остро она стоит для малых населенных пунктов, так как строительство станций очистки стоков является экономически очень затратным. Выгоднее и практичнее строить небольшие локальные очистные сооружения для основной (первичной) очистки сточных вод, а для доочистки использовать природные экосистемы, обладающие очистительной способностью. Характерным примером такого решения являются поля фильтрации [1].

Нами предложен способ доочистки хозяйственно-бытовых сточных вод с помощью природного торфяного массива [2].

Условно чистые бытовые сточные воды, например, со станций биологической очистки населенных пунктов сбрасываются на подготовленную площадку (рис.). Площадка представляет собой естественный торфяной массив *1* мощностью несколько метров, подстилаемый водоупором *2*. На площадке устраиваются взаимно параллельные подающие *3* и отводящие *4* каналы. Глубина каналов подбирается таким образом, чтобы дно подающих каналов располагалось выше, а отводящих – ниже кровли водоупора. Заглубление дна отводящих каналов ниже кровли водоупора обеспечивает перехват фильтрующейся воды и исключает загрязнение прилегающей территории. Подающие и отводящие каналы соединены соответственно подающим *5* и отводящим *6* коллекторами. В подающих каналах и коллекторе между точками примыкания подающих каналов размещены переливные перегородки *7*, верх которых расположен ниже поверхности болота. Перегородки необходимы для поддержания высокого уровня воды в подающих каналах.

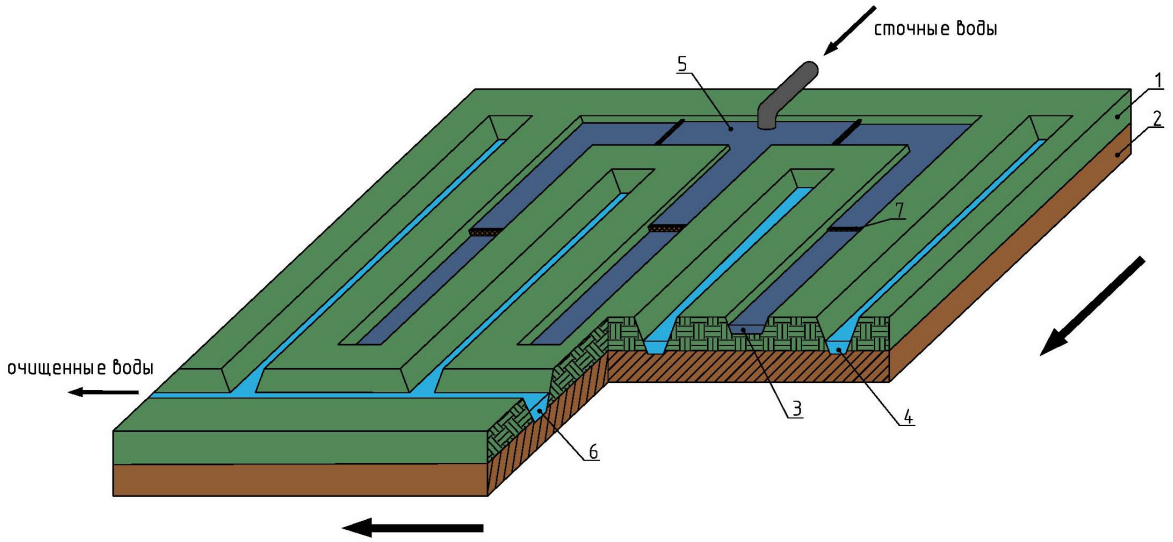


Рис. Система доочистки сточных вод: 1 – торфяной массив; 2 – водоупор; 3 – подающий канал; 4 – отводящий канал; 5 – подающий коллектор; 6 – отводящий коллектор; 7 – переливная перегородка

Работает устройство следующим образом. Условно чистые сточные воды подаются по коллектору *3*, поочередно переливаясь через перегородки *5*, заполняют подающие каналы *1*. Стоки через стенки и дно каналов поступают в торф и фильтруются в направлении отводящих каналов *2*. Очистка стоков происходит за счет их аэрации в подающих и отводящих каналах, механического осаждения в порах торфа и на дне каналов, а также поглощения растительностью. Очищеные сточные воды поступают в отводящие каналы *2*, собираются коллектором *4*, по которому отводятся в водоем.

После замедления фильтрации из-за кольматации пор торф срезается со стенок и дна каналов и направляется на площадки приготовления компоста. После очистки стенок работа каналов возобновляется.

1. Панов В.В. Устойчивость болотных местообитаний // Растительность болот: современные проблемы классификации, картографирования, использования и охраны: мат. межд. научн.-практ. семинара. – Минск: Право и экономика, 2009. – С. 45-53.

2. Тельминов И.В. Клемушина Л.А., Невзоров А.Л., Айзенштадт А.М. Фильтрационно-адсорбционный прибор. Пат. на полезную модель № 106748 Российская Федерация, МПК G 01N 15/00; патентообладатель ФГАОУ ВПО Северный Арктический федеральный университет, заявка № 2011111845/28; опубл. 20.07.2011, Бюл. № 20. – 2 с.

ПРОБЛЕМЫ ВТОРИЧНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ПОЛИОЛЕФИНОВ

Л.Н. Трусова
М.Н. Попова*, научный руководитель, д-р хим. наук*
Московский государственный строительный университет
г. Москва

Утилизация пластиковых отходов является общемировой проблемой из-за воздействия полимерных отходов на окружающую среду и экологию планеты. Под прессом национальных законодательств и общественного протеста захоронение полимерных отходов на свалках становится все более непопулярным. Для вторичного использования утилизированных полиолефинов достаточно стимулов: экологический аспект, спрос потребителей, требования законодательства и низкая стоимость.

К наиболее значимым проблемам, влияющим на развитие переработки полимерных материалов относятся:

1. В России отсутствуют организационные условия и нормативно-техническая база для обеспечения требуемого качества вторичного сырья, получаемого из полимеров. На сегодняшний день в РФ не развита система селективного сбора полимерных отходов, сертификация вторичного сырья, не упорядочена маркировка полимерных материалов. Многие стандарты прямо или косвенно ограничивают применение вторично переработанных материалов.

2. Незначительная конкурентоспособность продукции из вторсырья. На данную ситуацию главным образом влияют два существенных фактора: объективно более низкие сырьевые свойства вторичного сырья (по сравнению с пер-

вичным) и дополнительные издержки, связанные с подготовкой сырья к переработке.

3. Отсутствуют экономические условия, стимулирующие сбор, сортировку и переработку полимеров.

4. Наибольшие трудности вызывает переработка и использование смешанных отходов. Проблемой является перекрывание свойств различных полимеров, например, величин их плотностей. Это особенно серьезно для полиолефинов. Многие полимеры не смешиваются и их совместная вторичная переработка даст полимерную смесь с плохими механическими свойствами.

Вторичная переработка (рециклинг) бывших в употреблении полиолефинов является важной проблемой для полимерной промышленности. Из-за высокой стойкости к воздействию окружающей среды данные материалы сохраняются в естественных условиях в течение длительного времени. Однако с точки зрения влияния на окружающую среду утилизация полимерных отходов может рассматриваться как важный экономический фактор, поскольку энергия и материалы поступают в повторное использование. Это позволяет сократить использование естественных ресурсов, снизить выбросы в окружающую среду, уменьшить потребление энергии и, кроме того, дает экономическую выгоду. При этом необходимо, чтобы техника вторичной переработки позволяла получать чистый и дешевый продукт (энергию и материалы).

Одна из наиболее распространенных технологий получения материала с удовлетворительными характеристиками заключается в смешении исходного и вторично переработанного полимеров. Главная проблема этой технологии связана с правильным выбором количества вторичного материала, который будет смешан с исходным полимером и даст возможность получить продукт, свойства которого отличаются незначительно от свойств исходного полимера.

Даже если оба компонента смеси являются одним и тем же полимером (исходный и вторичный), ни реологические, ни механические свойства не подчиняются правилу аддитивности, и свойства смеси, как правило, оказываются гораздо ниже ожидаемых на основании закона линейной композиции.

Во всем мире вторично переработанные полимерные материалы используются в производстве множества изделий. Развитие производства на основе вторично переработанных пластмасс в зарубежных странах имеет беспрецедентный рост, стимулированный потребностями снизить затраты, насытить рынок и соответствовать требованиям ужесточающегося законодательства.

В лаборатории кафедры Полимерных строительных материалов и прикладной химии ФГБОУ ВПО «МГСУ» ведутся работы по созданию вторичных полимерных материалов, содержащих отходы как полиэтилена, так и полипропилена. Варьирование процентного содержания этих полимеров и добавок в виде композиции дает возможность получить материал широкого спектра применения с удовлетворительными физико-механическими свойствами.

Только в США сейчас выпускается 1400 видов продукции из восстановленных полимеров. Представлены каталоги изделий, которые помогают менеджерам и потребителям находить продукцию, полученную из повторно переработанных материалов, и проверять ее соответствие законодательным нормам [1].

Несмотря на текущий рост, производство вторичных пластмасс страдает от множества проблем, характерных для всех новых отраслей промышленности. Среди них разработка и внедрение технологий, значительные затраты и слабая осведомленность рынка. Необходима поддержка государства. Это касается как нормативных актов, например, законов об обязательном содержании вторичного продукта, так и политики поддержки закупок изделий из восстановленных материалов.

Любая переработка полимеров, независимо от их дальнейшего применения, снижает количество отходов, требующих уничтожения, и часто снижает потребность в оригинальных материалах. Ресурсосберегающие технологии позволят сэкономить природные ресурсы и избежать загрязнения окружающей среды.

1. Мантия Ф. Ла. Вторичная переработка пластмасс. – СПб.: Профессия, 2007. – 400 с.

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОДЗЕМНЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ ВОД ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Ю.Н. Чекулаева
А.И. Труфанов*, научный руководитель, канд. геол.-мин. наук, доцент*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Территория области обладает значительными ресурсами подземных вод: от пресных для хозяйственно-питьевого водоснабжения до минеральных вод и рассолов.

Интенсивные работы по разведке месторождений и бурению скважин для добычи подземных вод в целях хозяйственно-питьевого водоснабжения населенных пунктов проводились на территории области в период с 1960 по 1985 гг. На сегодняшний день данные работы продолжаются, но в значительно меньших масштабах. Наряду с ростом новых скважин растет количество заброшенных скважин, неэксплуатируемых по техническим причинам, в том числе, вскрывающих напорные фонтанирующие воды, непригодные для питьевых целей. В пределах области выявлено более 40 фонтанирующих скважин с

общим самоизливом около 22 млн. $м^3$/г, что практически в два раза превышает годовое водопотребление из подземных источников на данной территории. Активных мер по предотвращению самоизлива вод на данный момент не предпринимается.

Воды заброшенных неэксплуатируемых скважин, с одной стороны, являются потенциальными источниками загрязнения водоносных горизонтов с качественными питьевыми водами, вызывают опасность загрязнения поверхностных вод и заболачивания сельскохозяйственных угодий, но с другой - это естественный источник сырья, пригодного для использования в различных отраслях народного хозяйства.

Объектом исследования настоящей работы являются подземные минеральные воды Вологодской области.

Предмет – рациональное использование подземных минеральных вод области.

Целью данной работы является изучение перспективных вариантов рационального использования подземных вод Вологодской области.

Исходя из цели, были поставлены следующие задачи:

1. Проанализировать современное состояние использования подземных вод Вологодской области;
2. Изучить перспективные направления рационального использования подземных вод области.

Подземные минеральные воды широко распространены по территории Вологодской области. Их освоение началось еще в XIV веке, тогда они использовались для солеварения. Позднее на месте бывших солеварен начали создаваться первые на вологодской земле водолечебницы.

На данный момент подземные минеральные воды используются здравницами области (в качестве питьевых лечебных, лечебно-столовых, купальных и т.д.), заводами по розливу и дорожно-строительными организациями для полива дорог в зимнее время.

Перспективными направлениями использования минеральных вод являются: промышленное использование (добыча брома, стронция, йода, редких металлов), использование в качестве удобрений сельскохозяйственных культур (обогащение почв минеральными веществами и раскисление подзолистых почв), орошения лугов и пастбищ, а также для водоснабжения животноводческих хозяйств.

СЕРОВОДОРОДНЫЕ ИСТОЧНИКИ В ОКРЕСТНОСТЯХ ДЕРЕВНИ ЛУКИНСКОЕ (КИРИЛЛОВСКИЙ РАЙОН)

Е.Н. Черепанова
Н.К. Максутова, *научный руководитель, канд. геогр. наук, профессор*
Вологодский государственный педагогический университет
г. Вологда

В августе 2011 года по инициативе Комитета по охране окружающей среды и природных ресурсов состоялась первая экспедиция по изучению и инвентаризации сероводородных источников в окрестностях деревни Лукинское Алешинского сельского поселения в Кирилловском районе с целью создания там особо охраняемой природной территории.

В задачи экспедиции входило:

• определение местонахождения родников, их описание, нанесение на карты-схемы;

• описание окружающей местности;

• определение границ возможной охраняемой территории.

Сероводородные источники - это редкое и уникальное явление в Кирилловском районе. О происхождении сульфидных вод единого мнения у исследователей нет, но все авторы выделяют основные общие признаки, характерные для районов их распространения: сероводородные подземные воды приурочены к карбонатным породам с локальной загипсованностью, территории при этом сильно заболочены, что соответствует той местности, на которой производились исследования.

В подземной гидросфере наиболее распространено микробиологическое окисление органических веществ за счет восстановления сульфатов: $c_6h_{12}o_6 + 3caso_4 = 3co_2 + 3caco_3 + 3h_2s + 3h_2o + q$, где q – количество теплоты в дж [1]. Активному протеканию этой реакции, а следовательно и обогащению подземных вод сероводородом, способствуют процессы биогенной сульфатредукции. Жизнедеятельность сульфатредуцирующих бактерий *vibrio desulfuricans* или *microspira desulfuricans* определяется присутствием в подземных водах сульфатных ионов и органического вещества в условиях восстанавительной обстановки. На развитие сульфатредуцирующих бактерий существенное влияние оказывает внешние факторы: температура, давление, общая минерализация и химический состав подземных вод.

В окрестностях д. Лукинское было обнаружено 14 родников, 11 из которых располагаются на низком восточном берегу «озера Серного» и 3 на берегу Волго-Балта. Озеро находится в полутора километрах к северу от деревни Лукинское Алешинского сельского поселения, координаты озера 59° 52' 962" с. Ш. и 38° 01' 549" в.д. Ни один из родников не обустроен, все образуют либо

небольшие, либо крупные ручьи, впадающие в озеро. Растительность вокруг озера представляет собой смешанный лес с преобладанием березы с примесью сосны и ели, формула древостоя 7Б2С1Е. В окрестностях озера были найдены охраняемые виды - представители семейства орхидных: дремлик болотный (Красная книга Вологодской области), пальчатокоренник (вид нужно уточнять), а также хвощ пестрый (Красная книга Вологодской области).

Во всех случаях родники выклиниваются из карбонатных ледниковых отложений пермского возраста. Все родники по типу нисходящие, дебит был определен только у некоторых и составляет от 0,03 л/с (родник № 11) до 0,125 л/с (родник № 9). Вода во всех родниках холодная с температурой от +4°С до +6°С и характерным запахом серы – свидетельством того, что вода в источниках содержит сероводород. Для камней, упавших в родники листьев, веток и стволов деревьев характерен белый налет, образуемый содержащейся в воде серой, а также на дне водотоков присутствуют рыхлые осадки, покрытые черным налетом сульфидов. Кроме того, вблизи родников распространены травертины – результат проявления сероводородных вод. Зимой родники не замерзают.

По итогам экспедиции составлена картосхема местоположения всех обнаруженных родников. Исходя из большой значимости сероводородных вод для бальнеологии и уникальности исследуемой территории, нами было предложено создать охраняемую территорию в окрестностях деревни Лукинское, а для уточнения её границ и статуса провести дополнительные исследования.

1. Куликов Г.В., Жевнанов А.В., Бондаренко С.С. Минеральные лечебные воды СССР. – М.: Недра, 1991. – 399 с.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ И УТИЛИЗАЦИИ ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД

В.А. Белова
А.А. Кулаков*, научный руководитель, ассистент*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Для многих городов, населенных пунктов и промышленных предприятий весьма острой является проблема обработки и утилизации осадков сточных вод.

На сегодняшний день на очистных сооружениях канализации (ОСК) г. Вологды ежесуточно образуется 80 т кека, который необходимо утилизировать. Однако качество конечного продукта не позволяет использовать его в промышленности или сельском хозяйстве, что приводит к необходимости его складирования на полях. На данный момент оптимальный метод по обработке осадков сточных вод, позволяющий максимального уменьшить его объемы, подготовить к последующему размещению, использованию или утилизации, не найден, а существующая технология требует усовершенствования. Эта проблема весьма актуальна для большинства станций России.

Целью данных исследований является разработка метода обработки осадков сточных вод, направленного на количественное уменьшение объемов кека и его дальнейшее использование, на примере ОСК г. Вологды.

На ОСК г. Вологды запроектирована технология обработки осадков, включающая в себя три стадии обработки: уплотнение, смешение уплотненного ила и сырого осадка и обезвоживание.

Однако данная технология имеет ряд недостатков, присущих большинству станций очистки сточных вод малых городов России:

– отсутствие стадий стабилизации и обеззараживания осадка;
– большое накопление осадков на иловых площадках;
– загнивание осадка в илоуплотнителях;
– потребность в больших площадях для хранения образующегося кека.

В настоящее время на ОСК г. Вологды проводится реконструкция, согласно которой изменится объем и состав образующихся осадков (не будет сырого осадка). Однако проектом реконструкции не предусмотрена модернизация технологии обработки осадков.

Для решения поставленной цели с учетом имеющихся недостатков и проекта реконструкции были проведены экспериментальные исследования процессов уплотнения, стабилизации и обезвоживания осадков, а также оценки возможности применения добавок, интенсифицирующих процессы обработки.

Исследования проводились с реальными осадками на разработанных полупромышленных установках на территории ОСК г. Вологды.

В результате проведенных экспериментальных исследований получены следующие результаты:

– применение добавок привело к сокращению времени уплотнения осадков, что позволяет снизить требуемые объемы сооружений и, как следствие, габариты станций;

– применение добавок позволяет улучшить качество уплотненного осадка и решить проблему его загнивания;

– введение стадии стабилизации осадка позволяет расширить возможные пути утилизации конечного продукта (разработана конструкция аэробного стабилизатора на базе недействующего в настоящее время илоуплотнителя);

– близкое пространственное расположение сооружений уплотнения и аэробной стабилизации позволяет сократить затраты на транспортировку;

– разработанная технология позволяет сократить затраты на обработку осадков (уменьшается стоимость затрат на реагенты);

– разработанная технология позволяет улучшить качество конечного продукта и уменьшает его объемы.

В качестве добавки может быть применен отход предприятий жилищно-коммунального хозяйства (зола от сжигания топлива в котельных и теплоэлектроцентралях), применение которой позволяет интенсифицировать процесс илоуплотнения, повысить скорость осаждения ила за счет увеличения гидравлической крупности хлопьев.

Экономический эффект достигается за счет снижения эксплуатационных затрат на приобретение флокулянта, расчет представлен в таблице.

Таблица

Затраты на флокулянт

Технология	Доза флокулянта, мг/г а.с.в.	Кол-во флокулянта, кг/сут	Кол-во флокулянта, кг/год	Цена флокулянта, руб./кг	Затраты на флокулянт, тыс.руб.
Существующая	4,4	56,3	20549,5	169,05	3473,89
Разрабатываемая	2,5	32	11680	169,05	1974,50
Экономический эффект					**1499,39**

Одним из вариантов утилизации является дальнейшее использование кека в сельском хозяйстве. По своему органическому составу кек является хорошей подпиткой для растений, к одному из главных его достоинств можно отнести способность удерживать влагу дольше любых других корневых земляных подпиток и удобрений.

Разработан план лабораторных и промышленных экспериментов, позволяющих оценить эффективность использования кека в сельском хозяйстве на примере станций аэрации малых городов и сельских поселений Вологодской области.

Данная работа в настоящее время является приоритетным направлением работ для МУП ЖКХ «Вологдагорводоканал» и ОАО «Шексна-Водоканал».

РАЗРАБОТКА ПОЛУПРОМЫШЛЕННОЙ МОДЕЛИ РАДИАЛЬНОГО ПРЕДДЕНИТРИФИКАТОРА

А.В. Беляев, С.А. Латышев
Е.А. Лебедева*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

В последние годы все большую актуальность в технологиях обработки хозяйственно-бытовых сточных вод приобретает глубокая очистка от биогенных веществ – азота и фосфора, поступление которых в водные объекты приводит к активизации процесса эвтрофирования. Современные экологические нормативы на сброс очищенных стоков требуют удаления биогенных веществ до ПДК водоёмов рыбохозяйственного назначения.

В отечественной и зарубежной практике прослеживается бурное развитие технологий и технических средств ликвидации биогенного загрязнения, которое базируется на использовании современного высокотехнологичного оборудования, а также систем автоматического контроля и управления. При этом реализация технологических схем с удалением биогенных веществ сопровождается усложнением конструкции сооружений искусственной биологической очистки традиционного исполнения и необходимостью дооснащения их энергоёмкими аппаратами и технологическим оборудованием.

Целью данной работы является разработка модельной установки и технологии глубокой биологической очистки коммунальных сточных вод от соединений азота с оптимальными характеристиками массобмена и минимальными энергозатратами на промплощадке очистных сооружениях канализации г. Вологды (ОСК).

Задачами исследований в соответствии с поставленной целью являются:

- анализ динамики качества исходной сточной воды, определение амплитуды колебаний показателей исходной воды, оценка соотношения загрязнений и достаточности питательных веществ для обеспечения эффективной денитрификации, выявление ингибирующих факторов;
- создание виртуальной и гидравлической модели радиального денитрификатора. Проведение экспериментальных исследований процесса денитрификации на моделях;

- разработка математической модели процесса в радиальном денитрификаторе. Определение оптимальных параметров процесса денитрификации.

Объектом исследований являются сточные воды ОСК г. Вологды. Максимального эффекта в процессе денитрификации можно достичь, обеспечив интенсивный массообмен в объёме иловой смеси. Для этих целей в денитрификаторе предусматриваются мешалки. Но помимо подбора подходящего оборудования важно разместить его в сооружении таким образом, чтобы обеспечить эффективный массообмен, отсутствие в потоке смеси сточных вод и активного ила застойных зон и поперечной циркуляции.

Исследования динамики качества сточной воды проводились по статистике наблюдений за качеством воды на ОСК г. Вологды за период 2003-2011 года. Концентрации аммонийного азота в исходной воде варьируются в пределах: NH_4^+=27,4-62,3 мг/л. В процессе очистки необходимо снизить её до ПДК водоёма рыбохозяйственного назначения.

Итогом первого этапа исследований является полупромышленная гидравлическая модель радиального денитрификатора. Виртуальная модель создается в программном продукте Flow Vision. Физическая модель сконструирована на основе динамического подобия гидравлических явлений (включая геометрическую и кинематическую составляющие).

Программа экспериментов на моделях включает:

- определение проблемных зон предденитрификатора;
- замеры мгновенных значений и построение поля скоростей в зонах денитрификатора;
- оптимизация аппаратного оформления рабочей зоны радиального предденитрификатора;
- определение рабочих характеристик оборудования для обеспечения эффективного массобмена в рабочей зоне сооружения;
- определение оптимальных характеристик гидродинамики перемешивания для минимизации энергозатрат на процесс очистки сточных вод;
- разработка новых конструктивных элементов для размещения в рабочей зоне предденитрификатора с целью предотвращения поперечной циркуляции и образования застойных зон;
- разработка технологии глубокой биологической очистки коммунальных сточных вод от соединений азота с оптимальными характеристиками массобмена и минимальными энергозатратами.

Результаты исследований позволяют оптимизировать работу канализационных сооружений города или сельского поселения и создать индивидуальную технологию глубокой биологической очистки сточных вод от азотсодержащих веществ.

ОПОВЕЩЕНИЕ НАСЕЛЕНИЯ ПРИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ, СВЯЗАННЫХ С ПОСЛЕДСТВИЯМИ ТЕРРОРИСТИЧЕСКОГО АКТА

Р.Б. Гайсин
***С.А. Соболев**, научный руководитель, доцент*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Чрезвычайные ситуации, связанные с последствиями террористических действий в местах массового пребывания населения, относятся к числу наиболее опасных и непредсказуемых.

Участившиеся случаи террористических актов на объектах инфраструктуры и в жилых зданиях потребовали принятия экстренных мер защитного характера и привлечения к их предупреждению всех групп населения.

Цели данной работы:

- разработка предупредительных мероприятий, проводимых на объекте с массовым пребыванием людей для предотвращения и снижения последствий терактов;
- расчет экономических последствий теракта.

Общероссийская комплексная система информирования и оповещения населения в местах массового пребывания людей представляет собой организационно-техническую систему, объединяющую аппаратно-программные средства обработки, передачи и отображения аудио и видеоинформации в целях подготовки населения в области гражданской обороны, защиты от чрезвычайных ситуаций, обеспечения пожарной безопасности, своевременного оповещения и оперативного информирования граждан о ЧС и угрозе террористических акций, мониторинга обстановки в местах массового пребывания людей на основе использования современных технических средств и технологий.

Благодаря данной системе:

- будет обеспечено предотвращение кризисных ситуаций путем оснащения объектов защиты техническими средствами обеспечения безопасности и инструментальными средствами контроля функционирования жизнеобеспечения;
– будут сокращены сроки гарантированного оповещения, повышены оперативность информирования населения по правилам безопасного поведения при угрозе и возникновении терактов и ЧС [1].

Необходимо также учитывать эффективность функционирования системы не только в местах массового пребывания людей, но и с точки зрения предотвращения гибели людей в результате ДТП, которые могут возникнуть на автомагистралях и автомобильных дорогах, расположенным вблизи мест массового пребывания людей, в результате паники, после возникновения теракта [2].

Исследования показали, что расположение оконечных устройств именно в этих местах, уменьшит вероятность возникновения ДТП, обеспечит беспрепятственную доставку пострадавших после теракта в лечебные учреждения, и таким образом количество погибших значительно снизится.

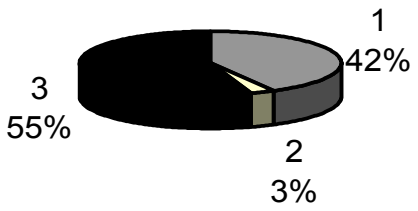


Рис.: 1-погибли в момент ДТП, 2-умерли в лечебном учреждении, 3-умерли после ДТП до прибытия в лечебное учреждение

Для определения доли пострадавших ($N(t)$) в ДТП, выживших к определенному моменту времени (t) используется зависимость:

$$N(t) = N_0.e^{(-\alpha t)}, \quad (1)$$

где N_o – количество живых пострадавших сразу после свершения ДТП;

α – темп гибели пострадавших с различными степенями тяжести состояния;

e – неперово число (основание натуральных логарифмов).

За период Δt доля выживших пострадавших ($N(\Delta t)$) составит

$$N(\Delta t) = N_0.e^{(-\alpha \Delta t)}. \quad (2)$$

Используя вышеприведенную оценку экспертов по снижению сроков реагирования на ЧС (ДТП) при использовании системы получим, что Δt = 22,5 мин. В этом случае доля дополнительно спасенных пострадавших при использовании Системы будет равна 35 000 * 0,55 * 0,8 * $e^{(-\ 0,033*22,5)}$ = 7300 пострадавших.

С учетом стоимости эквивалентной человеческой жизни (СЭЧЖ) эффект от функционирования системы составит примерно 18 250,0 млн. руб. в год [3].

Создание системы ОКСИОН

– повысит эффективность мероприятий по ликвидации последствий терактов;

– снизит гибель людей в ЧС – снизит количество людей пострадавших в ЧС.

1. Дурнев, Р. А. О создании Общероссийской комплексной системы информирования и оповещения населения / Р.А. Дурнев // Безопасность жизнедеятельности. – 2008. – № 6. – С. 40-44.

2. Оповещение о чрезвычайных ситуациях и действия по сигналам гражданской обороны: метод. пособие / под ред. М. И. Фалеева. –М.: ИРБ, 2004. – 437 с.

3. Экономика чрезвычайных ситуаций и управление рисками: учеб. пособие для вузов и системы повышения квалификации по курсу «Пожарная безопасность» / В.Н. Баранин ; под ред. А.Я. Корольченко. – М.: Пожнаука, 2004 . – 327 с.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ДЕФОСФОТАЦИИ СТОЧНЫХ ВОД

О.А. Глебова, *магистр*
А.А. Кулаков*, научный руководитель, ассистент*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Традиционные методы механической и биологической очистки сточных вод не позволяют снизить концентрацию фосфора до требуемых значений (0,2мг/л), что приводит к загрязнению водных объектов и высоким штрафным санкциям для обслуживающих организаций.

Образующиеся на водопроводных очистных станциях осадки требуют утилизации, что осложняется большим содержанием в них минеральных загрязнений, в частности алюминия. Самыми распространенными методами его утилизации являются вывоз на иловые карты, сброс в водоем, а также механической обработка с последующим складированием. Все эти методы сопряжены с экологическими рисками.

Целью данных исследований является разработка метода дефосфотации сточных вод, позволяющего использовать образующиеся осадки водопроводных очистных сооружений.

Фосфаты удаляются из сточных вод физическими, физико-химическими и биологическими методами [1].

Физические методы удаления фосфора предполагают отстаивание или фильтрование сточной жидкости. Эти методы просты, но малоэффективны, так как эффект удаления фосфор составляет не более 10 %.

Физико-химические методы удаления фосфатов из сточных вод основаны на использовании реагентов, таких как минеральные коагулянты (соли алюминия, железа или извести) или отходы производств, нетоксичные для биологического процесса. Эффективность удаления фосфора составляет 90-95%. Главными недостатками этого метода являются необходимость строительства дополнительных емкостей, организации реагентного хозяйства, а также обеспечения утилизации образующихся осадков.

Метод биологической дефосфотации сточных вод также отличается высокой эффективностью изъятия соединений фосфора 90-95%, однако необходимо строительство дополнительных анаэробных сооружений. Данный метод требует жесткого технологического контроля и сильно зависит от поступающих стоков, так как при низких концентрациях органических соединений в исходных сточных водах невозможно образование достаточного количества ЛЖК (летучие жирные кислоты) для развития Acinetobacter.

Устранение недостатков существующих методов возможно за счет их комбинирования.

В результате исследований разработана технология дефосфотации и устройство для ее осуществления, позволяющие осуществлять глубокое удаление фосфора за счет пропускания сточных вод через емкость, оснащенную кассетами с загрузочным материалом. В качестве загрузочного материала может быть использован осадок водопроводных очистных сооружений, основными минеральными соединениями являются соединения алюминия, обеспечивающие протекание химических реакций с ионами фосфора. Остаточный алюминий в технологических стоках варьируется в пределах 0,65-42 мг/л. Промывные воды скорых фильтров характеризуются следующими усредненными показателями: железо общее - 0,23-0,35 мг/л, сульфаты - 78-92 мг/л, хлориды 15-16 мг/л.

Проведенные экспериментальные исследования подтвердили эффективность применения разработанной технологии для глубокой дефосфотации сточных вод. В ходе эксперимента сточные воды подвергались контакту с водопроводным осадком, удаление фосфора происходило в результате ионообменных реакций. Исходная концентрация фосфора в исходной сточной воде составляла 2-3 мг/л, в очищенной сточной воде – 0,1-0,2 мг/л, эффект удаления фосфора – 90-96 %.

Согласно [2] в очищенных сточных водах очистных сооружений канализации Вологодской области содержится в среднем 2,5 мг/л и менее (50% станций), для 80 % станций концентрация фосфора – 5 мг/л и менее.

Для оценки экономических рисков предприятий была рассчитана плата за сброс фосфора в водные объекты (согласно постановлению Правительства РФ от 12 июня 2003 г. №344) и плата с учетом повышающих коэффициентов, которые вступят в силу с 2017 года, расчет представлен в таблице.

Таблица

Плата за сброс фосфора в водные объекты

Объект	Концентрация фосфора в очищенной воде, мг/л	Плата за сброс фосфора, руб./год	
		в настоящее время	с 2017 года
Станция, 1 тыс. $м^3$/сут	0,2 2,5 5	100,6 30 278,8 60 457,0	100,6 120 813,4 241 526,2
Станция, аналогичная в г. Вологде, 120 тыс.$м^3$/сут	0,2 2,5 5	12072,0 3 633 456 7 254 840	12072,0 14 497 608 28 983 144

Экономический эффект достигается за счет уменьшения платы за сброс загрязненных сточных вод в водные объекты.

В результате проделанной работы разработана технология дефосфотации сточных вод, обеспечивающая высокий эффект удаления фосфора и решающая вопрос с утилизацией водопроводных осадков.

1. Технологические и биохимические процессы очистки сточных вод на сооружениях с аэротенками / Н.С. Жмур. – М.: АКВАРОС, 2003. – 512 с.

2. Сравнительная оценка современных условий выпуска и эффективности очистки сточных вод малых населенных пунктов на примере Вологодской области / А.А.Кулаков // Сборник докладов научно-практической конференции, посвященной памяти академика РАН С.В. Яковлева. – М.: МГСУ, 2012. – 240 с.

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ РАБОТЫ СООРУЖЕНИЙ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ОСК Г. ВОЛОГДЫ

Ю.А. Гребнев
А.А. Кулаков*, научный руководитель, ассистент*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Проводимая в настоящее время реконструкция очистных сооружений канализации (ОСК) г. Вологды приведет к изменению технологии очистки сточных вод. Из технологической схемы будут исключены первичные отстойники, обеспечивающие изъятие взвешенных и частично органических веществ перед стадией биологической очистки. Это приведет к повышению нагрузки на аэротенки. Также возможно нарушение технологического режима работы новой технологии ввиду утяжеления хлопьев ила.

Целью данных исследований является анализ возможных методов интенсификации работы сооружений механической очистки сточных вод ОСК г. Вологды с учетом проекта реконструкции.

На ОСК г. Вологды запроектирована горизонтальная песколовка, обеспечивающая очистку от нерастворенных минеральных примесей. К недостаткам данной песколовки можно отнести:

– неравномерность скоростей потока по ширине и длине песколовки, на что существенное влияние оказывает отсутствие системы равномерного распределения поступающих стоков по живому сечению песколовки;

– наблюдается вынос песка из песколовки, на что существенное влияние оказывает высокая изменчивая динамика объемов поступающих сточных вод.

Первичный отстойник позволяет сгладить эти недостатки и стабилизировать качество поступающих на биологическую очистку стоков. Однако его исключение из технологической цепочки обострит эти проблемы.

С учетом проекта реконструкции первичный радиальный отстойник будет выполнять функции денитрификатора, здесь будут смешиваться потоки поступающих сточных вод, возвратного ила и нитратного рецикла.

Повышенное содержание тяжелой взвеси в поступающих стоках может привести к утяжелению хлопьев ила и их выпадению в осадок в денитрификаторе в местах с недостаточно интенсивным перемешиванием, что недопустимо. Последствием этого явления будет загнивание выпавшего осадка и нарушение технологичного режима.

Для предотвращения описанного явления были оценены возможные методы интенсификации работы сооружений механической очистки. В нашем случае необходимо разработать технологию предварительной механической очистки и конструкцию песколовки, обеспечивающие высокий эффект извлечения взвешенных веществ и песка, однако позволяющие сохранить органический субстрат, необходимый для протекания процессов нитрификации и денитрификации.

На данный момент существуют следующие методы интенсификации работы сооружений механической очистки сточных вод:

1) гидродинамические (совершенствование гидравлической схемы сооружения, оптимизация гидравлических условий седиментации, тонкослойное отстаивание);

2) технологические (регулирование уровня очистки, оптимизация исходной концентрации загрязнений);

3) химические (коагуляция, флокуляция, сорбция).

Проведенный анализ научно-технической литературы показал эффективность применения методов отстаивания в тонком слое для первичных отстойников, однако исследования по применению тонкослойных модулей в песколовках отсутствуют. Методы интенсификации работы песколовок за счет равномерного распределения потоков движения жидкости эффективны, есть опыт внедрения подобных технологических решений на ОСК г. Москвы, однако необходима их отработка на конкретном объекте (ОСК г. Вологды) ввиду большого количества влияющих факторов.

На основании проведенных поисковых исследований были выбраны приоритетные направления по интенсификации работы сооружений предварительной механической очистки, которые необходимо оценить в результате экспериментальных исследований:

– лабораторные исследования, направленные на оценку эффективности отстаивания в тонком слое для песколовок;

– исследования на гидравлической модели, направленные на оптимизацию гидродинамики потоков.

Разрабатываемая технология и устройство позволят повысить эффективность предварительной механической очистки и уменьшить массовую нагрузку на стадию биологической очистки, что существенно сократит негативное влияние на микрофлору аэротенков.

Для экспериментальной оценки отстаивания поступающих стоков в тонком слое разработан алгоритм исследований и экспериментальный стенд. После завершения лабораторных испытаний будут проведены промышленные исследования на реальном объекте на территории ОСК г. Вологды. Данная работа в настоящее время является приоритетным направлением работ для МУП ЖКХ «Вологдагорводоканал».

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ ПО РАЙОНАМ ГОРОДА ЧЕРЕПОВЦА

К.В. Дерябина, С.А. Лепихина
А.И. Фоменко*, научный руководитель, д-р техн. наук, профессор*
Череповецкий государственный университет
г. Череповец

Качество питьевой воды централизованного водоснабжения определяется как технологией подготовки воды, так и техническим состоянием разводящих сетей. Первый Череповецкий водопровод протяженностью около 6,0 км, изготовленный из чугуна, диаметром труб 100 – 150 мм, был заложен и начал действовать в конце 1914 года. На начало 2000 года общая протяженность водопроводных, уличных и дворовых сетей достигла 359,7 км [1]. Вследствие того, что сети закладывались в разное время и характеризуются разной степенью изношенности, на качество питьевой водопроводной воды значительное влияние оказывает техническое состояние водопроводных труб. Одной из главных проблем качественной поставки воды населению города является изношенность водопроводных сетей. По городу 66 % сетей имеют износ от 70 до 100%. Это способствует вторичному загрязнению воды (чаще микробиологическому), ухудшает органолептические показатели и определяет актуальность контроля этих показателей на участках потребления водопроводной воды.

Целью данной работы являлась сравнительная оценка качества питьевой воды централизованного водоснабжения по районам города Череповца в зависимости от удаленности их от водозабора и технической изношенности водопроводных сетей.

Основными *методами решаемых в работе задач* являлись аналитические с применением современных методов физико-химического анализа химического состава и обобщенных показателей качества водопроводной воды.

Взятые для анализа пробы воды были отобраны в период с 15 февраля по 17 февраля 2012 года. Отобранные и подготовленные пробы воды анализировали на содержание в них общесанитарных (цветность, мутность, $БПК_5$, ХПК) и органолептических показателей качества. Измерение массовой концентрации ионов железа общего, цветность, мутность, химическое потребление кислоро-

да (ХПК) в анализируемых пробах водах проводили спектрофотометрическим методом на фотометре КФК-3, средняя погрешность измерений не превышала 0,02%. Концентрация ионов железа общего в анализируемых пробах изменялась в диапазоне 0,10-0,24 мг/дм^3, величина показателя цветности определялась в пределах от 16 до 25 градусов, мутности – не превышала 2 мг/дм^3, ХПК – в пределах 15,3 – 25,4 мгO_2/дм^3. Определение солесодержания выполнено на приборе солемер типа «HI 9812», погрешность измерения ± 2 %. Величина солесодержания определялась в пределах 90 - 110 мг/дм^3. Биохимическое потребление кислорода (БПК$_5$) определяли потенциометрическим методом на приборе «Экотест – 2000» в режиме «БПК термооксиметр», погрешность измерения ± 0,1 %. Величина показателя изменялась в диапазоне 2,8-3,8 мг/дм^3.

При этом установлено, что районами с повышенным содержанием ионов железа общего в водопроводной воде централизованного питьевого водоснабжения являются Северный и Индустриальный. По показателям мутности и БПК$_5$ значимых различий не установлено. По показателю цветности значительное превышение относительно средней величины установлено в пробах питьевой воды, отобранных на территории Индустриального района, по показателю ХПК – Северного района города.

Таким образом, результаты выполненных исследований позволяют установить, что по фактору качества водопроводной воды территории г. Череповца имеют значительные различия, определяемые по ряду показателей, в основном, по показателям цветности и ХПК.

1. Водоканал. Исторический обзор создания и развития водопроводно-канализационного хозяйства города Череповца. – Вологда: Полиграфист, 2000. – 63 с.

ПОВТОРНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОМЫВНОЙ ВОДЫ ФИЛЬТРОВ НА СТАНЦИИ ВОДОПОДГОТОВКИ

В.Д. Дордин
Л.Р. Ланге*, научный руководитель, доцент*
Сибирский государственный индустриальный университет
г. Новокузнецк

Источником водоснабжения для города Новокузнецка является река Томь. Воды р. Томь относятся к среднемутным водам со средней цветностью.

Сооружения водоподготовки представлены в виде восьми осветлителей со слоем взвешенного осадка конструкции Васильченко с поддонным осадкоуплотнителем и шести скорых фильтров с загрузкой из горелых пород. Максимальная производительность сооружений – 30 тыс. м^3/сут.

В состав сооружений по забору воды входит инфильтрационная галерея с системой искусственного пополнения из 2-х предварительных отстойников-заводнителей и 4-х инфильтрационных бассейнов. Для заводнения бассейнов используется речная вода. Производительность сооружений – 20 тыс. $м^3$/сут.

В настоящее время все промывные воды, в том числе и осадок из осветлителей отводятся в водный объект ниже водозабора, что в свою очередь влечет за собой значительные экологические платежи.

Для последовательного внедрения на станции предлагаются 4 схемы.

Схема 1. Совместная обработка промывных вод фильтров и осадка из осветлителей в резервуарах-отстойниках периодического действия (рис. 1а). Осветленная вода перекачивается на заводнение в предварительные отстойники. Подача осветленной воды для искусственного пополнения инфильтрационной галереи сокращает объемы речной воды. Осадок удаляется в канализацию вместе с хозяйственно-бытовым стоком станции.

В ходе исследований определено, что скорость осаждения взвеси в первый час отстаивания составляет: для промывной воды фильтров – 0,33 м/ч, для осадка из осветлителей – 0,007 м/ч, для смеси промывных вод и осадка – 0,26 м/ч. Т.е. при разбавлении высокомутного осадка среднемутными промывными водами скорость его осаждения резко возрастает.

Схема 2. Разделение осадков на два потока (рис. 1б). Это видится рациональным в связи с весьма различными количественными показателями промывных вод фильтров и осадка из осветлителей.

Осадок из осветлителей усредняется в грязевике и равномерно перекачивается в канализацию. Промывные воды фильтров вместе с другими стоками проходят безреагентное отстаивание в ранее построенном резервуаре-отстойнике.

Схема 3. Для возврата осветленной воды в цикл водоподготовки усредненная промывная вода проходит отстаивание в вертикальных отстойниках с тонкослойными модулями [1] и встроенной гидравлической камерой хлопьеобразования (рис. 1в). Для интенсификации процесса вводится флокулянт «Праестол» дозой 0,3 мг/л. Мутность осветленной воды – 1,2-2 мг/л. Очищенная промывная вода подается в промывной бак и используется для промывки скорых фильтров. Осадок из отстойников сбрасывается в канализацию.

Схема 4. Внедрение механического обезвоживания шлама из осветлителей и осадка из отстойников промывной воды на ленточных фильтр-прессах (рис. 1г). Фильтрат и промывная вода от фильтр-прессов проходят обработку вместе с промывными водами фильтров. Осадок, обезвоженный на фильтр-прессах до влажности 65-70%, может быть использован во многих отраслях промышленности.

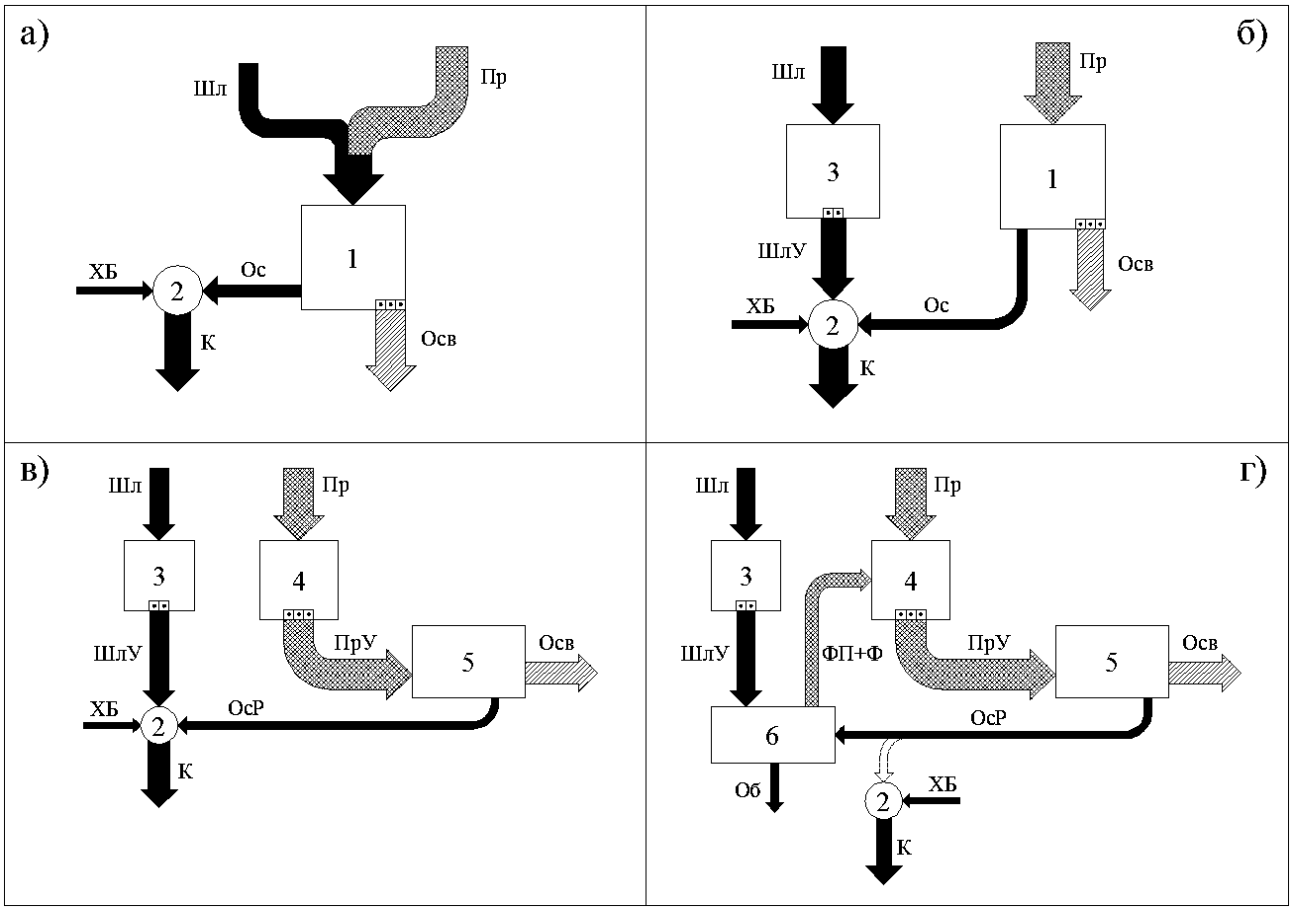


Рис. 1. Схемы повторного использования промывных вод станции: а – схема №1; б – схема №2; в – схема №3; г – схема №4: 1 – резервуар-отстойник промывных вод; 2 – канализационная насосная станция; 3 – грязевик; 4 – резервуар-усреднитель промывных вод фильтров; 5 – очистные сооружения промывных вод; 6 – цех механического обезвоживания; Шл – осадок из осветлителей (шлам); ШлУ – усредненный шлам; Пр – промывные воды фильтров; ПрУ – усредненные промывные воды фильтров; Ос – осадок из резервуара-отстойника; Осв – осветленная вода; ХБ – хозяйственно-бытовой сток; К – общий канализационный сток; ОсР – осадок из вертикальных отстойников промывных вод; Об – обезвоженный осадок; ФП – промывная вода от фильтр-прессов; Ф – фильтрат

Предложенные схемы призваны уменьшить вредное воздействие на окружающую среду, что является весьма актуальным для г. Новокузнецка.

1. Журба М.Г., Говорова М.Ж. Водоснабжение. Том 2. Улучшение качества воды [Текст]: учебник для вузов. – М.: Изд-во АСВ , 2010. – 544 с.

СРАВНЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО РАСЧЕТА ВОДОПРОВОДА ЗДАНИЯ ПО РАЗЛИЧНЫМ МЕТОДИКАМ

Н.С. Зайцев
***М.И. Алексеев**, научный руководитель, д-р техн. наук, профессор*
Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет
Санкт-Петербург

Гидравлический расчет внутреннего водопровода многоквартирного дома состоит в подборе экономичных диаметров труб и определении потерь напора при пропуске расчетных расходов. В разное время для гидравлического расчета внутреннего водопровода использовались различные методики.

Актуальность работы связана, прежде всего, с появлением актуализированной версии действующих строительных норм и правил.

Таким образом, цель работы – сравнение результатов гидравлических расчетов, выполненных по трем различным методикам, взятым из следующих строительных норм и правил: СНиП 2.04.01-85* (действующая редакция), СНиП II-Г. 1-62 и актуализированная редакция СНиП 2.04.01-85*.

Расчет по всем методикам проведён на стандартном двухсекционном жилом доме, при одинаковых исходных данных, а именно: общее число квартир – 36, общее число приборов – 144, расчетное число потребителей на 1 квартиру – 4 чел., норма водопотребления на 1 чел. – 250 л/сут., норма расхода холодной воды в час максимального водопотребления – 5,6 л/час., трубы стальные ГОСТ 3262-75.

Результаты расчетов выборочно приведены в таблице.

Таблица

Расчетный участок	Длина участка, м	СНиП 2.04.01-85*				СНиП II-Г. 1-62*				Актуализированная редакция СНиП 2.04.01-85*			
		Расчетные расходы q, л/с	Диаметр труб на расчетном участке d,мм	Скорость движения воды в трубах V, м/с	Общие потери напора на расчетном участке Hi, м.в.с	Расчетный расход на участке, л/сек	Диаметр труб участка, мм	Скорость движения воды в трубах V, м/с	Общие потери напора на расчетном участке Hi, м.в.с.	Расчетные расходы q, л/с	Диаметр труб на расчетном участке d,мм	Скорость движения воды в трубах V, м/с	Общие потери напора на расчетном участке Hi, м.в.с.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1-2	2,0	0,239	15	1,35	1,196	0,202	15	1,14	0,199	0,20	15	1,132	0,847
2-3	0,5	0,239	15	1,35	0,299	0,233	15	1,32	0,066	0,20	15	1,132	0,212
14-15	14,4	0,717	32	0,89	1,460	1,621	40	1,29	0,505	0,70	32	0,87	1,397
15-16	3,7	0,880	32	1,09	0,549	1,998	50	1,02	0,062	0,90	32	1,119	0,573
16-17	20,0	1,035	40	0,82	1,311	2,347	50	1,20	0,453	1,10	40	0,875	1,467
					ΣHi= 11,008				ΣHi= 2,581				ΣHi= 11,097

ВЫВОДЫ:

1. Результаты, полученные по действующей методике и методике, приведенной в актуализированной версии СНиП 2.04.01-85*, имеют различия в диаметрах только на нескольких расчетных участках и незначительные расхождения в потере напора. Результаты, полученные по СНиП II-Г. 1-62, значительно отличаются по диаметрам в сторону увеличения, что, соответственно, приводит к уменьшению потерь напора.

2. По трудоемкости расчета методики СНиП II-Г. 1-62 и СНиП 2.04.01-85* сопоставимы. Расчет по актуализированной версии СНиП 2.04.01-85* значительно проще ввиду отсутствия формул и использования, исключительно, сводных таблиц.

1. СНиП 2.04.01-85*. Внутренний водопровод и канализация зданий. Госстрой России. - М: ГУП ЦПП, 2000. - 60 с.

2. Шевелев. Ф.А., Шевелев А.Ф. Таблицы для гидравлического расчёта водопроводных труб: справочное пособие. -М., Стройиздат, 1984. - 352 с.

3. СНиП II-Г. 1-62. Внутренний водопровод жилых и общественных зданий. Нормы проектирования. Госстрой России. –- М., 1962. - 52 с.

4. Актуализированная версия СНиП 2.04.01-85*. Внутренние водопровод и канализация. Минрегион России. - М., 2010. - 69 с.

МЕТОД РЕГУЛИРОВАНИЯ ТАРИФА НА ВОДООТВЕДЕНИЕ

И.С. Ивановская

А.А. Кулаков*, научный руководитель, ассистент*

Вологодский государственный технический университет

г. Вологда

Проблема загрязнения водных объектов в Вологодской области стоит очень остро. Довольно часто количество сбрасываемых предприятиями загрязняющих веществ превышает норматив допустимого сброса (НДС). Происходит это вследствие того, что организациям дешевле оплатить штрафы за превышение лимита, чем приобрести собственные очистные сооружения и обеспечивать их постоянную эксплуатацию. При этом у многих водоканалов в области отрицательный бухгалтерский баланс, что говорит о превышении себестоимости над выручкой. Следовательно, у таких предприятий нет перспективы приобретения необходимого оборудования. Кроме того, это значит, что существующий тариф (за счет которого формируется выручка организаций) не способен покрыть даже постоянные издержки предприятий.

Целью данного исследования является анализ тарифов и себестоимости предприятий, оказывающих услуги водоотведения, и разработка метода установления тарифа с учетом имеющихся издержек, на примере ОАО «Шексна-Водоканал».

Проведен анализ фактической себестоимости водоотведения и установленных тарифов в поселениях Шекснинского района, обслуживаемых ОАО «Шексна-Водоканал» (табл.). Стоит отметить, что в себестоимость поселений Шексна, Чуровское и Чаромское входит обслуживание очистных сооружений, в то время как в остальных поселениях сооружений нет.

Таблица

Тариф и себестоимость водоотведения за 2011 г.

Поселение	Обслуживаемое население, чел.	Себестоимость 1 м^3, руб.	Тариф за 1 м^3, руб.	Отклонение, руб.
Шексна	14329	13,76	12,94	-0,82
Любомирово	320	43,17	24,64	-18,53
Железнодорожное	251	44,82	21,57	-23,25
Чаромское	348	88,71	54,5	-34,21
Чуровское	648	27,69	22,25	-5,44
Нифантово	2500	22,99	25,24	+2,25

Примечание: значения без учета налога на добавленную стоимость

Из таблицы видно, что практически во всех населенных пунктах себестоимость 1 м^3 очистки превышает тариф.

Следует также учитывать, что выручка водоканалов зависит не только от установленных тарифов, но и от объема потребляемых услуг, а значит от количества человек, которые ими пользуются. При этом прослеживается взаимосвязь между численностью людей и установленным тарифом. Чем большее количество человек пользуется услугами водоканала, тем ниже тариф. Это объясняется тем, что предприятия покрывают свои расходы на эксплуатацию имеющегося оборудования за счет объема потребляемых услуг. Однако в населенных пунктах с низким числом пользователей покрыть затраты таким образом невозможно, и тариф на водоотведение там чрезвычайно высок. К таким населенным пунктам относятся Чаромское, Железнодорожное, Любомирово. Здесь количество пользователей не превышает 350 человек.

Согласно постановлению Правительства РФ № 344 предприятиям начисляется плата за сброс загрязняющих веществ. При этом если плата за сброс в пределах НДС включается в себестоимость, то плата за сброс с превышением НДС оплачивается в 25-кратном объеме и должна покрываться за счет прибыли организации.

Однако управлять тарифом предприятия водопроводно-канализационного хозяйства не вправе. Вместо субсидирования и оказания финансовой поддержки небольших водоканалов законодательство РФ увеличивает повышающие коэффициенты для расчета платы за сброс загрязняющих веществ. Так с 2017 коэффициент увеличится с 25 до 100. Наряду с жесткими нормативами это приведет к увеличению убытков предприятий. Обеспечить установленные нормативы допустимого сброса способны лишь несколько предприятий Вологодской области, что приведет к дополнительным штрафам.

Для решения проблемы мы предлагаем использовать метод перекрестного субсидирования. Суть метода заключается в равномерном распределении финансовой нагрузки между населением всего региона (в нашем случае поселениями Шекснинского района, обслуживаемыми ОАО «Шексна-Водоканал»). Для этого мы рассчитали тариф, который сможет покрыть затраты на производимые услуги в целом анализируемого водоканала. Тариф представляет собой усредненное значение затрат на оказание услуг во всех населенных пунктах Шекснинского района с учетом общего числа пользователей. Согласно расчетам усредненный тариф равен 17,86 руб. Подобный подход к установлению тарифа также позволяет учесть финансовые возможности потребителей в сельской местности, где доходы населения ниже чем в крупных населенных пунктах.

Разработан пятилетний план вхождения в предлагаемый тариф для всех населенных пунктов, который включает поэтапное увеличение (уменьшение) установленного тарифа.

Таким образом, в результате перехода к методу перекрестного субсидирования установленный тариф будет соответствовать реальным издержкам предприятий на водоотведение, что позволит покрывать расходы на эксплуатацию имеющегося оборудования.

Подобный подход позволит повысить эффективность оказания услуг и создаст условия для поиска средств на модернизацию устаревших систем водоснабжения и водоотведения.

ИССЛЕДОВАНИЯ СОСТАВА И СВОЙСТВ ОСАДКОВ ПРОИЗВОДСТВЕННО-БЫТОВЫХ СТОЧНЫХ ВОД Г. УХТЫ

И.А. Карманова
В.П. Верхотуров*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет
г. Санкт-Петербург

Биологические очистные сооружения (БОС) г. Ухты принимают и обрабатывают хозяйственно-бытовые сточные воды, поступающие от жилой застройки города Ухты и ближайших поселков, а также производственные сточные воды от ООО «ЛУКОЙЛ – Ухтанефтепереработка». Проектная производительность БОС составляет 110 000 м^3/сут. Фактическая производительность сооружений в настоящее время составляет около 35 000 м^3/сут, из них около 4 000 м^3/сут приходится на долю производственных сточных вод.

БОС г. Ухты работают по следующей схеме. Хозяйственно бытовые сточные воды проходят решетки, песколовки и подаются в первичные горизонтальные отстойники, далее стоки поступают в аэротенки, вторичные радиальные отстойники, после которых очищенная сточная вода обеззараживается и через рассеивающий выпуск сбрасывается в р. Ухту. Производственные стоки ООО «ЛУКОЙЛ – УНП», прошедшие механические очистные сооружения, поступают в аэротенк первого потока, который используется для их накопления, усреднения и удаления летучих нефтепродуктов и фенолов за счет барбатирования воздухом, после чего подаются в горизонтальный отстойником для совместной очистки с бытовыми сточными водами.

В результате механической и биологической очистки производственно-бытовых сточных вод на очистных сооружениях образуются различного вида осадки, содержащие широкий спектр органических и минеральных веществ изменяющийся в широких пределах.

Сырой осадок, образующийся в первичных горизонтальных отстойниках был исследован по следующим показателям: влажность, зольность, концентрация нефтепродуктов и валовое содержание тяжелых металлов. Результаты исследований представлены в таблице.

Как видно из таблицы, средняя влажность осадка составляет 94,3%. Влажность в основном зависит от эффективности работы первичного отстойника, и когда отстойник работает неудовлетворительно, влажность осадка значительно повышается.

Содержание минеральной части осадка, в среднем составляет 24,8%. Как видно, зольность осадка достаточна стабильная. В ноябре, когда на улице была слякоть, она была выше. Видимо это связано с поступлением поверхност-

ного и инфильтрационного стока в сети бытовой канализации, а также имеет место вынос песка из песколовок при поступлении повышенных расходов сточных вод.

Высокое содержание нефтепродуктов в осадке обусловлено тем, что они сорбируются органическими или минеральными соединениями, попадают на очистные сооружения при аварийных сбросах.

Высокое содержание металлов в осадке и невысокое в сточных водах говорит о том, что металлы находятся в малорастворимом и нерастворимом состоянии или сорбированы взвешенными веществами. Содержание свинца, никеля и кобальта практически не изменяется с течением времени. Концентрация меди и цинка изменяется хаотически скачкообразно от 378 мг/кг до 880 мг/кг и в значительной мере зависит от состава промышленных стоков.

Концентрации всех металлов не превышают нормативных требований к осадкам сточных вод по валовому содержанию металлов. Однако необходимо учитывать количество подвижной формы металлов и характеристики почвы, на которой планируется применять осадок.

Таблица

Состав сырого осадка биологических очистных сооружений г. Ухты

	Влажность, %	Зольность, %	Нефтепродукты, г/кг	Медь, мг/кг	Цинк, мг/кг	Никель, мг/кг	Марганец, мг/кг	Кобальт, мг/кг	Кадмий, мг/кг	Свинец, мг/кг
02.11.11	90,9	32,5	5,12	241,5	880	13,8	75,7	7,1	отс.	15,7
09.11.11	92,7	32	4,71	227,7	404	524,3	342,5	12,7	0,6	23,6
16.11.11	90,8	31,9	12,05	195,3	378	60,3	86,8	9,5	1,6	11,3
23.11.11	90,7	30,7	11,08	169,5	542	10,5	139,1	5,9	0,9	отс.
30.11.11	97,1	25	35,87	146,1	557	10,5	141,4	5,8	2,8	отс.
07.12.11	93,9	23,4	77,11	131,9	550	11,5	132	5,9	1,0	отс.
14.12.11	98,3	22,8	29,52	216,2	680	20,8	161,0	3,6	1,3	18,9
21.12.11	92,9	23,4	11,92	161,0	663	61,5	132,8	2,5	0,4	31,8
28.12.11	94,4	21,7	11,95	126,6	511	45,7	132,6	1,8	отс.	13,8
11.01.12	98,8	18,5	5,56	106,4	528	13,1	152,5	3,2	отс.	5,5
18.01.12	93,6	20,9	27,49	105,6	512	10,6	122,8	1,4	3,4	6,3
25.01.12	95,6	17,7	9,45	111,2	603	8,2	128,2	1,1	3,0	14,8
01.02.12	91,8	22,3	8,78	189,7	488	5,4	121,1	2,9	0,6	13,7
08.02.12	97,8	18,9	12,05	107,3	494	4,1	127,8	1,4	3,3	5,0
15.02.12	94,9	19,8	9,68	109,9	511	7,3	124,7	2,2	1,9	8,7
Среднее за период	94,3	24,8	19,28	156,4	553	53,8	141,4	4,5	1,4	11,3

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ОЦЕНКИ ФИЗИЧЕСКОЙ ЦЕЛОСТНОСТИ ТРУБОПРОВОДОВ СЕТЕЙ ВОДОСНАБЖЕНИЯ

О.А. Кочетов
Е.А. Лебедева*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Одним из главных критерием эффективности системы водоснабжения является ее бесперебойная работа. Скрытые утечки приводят не только к большим потерям воды, но и влекут за собой аварии на сетях систем водоснабжения.

Определение наличия факта утечки жидкости из трубопровода может осуществляться визуально, с помощью различных устройств или расчетов, основанных на показаниях измерительных приборов.

На рисунке показана экспериментальная установка, предназначенная для разработки экспресс-метода определения скрытых утечек из трубопроводов, основанного на сопоставлении гидравлических параметров участка трубопровода без повреждений и трубопровода с нарушением физической целостности.

Экспериментальная установка представляет собой гидравлическую модель водоводов диаметром 140, 110 и 90 мм и длиной 5м. На установке моделируется движение жидкости в натурном трубопроводе диаметром 400 мм.

В начале проводится измерение участков трубопровода без наличия утечек, в этом случае величина давления будет изменяться только за счет потерь напора по длине. Далее на испытуемый трубопровод наносятся повреждения различной площади, после каждого повреждения устанавливается пьезометр для измерения давления в трубе.

Целью данного эксперимента является определение зависимостей гидравлических характеристик участка трубопровода от объёма скрытых утечек. Результаты исследований применяются для выявления и оценки масштабов утечки на участке трубопровода по данным технологического напоров или давлений на участках сетей. Такой контроль осуществляется в непрерывном режиме на большинстве водоводов централизованных систем водоснабжения городов и посёлков. Однако накапливаемая информация ограниченно используется в диагностике состояния сетей.

В настоящее время магистральные и распределительные трубопроводы находятся в изношенном состоянии, что приводит к возникновению утечек, а те в свою очередь влекут за собой аварии в системе водоснабжения.

Повысить бесперебойность водоснабжения потребителей и снизить затраты на ликвидацию аварии в результате утечки можно путём сокращения вре-

мени на определение факта утечки и её ликвидацию. Разрабатываемый метод позволяет решить эту проблему на основе данных технологического контроля.

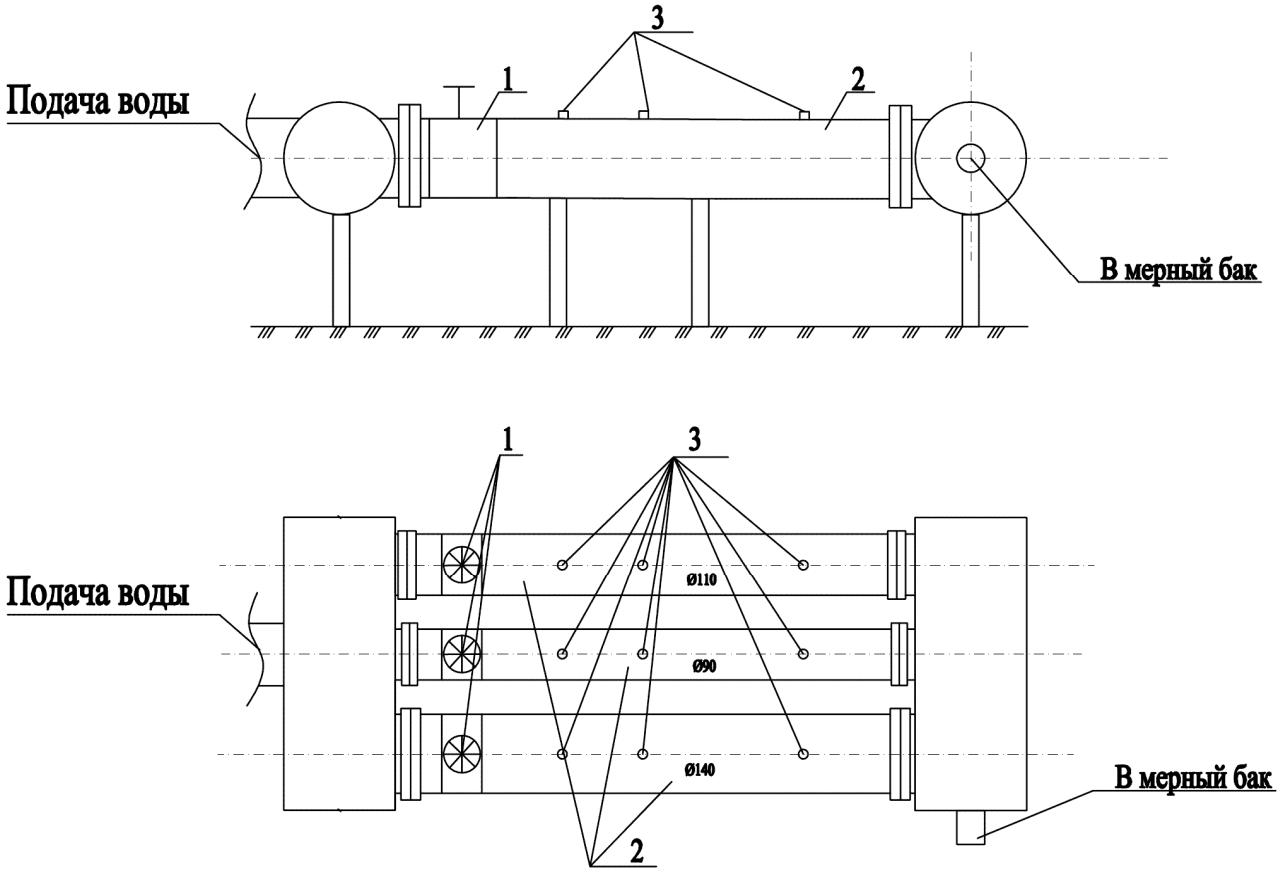


Рис. Эскиз экспериментальной установки:
1-вентиль, 2- исследуемый трубопровод, 3-подключение пьезометра

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ТЕРРИТОРИИ ОБЛАСТИ ПО ФАКТОРУ ЗАГРЯЗНЕНИЯ СНЕЖНОГО ПОКРОВА

Е.А. Кукушкина, И.Л. Копытова, О.А. Кузнецова
А.И. Фоменко*, научный руководитель, д-р техн. наук, профессор*
Череповецкий государственный университет
г. Череповец

Исследование химического состава снежного покрова в качестве индикатора уровня загрязнения атмосферного воздуха позволяет с достаточной достоверностью проводить сравнительную оценку территорий по степени их техногенной нарушенности. Снежный покров не является активным в химическом и в биологическом отношении, отражает суммарное содержание примесей в воздухе и их выпадение на подстилающую поверхность и может рас-

сматриваться как индикатор предшествовавшего загрязнения атмосферы и потенциального источника загрязнения почвы и гидросферы. Отбор проб снежного покрова достаточно прост и не требует сложного оборудования по сравнению с отбором проб атмосферного воздуха.

В условиях Вологодской области снежный покров сохраняется на протяжении приблизительно 140 дней, что дает возможность по результатам изучения его химического состава проводить оценку уровня загрязнения воздушного бассейна на значительных территориях. Вследствие этого мониторинг химического состава талых вод снежного покрова в пределах исследованной территории, в частности территории подверженной техногенной нагрузке, является актуальной задачей.

Целью данной работы является исследование качественного и количественного состава талых вод снежного покрова на территории Вологодской области с различной степенью техногенной нагрузки.

Объектом исследования являлись пробы талых вод снежного покрова, отобранные в пределах исследованной территории.

Предметом исследования данной работы являлась сравнительная оценка показателей химического состава талых вод снежного покрова в пределах исследованной территории.

Основными методами исследования в данной работе являлись инструментальные, с использованием физико-химических методов анализа качественного и количественного состава талых вод анализируемых проб и расчетные, с использованием методов математической статистики.

Для исследования загрязнения снежного покрова пробы отбирали в период с 10 января по 15 февраля, в то время когда наблюдался устойчивый снежный покров в дневное и вечернее время суток. Отбор проводился по методу «конверта» на всю глубину снежного покрова. Отобранные и подготовленные пробы анализировали на содержание в них физических показателей и общесанитарных характеристик (цветность, мутность, прозрачность, pH, перманганатная окисляемость, солесодержание, жесткость, щелочность, $БПК_5$, ХПК), основных катионов(Ca^{2+} , Mg^{2+}, NH_4^+, Na^+, K^+), основных анионов(NO_3^-, NO_2^-, PO_4^{3-}, SO_4^{2-}, Cl^-, F^-), ионов следовых металлов ($Fe_{общ}$, Mn^{2+}, Al^{3+}, As^{3+}, B^{3+}, Cr^{6+}, Cr^{3+}, $Cr_{общ}$, Cd^{2+}, Zn^{2+}, Cu^{2+}, Pb^{2+}, Ni^{2+}, Hg^{2+}), органических веществ (формальдегид, фенолы, нефтепродукты, АПАВ). Аналитические исследования проб талых вод снежного покрова выполнены с использованием нормативных методик [1].

Выбор этих загрязняющих веществ обусловлен спецификой производств промышленного комплекса г. Череповца, а также преобладающим количеством этих веществ, поступающих от передвижных источников.

По результатам выполненных исследований установлено, что приоритетными загрязнителями атмосферы и снега в пределах исследованной террито-

рии являются соединения неорганического азота и соединения железа, биологическое потребление кислорода, химическое потребление кислорода, мутность талых вод.

Результаты выполненных исследований показывают значительные отличия уровня загрязнения снежного покрова на территории г. Череповца и исследованных территорий области. В пределах исследованных территорий области диапазон колебания концентрации ионов железа общего $Fe_{общ}$ лежит в интервале от 0,057 до 0,12 мг/дм^3, ионов азота неорганического $N_{общ}$ от 0,59 до 1,30 мг/дм^3 , показатель биохимического потребления кислорода $БПК_5$ - от 1,5 до 9,4 мгO_2/дм^3 , показатель химического потребления кислорода ХПК - от 4,2 до 64,6 мгO_2/дм^3. Максимальная концентрация по этим показателям установлена на территории д. Демсино. По показателю мутности, определяемому в интервале от 0,7 до 5,5мг/дм^3, максимальная концентрация установлена на территории п. Кривец.

На территории г. Череповца диапазон колебания этих величин находится в интервале: концентрации $Fe_{общ}$ - от 0,29 до 2,36 мг/дм^3, $N_{общ}$ - от 2,09 до 4,88 мг/дм^3, по показателю $БПК_5$ от 4,7 до 24,7 мгO_2/дм^3, ХПК от 35,1 до 134,0 мгO_2/дм^3, мутности от 4,9 до 59,3 мг/дм^3.

Кроме того, сравнительная оценка территории районов г. Череповца по фактору загрязнения снежного покрова показала, что более подверженные техногенной нагрузке по показателю $Fe_{общ}$, мутности является территория Индустриального района, по показателю $БПК_5$, ХПК - территория Заягорбского района, по показателю $N_{общ}$ - территория Зашекснинского района.

Таким образом, по результатам выполненных исследований установлено, что уровень загрязнения атмосферы и снега на территории г. Череповца превышает уровень загрязнения этих сред в пределах исследованных территорий области по ряду показателей более чем в 10 – 13 раз.

1. Унифицированные методы анализа. – 2-е изд., испр. / под ред. Ю.Ю. Лурье. – М.: Химия, 1973. - 376 с.

РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКСНОГО ПОДХОДА К МОДЕРНИЗАЦИИ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ КАНАЛИЗАЦИИ МАЛЫХ ГОРОДОВ И СЕЛЬСКИХ ПОСЕЛЕНИЙ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

А.А. Кулаков
Е.А. Лебедева*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

Основными сложностями неудовлетворительной работы системы канализация России являются высокая пространственная рассредоточенность объектов и неэффективность водного законодательства. Это в совокупности делает убыточной деятельность предприятий ЖКХ и препятствует притоку инвестиций в отрасль очистки сточных вод, что осложняет поиск средств на модернизацию сооружений и сводит к минимуму рентабельность капиталовложений, особенно для малых населенных пунктов.

Целью данных исследований является разработка комплексного подхода к модернизации очистных сооружений канализации малых городов и сельских поселений Вологодской области.

Для решения поставленной задач обработана статистическая информация по форме 2ТП-водхоз и материалы разработанных и утвержденных проектов нормативов допустимого сброса (НДС). На основе изученной информации была разработана база данных очистных сооружений канализации малых городов и сельских поселений Вологодской области. На подавляющем большинстве объектов запроектирована технология традиционной биологической очистки сточных вод в аэротенках или в компактных установках.

В базу данных были включены 90 станций искусственной биологической очистки, по каждой из которых собрана информация по типу сооружений, проектной производительности ($Q_{проект}$=25…7700 м^3/сут), фактическому водоотведению ($Q_{факт}$=5…7376 м^3/сут), гидравлической нагрузке на сооружения, содержанию загрязняющих веществ в очищенной воде по массе и концентрации по шести показателям-индикаторам, позволяющим оценить работу сооружений биологической очистки (взвешенные вещества (ВВ), биохимическая потребность в кислороде ($БПК_{полн}$), азот аммонийный, нитритный и нитратный, а также фосфор фосфатов).

Согласно анализу практически все станции Вологодской области недогружены, средняя гидравлическая нагрузка $Q_{факт}/Q_{проект}$ равна 35 %.

Анализ разработанных и утвержденных проектов НДС показал, что в большинстве случаев допустимые концентрации загрязняющих веществ по ВВ и $БПК_{полн}$ устанавливаются на уровне проектных показателей, а по азотной группе и фосфору – равными ПДК водоемов рыбохозяйственного назначения.

Установленные требования достигаются всего лишь на 5-ти станциях по азоту аммонийному и 2-х станциях по фосфору фосфатов.

Современные жесткие нормативы, предъявляемые к очищенным сточным водам, заставляют организации внедрять не лучшие доступные технологии, а лучшие существующие технологии (глубокая очистка от азота и фосфора в режиме нитриденитрификации с биологической (химической или совместной) дефосфотацией) для всех без исключения объектов канализации, даже в небольших сельских поселениях.

Однако опыт внедрения технологий глубокой очистки сточных вод на малых станциях России практически отсутствует и применение сложных технологических схем в сельской местности связано с существенным экологическим риском для водного объекта (в случае нарушения технологического режима) и экономическим риском для предприятия водопроводно-канализационного хозяйства (в случае убыточности инвестиций).

Проведенные лабораторные и промышленные испытания на модельных установках позволили выявить основные сложности, возникающие при переходе с технологии традиционной биологической очистки сточных вод к глубокой очистке от соединений азота и фосфора:

– высокая неравномерность поступающих стоков по составу и объему;

– сложность создания различных кислородных режимов в малогабаритных сооружениях (объем компактной установки 50 $м^3$);

– низкий уровень технической и лабораторной оснащенности станций;

– отсутствие непрерывного надлежащего технологического контроля.

Для повышения эффективности очистки стоков недостаточно правовых или технических мер. Необходим комплекс мероприятий на административном уровне, включающий повышение качества управления в сфере ЖКХ за счет обеспечения обслуживания объектов коммунальной канализации специализированными организациями, имеющими все необходимые средства.

На основе проведенных исследований разработаны региональные нормативы сброса для малых городов и сельских поселений Вологодской области и план вхождения в них, включающий краткосрочные, среднесрочные и долгосрочные мероприятия. В результате исследований разработана модель, позволяющая увеличить эффективность работы малых очистных сооружений канализации за счет их поэтапного технического перевооружения без применения жестких природоохранных санкций.

Разработан план дальнейших работ для комплексной модернизации малых очистных сооружений канализации Вологодской области, включающий:

– создание промышленной площадки для отработки технологий глубокой очистки малых объемов сточных вод, основанных на современных достижениях техники и подходах к модернизации очистных сооружений канализации (на площадке сооружений сельского поселения);

– совершенствование экономического механизма охраны водных объектов Вологодской области за счет утверждения нормативов, учитывающих фактические возможности сооружений (проектные показатели очистки).

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ИНТЕНСИФИКАЦИИ РАБОТЫ СООРУЖЕНИЙ ИСКУССТВЕННОЙ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

М.А. Митрофанова
А.А. Кулаков*, научный руководитель, ассистент*
Вологодский государственный технический университет
г. Вологда

В технологической цепочке очистки сточных вод стадия биологической очистки занимает важнейшее место, именно от ее эффективности во многом зависят показатели загрязнения очищенных сточных вод. Методы биологической очистки в естественных условиях появились раньше, но в процессе повышения внимания к вопросам обеспечения санитарно-эпидемиологической и экологической безопасности были вынуждены уступить место очистке в искусственных условиях, наносящей меньший ущерб окружающей среде. Появившиеся на стыке 18 и 19 веков методы биологической очистки являются самыми распространенными в мире и в настоящее время.

Однако постоянное развитие техники и повышение требований к качеству очищенных сточных вод показали неспособность методов традиционной биологической очистки, запроектированных лишь на удаление взвешенных и органических веществ, обеспечить предъявляемые нормативы очистки по азотным соединениям и фосфору.

Целью исследований является анализ методов интенсификации работы сооружений искусственной биологической очистки сточных вод.

Методы искусственной биологической очистки основаны на жизнедеятельности микроорганизмов, которые могут находиться в свободно плавающем (взвешенном) состоянии (аэротенк) и прикрепленном (биофильтр).

Для протекания процессов очистки со свободно плавающей биомассой необходимо обеспечить контакт очищаемой сточной воды с активным илом, для чего в резервуарах очистки обеспечивается перемешивание с помощью подаваемого воздуха (аэробные условия) или мешалками (анаэробные или аноксидные условия).

Метод очистки с использованием прикрепленной микрофлоры основан на способности микроорганизмов фиксироваться на различных поверхностях инертных материалов в виде биопленки.

Основными методами интенсификации работы сооружений искусственной биологической очистки сточных вод являются:

– повышение окислительной мощности сооружений за счет увеличения дозы активного ила или ее оптимизации для достижения требуемого технологического режима (комбинирование биомасс);

– создание условий для протекания биохимических процессов направленного удаления соединений азота и фосфора (глубокая очистка сточных вод в процессе нитрификации, денитрификации и дефосфотации).

Большинство методов интенсификации работы сооружений искусственной биологической очистки основаны на этих двух основных направлениях, которые могут использоваться по отдельности или вместе.

Наиболее распространенным методом повышения концентрации активного ила является его иммобилизация в реакционном объеме биологических очистных сооружений с помощью различных загрузочных материалов: насадок в виде ершей, пленок, колец и других подобных материалов, имеющих большую поверхность.

Использование комбинированных биомасс для искусственной биологической очистки сточных вод сейчас широко распространено повсеместно, среди них можно выделить технологию “moving-bed biofilm reactor (MBBR)”, заключающуюся во внесении полиэтиленовых колец в сооружения биологической очистки. На поверхности колец образуется слой биопленки, способствующий интенсификации процессов извлечения загрязняющих веществ. Обладая плотностью близкой к плотности воды, накопители постоянно находится во взвешенном состоянии, при условии достаточного перемешивания. Благодаря большой удельной поверхности, они способны накапливать достаточный объем прикрепленной биомассы. Технология MBBR является надежным и недорогим методом биологической очистки сточных вод, а также эффективной и простой в эксплуатации.

Помимо комбинирования биомасс для увеличения дозы ила используются технологии направленного ее наращивания или культивирования. Данные методы позволяют не только повысить дозу биомассы, но и улучшить его седиментационные свойства.

Глубокое изъятие биогенных веществ биологическими методами основано на создании условий для протекания процессов нитрификации, денитрификации и дефосфотации за счет установления оптимального для протекания процессов (в первую очередь кислородного) режима.

Достичь протекания необходимых процессов можно как при организации отдельных секций для последовательного их прохождения, так и в одном объеме, используя попеременную аэрацию.

Для экспериментального исследования возможности применения существующих методов интенсификации работы сооружений искусственной биоло-

гической очистки разработана лабораторная установка, позволяющая моделировать процессы очистки сточных вод в анаэробных, аноксидных и аэробных условиях. Эксперименты будут проводиться с реальными сточными водами и активным илом на территории очистных сооружений канализации Вологодской области.

На данном этапе исследований разработан план проведения лабораторных и промышленных экспериментов, позволяющих оценить методы глубокой очистки сточных вод от соединений азота и фосфора на примере станций аэрации малых городов и сельских поселений Вологодской области.

ОЧИСТКА ОТ ТОКСИЧНОГО ХРОМА СТОЧНЫХ ВОД МЕХОВОЙ ФАБРИКИ

Е.Г. Носова
С.Ю. Теплых*, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Самарский государственный архитектурно-строительный университет
г. Самара

В настоящее время актуальной задачей является охрана окружающей среды от загрязнений, в частности водных источников. В связи с этим большое значение приобретает очистка сточных вод.

В меховой промышленности процессы выделки мехового полуфабриката проводятся с использованием большого количестве воды, которую в последствии необходимо очистить. Например, расход воды на выделку 1000 меховых овчин составляет примерно 300 м^3 [2].

Качественный и количественный состав сточных вод меховой промышленности разнообразен, так как шкуры животных проходят ряд процедур.

Все сточные воды меховых фабрик в соответствии со специфическими загрязнениями могут быть разделены на 3 группы:

1) хромосодержащие;
2) красильные стоки;
3) стоки омоечно-моющеобезжиривающих операций.

Хромосодержащие сточные воды подвергаются обработке с целью выделения из них солей хрома. Содержание хрома в воде строго регламентировано и составляет от 0,05 до 0,10 мг/л для Cr^{6+} и до 0,50 мг/л для Cr^{3+} [1]. Очистка воды от хрома необходима, в первую очередь, потому, что избыток этого вещества оказывает пагубное влияние на здоровье человека, как собственно и избыток соли. Во-вторую – для возможности последующей биологической очистки. В-третью – для получения вторичного продукта.

Хром относится к высокотоксичным веществам. Действие на живой организм солей хрома сопровождается раздражением кожи или слизистой оболочки, иногда с образованием язв. Поражают они главным образом верхние дыхательные пути, легкие и глаза.

Отсутствие надежных научно обоснованных методов очистки от токсичных органических и неорганических соединений приводит к тому, что построенные даже по новым проектам очистные сооружения на многих заводах меховой промышленности имеют низкую эффективность.

Очистка воды от хрома – это одно из главных мероприятий по очистке наряду с обезжелезиванием, деманганацией, очисткой воды от хлора, тяжелых металлов, аммиака, нитратов и прочих.

Изучение вопроса очистки сточных вод, которые содержат в себе большое количество хрома показало, что из наиболее широко применяемых локальных методов очистки является метод с применением различных реагентов.

Целью исследования является изучение влияния дозы реагентов на эффект очистки.

На предприятии были отобраны пробы сточных вод, содержание Cr(VI) в которых составляло 2000мг/л. На основании этого принято решение о проведении экспериментов на модельном растворе.

Результаты экспериментов очистки жидкости коагулированием

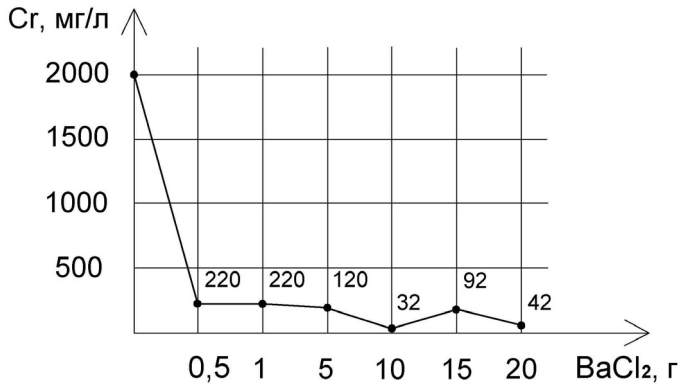


Рис. Зависимость концентрации хрома (Cr) от концентрации хлористого бария ($BaCl_2$)

Опыт: В жидкость вводился реагент хлористый барий, при этом предварительного подщелачивания модельного раствора сточных вод не производилось.

Были проведены исследования по методу однофакторного анализа. Дозу коагулянта варьировали в интервале от 0,5-20 мг/л (по безводному чистому продукту).

Выводы:

1. Опыты с исходной концентрацией Cr-2000мг/л при введении хлористого бария до концентрации 20г эффект очистки составил 98,4%, что является приемлемым результатом в сравнении с исходной концентрацией.

2. Для достижения необходимой концентрации Cr в очищенной сточной воде принято решение применения электрофлотокоагуляции. В настоящее время проводятся исследования очистки сточных вод меховой фирмы методом электрофлотокоагуляции.

1. Ласков Ю.М., Федоровская Т.Г., Жмаков Г. М. Очистка сточных вод кожевенной и меховой промышленности. – М: Легкая и пищевая промышленность, 1984.

2. Основы выделки, крашения и отбеливания меха с химическими материалами компании «Lowenstein». – Киров: Кировская областная типография, 2008. – 288 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭНЕРГИИ ВОДНОГО ПОТОКА

А.М. Петраков

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

Вологодский государственный технический университет

г. Вологда

Нетрадиционной энергетике последнее время уделяется пристальное внимание во всем мире. Заинтересованность в использовании возобновляемых источников энергии - ветра, солнца и речной воды, - легко объяснима: нет нужды закупать дорогостоящее топливо, имеется возможность использовать небольшие станции для обеспечения энергией труднодоступных или малонаселенных районов и при этом отсутствует зависимость от основного поставщика электроэнергии. Рассматривая основные альтернативные источники, нужно отметить, что энергия падающей воды является наиболее экономически выгодным вариантом.

На современном этапе формирования экономики РФ одной из основных является проблема эффективного хозяйственного освоения территорий и устойчивого их развития. Развитие территорий бассейнов малых рек во многом связано с состоянием и эксплуатацией гидроузлов комплексного назначения.

Вместе с тем, в России имеется большое количество гидроузлов на малых реках, которые в настоящее время никак не используются и находятся в плачевном состоянии. На территории Вологодской области сейчас насчитывается порядка 150 гидротехнических сооружений, из них примерно пятая часть - бесхозны и находятся в неудовлетворительном состоянии.

Гидроузлы, находящиеся в полуразрушенном состоянии и не имеющие собственника, являются потенциально опасными как для населения, так и для окружающей природной среды. Становится очевидным что ситуация в области безопасности эксплуатации существующих гидроузлов близка к чрезвычайной и требует скорейшего решения.

В настоящее время в России практически исчерпаны все возможности гидроэнергетического строительства. Кроме того, строительство крупных гидротехнических объектов ведет к негативным экологическим последствиям, а

строительство малых и микроГЭС практически не приносит экологических ущербов.

МикроГЭС планируется установить на базе уже существующих гидроузлов, на которых сохранились некоторые сооружения, что, безусловно, упрощает строительство и снимает целый ряд задач, связанных с экологией.

В Вологодском, Грязовецком и Сокольском районах практически бесхозных 11 плотин. Они числятся на балансе сельских поселений и только отнимают деньги на ремонты (если не ремонтировать, то авария), например, плотина на р. Поченьге поселка Заря Вологодского района. Кроме подобных гидроузлов, микроГЭС можно устанавливать на предприятиях, на которых имеется постоянный сброс воды, например на очистных сооружениях канализации (ОСК) МУП ЖКХ «Вологдагорводоканал».

Учитывая постоянный рост цен на электроснабжение, альтернативные источники энергии имеют неплохие перспективы в будущем. Использование энергии небольших водотоков с помощью малых ГЭС является одним из наиболее эффективных направлений развития возобновляемых источников энергии и в нашей стране, так как микроГЭС (мощностью до 100 кВт) можно установить практически в любом месте.

ВЫБОР КОНСТРУКЦИИ ПРИЁМНО-РАЗГРУЗОЧНЫХ КАМЕР ПОСЛЕ НАПОРНЫХ ВОДОВОДОВ И ИХ РАСЧЕТ

Ю.В. Столбихин
***В.М. Васильев**, научный руководитель, д-р техн. наук, профессор*
Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет
г. Санкт-Петербург

После насосной станции на конце напорных водоводов необходимо устройство приёмно-разгрузочных камер для гашения энергии потока. Приёмно-разгрузочные камеры широко применяются в системах водоснабжения и водоотведения для решения различных инженерных задач: прием сточных вод от насосной станции на очистных сооружениях, сопряжение напорных и самотечных участков водоводов и канализационных трубопроводов и коллекторов, защита водоводов от гидравлических ударов. Конструкция приемно-разгрузочных камер также позволяет создавать требуемые условия для работы сооружений после камеры. При этом расчета или каких-либо рекомендаций по выбору того или иного варианта конструкции в литературе не описано, что актуализирует изучение конструкций приёмно-разгрузочных камер.

Цель работы – повышение эффективности работы систем водоснабжения и водоотведения, может быть достигнута за счет решения поставленных задач, а именно: рассмотрение и анализ конструкций, описанных в литературе и существующих натурных сооружений, выработка рекомендаций по применению того или иного конструктивного решения приёмно-разгрузочных камер, создание собственных конструкций и методики для их расчета.

В данной работе были рассмотрены принципиальные конструктивные решения приемных камер (рис. 1), различающиеся между собой способом подачи перекачиваемой жидкости и способом сообщения резервуара и отводящего лотка. Проведен сравнительный анализ этих решений.

Была разработана методика расчета конструкции, которая представляется оптимальной при поступлении на сооружение переменного расхода (рис. 2). Данное конструктивное решение предполагает сообщение с лотком через щелевое отверстие и водослив. Применение данной конструкции позволяет получить эффект, выражающийся в том, что при невысоких значениях расхода, когда сопротивление водоводов невелико, имеется возможность существенно понизить пьезометрическую отметку, на которую насосы подают воду за счет работы только щелевого отверстия.

Габариты резервуара приёмно-разгрузочной камеры предлагается определять по геометрическим размерам осесимметричной турбулентной струи, а отводящего лотка-гасителя энергии и гидравлических параметров приемно-разгрузочной камеры – на основе теории сопряжения бьефов.

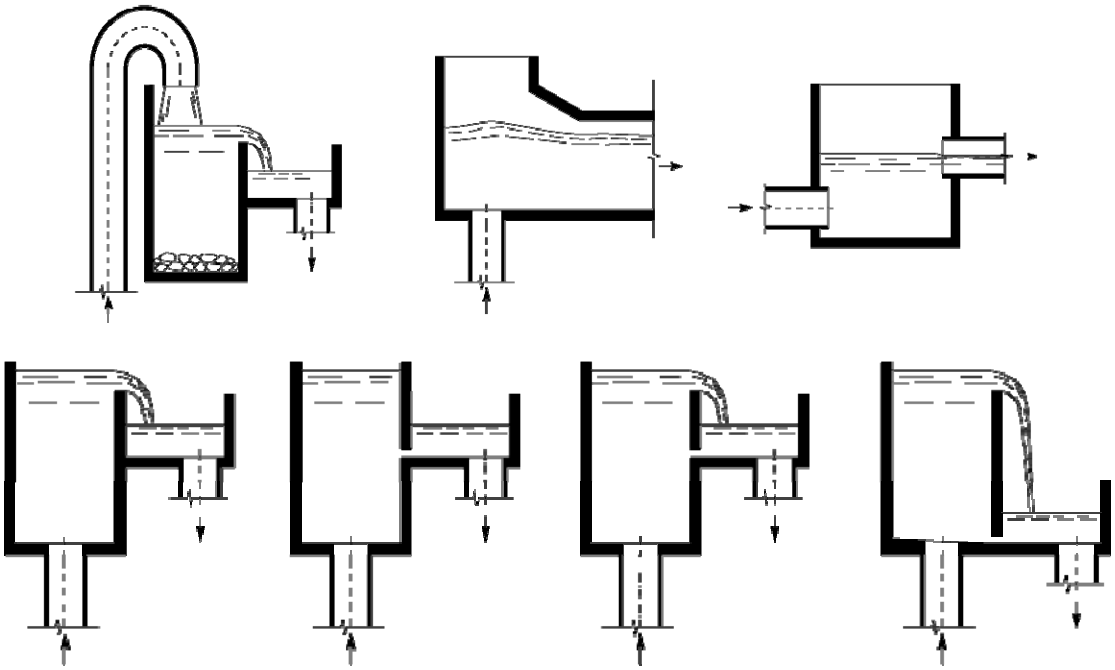


Рис. 1. Варианты конструкций приёмно-разгрузочных камер

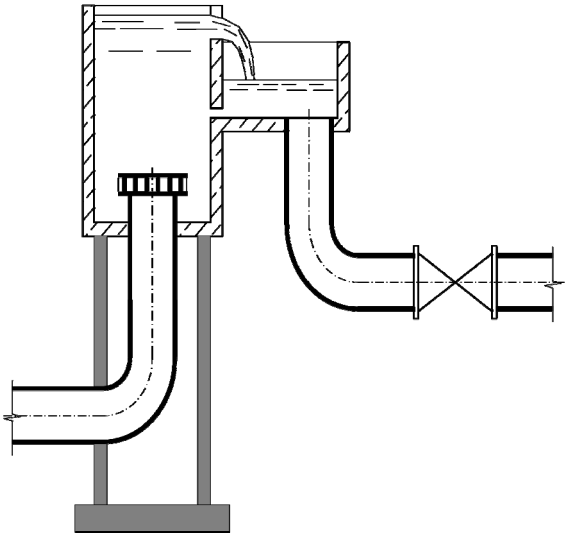


Рис. 2. Приёмно-разгрузочная камера с водосливом и щелевым отверстием

ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА НЕЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ПИТЬЕВОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ СЕЛЬСКИХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ

Е.Н. Тихова, О.Ю. Мишенева
А.И. Фоменко*, научный руководитель, д-р техн наук, профессор*
Череповецкий государственный университет
г. Череповец

Важнейшим для здоровья и долголетия человека фактором является качество питьевой воды. По данным Всемирной организации здравоохранения 75% всех болезней люди приобретают вследствие употребления недостаточно чистой воды. Проблема снабжения людей питьевой водой по мере развития человеческой цивилизации постоянно обостряется, и связано это не столько с нехваткой пресной воды, сколько с повсеместным и нарастающим год от года техногенным и антропогенным загрязнением воды в природных источниках. Особо значимой данная проблема является для малых сельских населенных пунктов, что обусловливается преимущественно использованием воды из источников нецентрализованного питьевого водоснабжения. К основным факторам, обусловливающим низкое качество воды нецентрализованного питьевого водоснабжения, по данным официальной статистики относятся незащищенность водоносных горизонтов от загрязнения с поверхности территорий; отсутствие зон санитарной охраны; отсутствие своевременного технического ремонта, очистки и дезинфекции колодцев. В связи с этим необходимо контролировать качество питьевой воды из источников нецентрализованного во-

доснабжения и установления факторов, определяющих формирование состава воды.

Целью данной работы является оценка качества питьевой воды по санитарно-химическим показателям в источниках нецентрализованного водоснабжения сельских поселений Вологодской области.

Предметом исследования является установление соответствия нормативным требованиям по санитарно-химическим показателям качества питьевой воды в источниках нецентрализованного водоснабжения в пределах исследованной территории.

Методами исследования в работе являлись инструментальные, с использованием физико-химических методов анализа качественного и количественного состава анализируемых проб грунтовых вод, и расчетные, с использованием методов математической статистики. Аналитические исследования проб грунтовой воды были проведены по нормативным методикам с использованием современных физико-химических методов анализа (спектрофотометрического, титриметрического, потенциометрического, турбодимитрического, меркуриметрического, флуометрического, вольтамперометрического).

Исследования включали инвентаризацию источников нецентрализованного водоснабжения общего и индивидуального пользования на территории сельских поселений (с. Дмитриево Николо-Раменского сельского поселения, п. Кривец Судского сельского поселения, д. Покров Абакановского сельского поселения), расположенных вблизи г. Череповца и на территории других районов Вологодской области (д. Иванково Нифантовского сельского поселения, д. Демсино Чуровского сельского поселения, д. Гвоздево Фоминского сельского поселения, д. Аксеново Фоминского сельского поселения Шекснинского района, д. Бильгачево Харовского района, д П.Починок Пермасского сельского поселения Никольского района), отбор проб воды из учтенных в процессе инвентаризации источников и их анализ по 40 показателям химического состава (основным катионо- и анионогенным элементам, катионам и анионам нормируемых примесей, нефтепродуктам и ряду органических веществ) и обобщенным показателям качества (мутности, цветности, прозрачности, pH, перманганатной окисляемости, минерализации, жесткости, щелочности, $БПК_5$, ХПК). Инвентаризация источников нецентрализованного водоснабжения включала определение их соответствия требованиям СанПиН 2.1.4.1175-02 к устройству и выбору местоположения. Данные результатов количественного химического анализа исследованных проб воды проанализированы по санитарно-химическим показателям качества на соответствие их требованиям СанПиН.

Результаты инвентаризации показали, что водозаборные сооружения представлены, в основном, шахтными колодцами. Колодцы расположены большей частью в соответствии с требованиями СанПиН к выбору местоположения. Несоответствие требованиям СанПиН 2.1.4.1175-02 к устройству и

оборудованию водозаборных сооружений установлено, в основном, по оснащению ограждениями, скамьей для ведер, козырьком и скобами (70%).

Характеристика показателей качества исследованных проб воды проведена с учетом региональных гидрохимических условий и техногенной составляющей формирования ее химического состава. Полученные данные количественного химического анализа исследованных проб воды показали, что все исследованные пробы воды относятся к маломинерализованным (150-324 мг/дм^3), по величине водородного показателя pH - к нейтральным (7,31- 7,50 ед. pH) и слабощелочным (7,7- 8,3 ед. pH), жесткости - к мягким (1,0 - 5,7 ммоль/дм^3) , к фтородефицитным (0,08 – 0, 39 мг/дм^3). Основными показателями, по которым вода исследованных проб не соответствует требованиям СанПиН являются мутность, цветность, перманганатная окисляемость, ХПК, БПК$_5$, ионы железа общего, мышьяк, ртуть, нитраты, нефтепродукты. Доля проб воды не соответствующих гигиеническим нормативам по показателю мутности составила 33%, цветности – 33%, перманганатной окисляемости – 33%, ХПК- 22%, БПК$_5$ - 10%, ионам железа общего – 22%, ионам мышьяка – 10%, ртути – 10%, нитрат-ионам – 10%, нефтепродуктам – 10%.

Таким образом, результаты исследованных проб воды показали, что условия хозяйственно-питьевого водоснабжения на исследованной территории по ряду показателей (перманганатной окисляемости, ХПК, ионам ртути, железа общего, нитратов) характеризуются повышенной степенью потенциальной эпидемиологической опасности. Повышенным уровнем загрязнения по этим показателям воды в источниках нецентрализованного питьевого водоснабжения характеризуются территории сельских поселений д. Покров, п. Кривец, д. Демсино, д. Гвоздево, д. Бильгачево. В целом доля неудовлетворительных проб питьевой воды по санитарно-химическим показателям в пределах исследованной территории составила 60 %.

УТИЛИЗАЦИЯ КИРПИЧНОГО БОЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

А.Н. Фомичева
А.И. Фоменко, *научный руководитель, д-р техн. наук, профессор*
Череповецкий государственный университет
г. Череповец

Реконструкция, ремонт, снос зданий и сооружений связаны с образованием больших количеств различных бетонных, железобетонных и кирпичных отходов, накопление которых приводит к загрязнению окружающей природной среды. Одним из путей решения этой актуальной проблемы является применение техногенного сырья в производстве строительных материалов.

По данным Европейской ассоциации по сносу зданий ежегодно на планете образуется около 2,5 млрд. т. строительных отходов, в России образуется до 15-17 млн. т., из них утилизируют не более 80 % от объема их образования, около 60 % из образующихся строительных отходов представлены кирпичным и железобетонным боем. Темпы роста объемов строительных отходов составляют 25 % в год. На сегодняшний день существует два пути утилизации строительных отходов:

- захоронение на специально отведенных полигонах и свалках;
- полная переработка с помощью специальной дробильной техники [1, 2].

При этом первое направление до настоящего времени остается доминирующим. В связи с этим особую актуальность приобретает направление утилизации таких отходов путем использования их в качестве техногенного сырья в производстве строительных материалов, расширяя тем самым сырьевую базу отрасли.

Зарубежный и отечественный опыт показывает, что полученные после переработки строительных отходов вторичные материальные ресурсы многообразны по физико-механических характеристикам и применению.

Целью данной работы является исследование возможных направлений переработки кирпичного боя технологическими способами. Основной задачей, решаемой в данной работе, является оценка возможности использования боя кирпичной кладки в качестве декоративной добавки в составе сырьевой шихты для получения мелкоштучных бетонных изделий дорожного назначения и для получения керамического кирпича.

Объектом исследования являлся бой кладочного и облицовочного керамического кирпича.

Предметом исследования являлась оценка влияния кирпичного порошка в составе сырьевой шихты на физико-механические показатели изготавливаемых изделий.

Экспериментальные исследования в работе включали разработку составов сырьевой шихты для изготовления мелкоштучных бетонных и керамических изделий с добавкой кирпичного боя. Разработка составов осуществлялась с применением методов математического моделирования. Сырьевая шихта готовилась в соответствии с требованиями технологических нормативов к ее составу с добавкой техногенного сырья. Влияние добавки на физико-механические показатели исследовалось в пределах от 0 до 20 мас.% при получении мелкоштучных бетонных изделий и от 0 до 30 мас.% при получении керамических изделий.

Изготовленные в лабораторных условиях образцы изделий были испытаны на соответствии требованиям ГОСТ по физико-механическим показателям, основными из которых являются: прочность при сжатии, водопоглощение, морозостойкость, теплопроводность и средняя плотность. По результатам испытаний установлено, что мелкоштучные бетонные изделия дорожного назначения и образцы керамического кирпича характеризуются достаточно высокой механической прочностью и имеют марку не ниже М100, что соответствует нормативным требованиям ГОСТ 17608-91 «Плиты бетонные тротуарные. Технические условия», ГОСТ 530-2007 «Кирпич и камень керамические. Общие технические условия».

Таким образом, по результатам выполненных исследований установлена возможность использования порошка боя кирпичной кладки в качестве декоративной добавки в составе сырьевой шихты для получения мелкоштучных изделий дорожного назначения и керамических изделий, что позволяет уменьшить нагрузку городских полигонов на окружающую природную среду и значительно уменьшить использование невозобновимых минеральных ресурсов.

1. Переработка железобетона [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://www.protek.com.ua/index.php?page=21 - 2007.

2. Пуляев, С.М. Мелкоштучные элементы мощения из декоративных бетонов с заполнителями из бетонного лома [Текст] / С.М. Пуляев // Технологии бетонов. - 2005.- № 1.- С. 12-13.

Содержание

Секция «Технические проблемы в машиностроении, деревообработке и эксплуатации автотранспорта»

Варушкин С.В., Зыков В.В., Щавлев В.Е. Разработка методов контроля фокусировки электронного пучка при электронно-лучевой сварке 4

Генералова И.А. Исследование механизма переключения оптического прицела методами имитационного моделирования 6

Гомзяков С.Н., Захария М.С., Рогов А.В. Влияние качества моторных топлив на эксплуатационные характеристики автомобиля 8

Григорьева Е.В., Светлова А.В. Моделирование свойств полимерного композиционного материала, армированного нановолокнами 10

Гуляев А.В., Козлов Е.Ю. Аэродинамические испытания пропеллеров ветроэнергетических установок 12

Караванов Н.В. Долбежные резцы со сменными твердосплавными пластинами 14

Козлов Е.Ю. Оптимизация конструкции тихоходного электрогенератора для ветроэнергетических установок, эксплуатируемых в климатических условиях Вологодской области 16

Колосов А.И. Способ получения топливно-водной смеси на автомобильном двигателе 18

Коровушкин В.Д. Автоматические и автоматизированные системы для автомобильных паркингов 20

Кошутин Д.В. Исследование и разработка широкоуниверсального токарного резца для станка с ЧПУ 22

Лисицин Р.В. Двухствольный ударный автомат 24

Лисицин Р.В. Устройство для ликвидации мин-растяжет «Трал» 26

Мелейкина Д.В. Автоматизированная разработка конструкции каркаса левой боковины троллейбуса с использованием возможностей САПР Компас 3D V13 28

Молчанов С.А. Поиск решения для автоматизированного создания развёрток трехмерных деталей 30

Мызников Д.Е. Орган управления малогабаритным высокоскоростным ЛА . 32

Новиков А.Н. Нормирование скоростей движения на пассажирском транспорте г. Вологды 34

Паутов А.И. Разработка насоса-дозатора для дизельного двигателя 37

Павлов С.А. Бесконтактное обнаружение и контроль положения движущихся объектов 39

Побожей А.Д., Семернев А.С. Исследование областей применения 3D-печати для создания физических моделей 41

Подчуфарова Е.С. Носимая РСЗО быстрого развертывания.....43

Пряжникова А.А., Сметанин А.С. Инновационные решения, повышающие конкурентоспособность отечественных металлорежущих инструментов 45

Пыж С.В. Разработка мобильной автоматизированной системы активной охраны 47

Пьянников М.Н., Федотов Н.И. Разработка информационно-поисковой подсистемы выбора инструментаного оснащения 49

Раков В.А. Совершенствование энергосберегающего устройства ускоренного прогрева двигателей транспортных средств 52

Раков В.А., Сальников А.Ю. О некоторых аспектах применения устройств передачи данных на автомобильном транспорте 54

Рогов А.В. Электронные системы управления работой двигателя.....56

Сальников А.Ю. Исследование теплообменных процессов при ускоренном прогреве двигателя.....58

Самоплясов Д.П., Селифонтов Д.О. Создание твердых физических объектов из трехмерных цифровых моделей.....59

Селифонтов Д.О., Самоплясов Д.П. Селективность в охотничьих ружьях 61

Сидоров И.В. Электромагнитный ускоритель масс 63

Улаханов Н.С., Николаев А.Н. Автоматизированное проектирование инструментального оснащения.....65

Секция «Информационные технологии»

Агибалов О.И. Численно-аналитические методы интеллектуального бенчмаркинга в задачах экономической оптимизации 68

Березин И.М. Подходы к построению и методы тестирования СППР.....70

Богоявленский Н.В. Разработка программной системы для моделирования размерной структуры технологического процесса.....72

Варфоломеев И.А. Алгоритм управления тепловыми объектами на основе нечёткого моделирования 74

Владимиров А.В. Обобщенная модель агентной составляющей адаптивной информационной системы 76

Горбунов Д.П. Автоматизированное рабочее место специалиста по монтажу кондиционеров 78

Комаров А.С. Аналитическая подсистема для системы дистанционного практикума по программированию кафедры АВТ 80

Корепанов В.С., Бураков А.Ю. ГИС, расчет траектории полетов БПЛА 82

Корюкин Н.О. Разработка многоагентной системы инвентаризации с использованием программного комплекса GLPI 83

Крашенков Р.П. Разработка предложений по внедрению массовых сервисов на основе NFC-технологий 85

Кренделева Т.А. Информационная система для управления качеством на малом предприятии 87

Малоземова Н.Л. Информационная система автоматической классификации при выборе композиций для очистки теплоэнергетического оборудования 90

Одинцова Е.А., Левичев И.П. Информационно-экспертная система определения психофизиологического состояния человека 92

Осичева Е.А. Информационная система для автоматизации деятельности испытательной лаборатории 94

Павелин А.А. Разработка базы данных с 3D-визуализацией возбудителей инфекционной патологии 96

Паничев А.Д. Разработка интеграционного модуля связи 1С: Предприятия 8.2 с другими системами 98

Панкрашин Г.О. Использование метода комплексов в IT 100

Пластинин А.С. Решение задачи управления сервисами территориально-распределенного предприятия на основе технологии агентов 101

Проуторов Е.В., Байджанов А.Р. Моделирование движения заряженных частиц в молекулярных системах, имеющих ориентационные степени свободы 104

Рожина Е.Н., Алябьева И.В. Определение когнитивных характеристик обучаемого в рамках предметного теста 106

Федоров А.Е., Метелкин А.В. Аппаратно-программный комплекс контроля периметра систем управления доступом 108

Хромов Д.О. Система учета телефонного трафика в сети территориально распределенного предприятия 110

Хрянин Е.Л. Разработка автоматизированной системы дистанционного обучения 112

Шадрин Н.В. Использование светодиодных светильников для освещения подстанции 114

Шишигин Д.С. Расчет и визуализация электромагнитных полей электрических подстанций в AUTOCAD 116

Секция «Моделирование, анализ и синтез сложных технических систем (системотехнические, схемотехнические и программно-алгоритмические аспекты)»

Акимов А.А. Электропривод правилки линии размотки и резки рулонного металла 119

Богданов Д.С. Устойчивость генераторов малых электростанций при работе параллельно с системой 121

Гусев А.Л. Моделирование связанных оптических волокон 124

Елюков А.С., Колесниченко Д.А. Корреляционный подход к параметрической идентификации линейных систем 126

Жукова И.А. Система диагностирования асинхронных двигателей на основе измерения магнитной индукции в рабочих зонах 128

Козин С.Ю. Интеллектуализированный поисковый робот 131

Колесниченко Д.А., Елюков А.С. Моделирование процесса самовозбуждения асинхронной машины 133

Курчанов М.В. Повышение энергобаллистической эффективности ракет ближней тактической зоны 135

Махова Д.В. Система оценки энергоэффективности регулируемых асинхронных электроприводов 137

Мунцева Н.М. Виртуальный стенд для изучения автоматических выключателей и их испытаний при наладке 140

Павликов И.И. Схемотехническое моделирование распространения радиоволн 142

Панова Е.А. Энергосберегающий электропривод механизма подъема с системой внутренней рекуперации энергии 144

Сивякова М.Е. Проектирование импульсного источника питания в среде «PI EXPERT SUITE» 146

Смирнов И.В. Анализ направлений использования мини-ТЭЦ для электроснабжения объектов 148

Широков Н.А. Идентификация параметров электропривода в переходных режимах 150

Шушков М.А. Система программирования и обучения промышленного манипулятора NOKIA PUMA-560 152

Секция «Биотехнология, медицинская техника, охрана окружающей среды»

Голубев Д.А. Инновационный подход к решению проблемы рекультивации земель в Хабаровском крае 154

Каманин С.С. Модифицированные печатные электроды на основе глюкозоксидазы для определения глюкозы 156

Каманина О.А., Федосеева Д.А. Микробный биосенсор для определения этанола в коммерческих образцах 158

Каморина И.И. Применение плазменного потока гелия для заживления глубоких ожоговых ран 160

Козлова А.С. Лучевые нагрузки при рентгеновской компьютерной томографии 162

Кошкина Т.С., Куканов С.Н. Анализ возможности проведения технического обслуживания физиотерапевтической аппаратуры автоматизированными средствами 165

Кузнецова А.А. Свойства экстракта листьев черной смородины 166

Кучина Е.С. Лазерные аппараты в хирургии 168

Петухов А.С. Эксимерные лазерные аппараты глазной хирургии 170

Сидельникова В.А., Струнина И.Б. Одностадийный способ получения биоцида широкого спектра действия «Роксацин» 173

Черняев И.Н. Аппаратура низкочастотной магнитотерапии 175

Секция «Проектирование и реконструкция зданий и сооружений»

Арасланова А.К. Современные требования при реконструкции Спасо-Преображенского собора 178

Беляев А.Н. Оценка требований пожарной безопасности в учебных корпусах ВоГТУ 180

Вайнгольц А.И. Проектирование большепролетной металлической предварительно напряжённой конструкции покрытия 182

Васильев А.С. Перспективы использования перекрестно склеиваемых панелей для малоэтажных зданий 184

Горбунова И.Н., Ширина Т.Н. Работоспособность железобетонных конструкций при воздействии агрессивных сред 186

Горева Н.В. Использование сортамента шекснинского трубного завода при проектировании зданий 188

Гришина В.А. Проблемы восстановления памятников на острове Спас-Каменный 190

Дородных А.А. Влияние податливости шва на характер разрушения балок, усиленных наращиванием 192

Заглубоцкая А.И., Фалалеева С.А. Исследование изменения прочности древесины в зависимости от срока эксплуатации конструкций 194

Кочкин Н.А. Способ повышения звукоизоляции легких ограждений 196

Куликов Я.С. Работа фланцевых соединений стальных конструкций при знакопеременных нагрузках 198

Лебедева С.Е. Надстройка одного этажа над зданием магазина 199

Лизунова Т.Е. ¸ Ширикова Е.А. Особенности расчета центрального купола Дворца Деда Мороза в городе Великом Устюге Вологодской области 201

Логваль Д.А., Шилов А.В. Устройство дополнительного перекрытия в универсальном спортивном комплексе «Вологда» 203

Обухов А.А., Горин П.А. Пространственный расчет тоннелей мелкого заложения 205

Переверзев Е.О., Конорев Д.Ф. Анализ методов оценки долговечности эксплуатируемых железобетонных инженерных сооружений 207

Преснухина А.А., Цывкунова Н.Н. Выбор оптимального варианта конструктивного усиления балконов гражданских зданий 209

Романов С.А. Пути повышения огнестойкости металлических конструкций 211

Семенов Е.А. Реконструкция и обследование общественного здания, расположенного по адресу: г. Вологда, ул. Конева 19 213

Таныгин Ф.О. Расчет на прочность и устойчивость оболочек покрытий 215

Филатов А.Р. Исследование работы стержневых элементов из древесины в составе оболочек 217

Шарыпина Н.С., Шилов А.В. Реконструкция и обследование птичника в Вологодском районе Вологодской области 220

Ярыгина О.В., Редькин А.Н. Устройство для неразрушающего контроля прочности металлов методом царапания 222

Секция «Промышленная теплоэнергетика, газоснабжение и вентиляция»

Бурков О.А., Носов И.А. Технология получения экологически чистого синтетического топлива 224

Быстрова К.В. Системы газоснабжения пропан-бутановыми смесями с воздухом 225

Ефремов К.А., Кирилина А.С. Применение металлопластиковых труб в системах газоснабжения 227

Лизунов А.С. Применение эффективных энергетических технологий в жилищно-коммунальном секторе экономики 230

Макарова М.Н., Макарова А.Н. Эффективность применения новых теплоизоляционных материалов 232

Максимова Ю.Е. Экспериментально-расчетное определение удельной теплоемкости фрезерного торфа 234

Поселюжный Д.В. Исследование теплоотдачи в машине непрерывного литья заготовок на основе определения температуры поверхности сляба 236

Разумовская Т.Л. Решение краевой задачи тепломассопереноса методом источников 238

Рябков А.В. О целесообразности использования щелевых ГГУ с принудительной подачей воздуха в котлах малой мощности 241

Смирнова В.Ю. О системах вентиляции автоцентра «Peugeot» в городе Вологде 245

Телятьев М.В. Устройство для защиты органов дыхания в условиях пониженных температур 247

Щербина А.М., Аверьянов А.В. Разработка ионизационной установки для очистки промышленных газовых выбросов 250

Яковлев В.А. Особенности газораспределения в смесеподготовительных системах щелевых ГГУ с принудительной подачей воздуха 252

Секция «Архитектура и дизайн архитектурной среды»

Акатьева А.О. Архитектурное портфолио в современной практике и образовании 256

Алексеенко А.В. Факторный анализ при исследовании развития архитектурно-градостроительной деятельности 257

Баженова А.А. Проблема адаптации ребенка-сироты 260

Баранова А.А. Идентификация горожанина с городской средой и «забытые места» 262

Баринова-Малая В.О. Сохранять или реконструировать? Новое в контексте старого 264

Большакова А.Н. «Заботливое жилье» для социально незащищенных слоев населения. 266

Василькова М.Н. Исследование исторических закономерностей формирования жилых территорий г. Вологды XVIII века 268

Деревнина Е.Г. Экспозиция памятников архитектуры в г. Вологде.....271

Жохова И.А. Свет как инструмент архитектора.....273

Иванова М.В. Формирования общественных центров на примере города Волгограда. Проблемы и перспективы 275

Кухтина А.С. Колористика в системе художественных средств градостроительства 277

Мельникова Е.М. Вологодский тип дома. Жильё + работа 279

Назипова Л.М. Актуальность историко-этнографических вопросов в рамках строительства в городе Болгар 282

Труфанова Е.А. Применение принципов устойчивой архитектуры в южном регионе России 283

Юрин Ю.А. Исследование особенностей формирования запоминающегося образа городской среды.....285

Секция «Реставрация и реконструкция архитектурного наследия»

Булыгина А.А. Архитектурный ансамбль Пречистенской набережной в городе Вологде 288

Глибкина Т.М. Деревянная жилая застройка города Великого Устюга.....290

Козлачкова Е.М. Реставрационные свойства кирпичей.....292

Колыханова А.А. Изучение морфотипа балконов в застройке Вологды.....294

Котяшева В.В. Реконструкция здания бывшей городской думы с пожарной каланчой в г. Устюжне.....296

Лагунова Е.Ю. Жилая застройка поселка железнодорожников в городе Вологде 299

Макарова Ю.А. Воссоздание архитектурного облика первого Троицкого собора Ипатьевского монастыря 301

Марюкова Н.О. Многообразие портретного жанра на примере художников XVII века 303

Нечаева Т.Н. Вопросы сохранения культурного наследия г. Волгограда 305

Ракова Н.Н. Поэтический характер творчества Росетти.....308

Русакова А.О. Новаторство английского пейзажа XIX века и его влияние на европейское искусство.....310

Смирнова В.С. История и современность Красноборского Свято-Троицкого монастыря - Филиппо-Ирапской пустыни 312

Толмачёв Е.Р., Амелин В.Ю. Реставрация исторической постройки на примере Воскресенского храма в городе Курске 314

Ульянова А.В. Традиционный тип вологодского деревянного жилого дома 316

Секция «Проектирование, строительство и эксплуатация автомобильных дорог»

Васанов Д.М. Совершенствование существующих способов устройства температурно-неразрезной пространственной системы 318

Корелина Е.В. Применение геосинтетических материалов в конструкциях дорожных одежд 320

Кузинский А.В., Колосов А.Ю. Совершенствование конструктивных решений при капитальном ремонте и реконструкции мостов 323

Лачинова Т.Г. Борьба с пучинообразованием и обеспечение морозоустойчивости автомобильных дорог 325

Московкина Н.В. Исследование влияния технологических факторов на величину адгезии латексной битумной эмульсии 328

Сосновская К.А. Конструктивные решения, способствующие повышению несущей способности и долговечности пролетных строений 329

Третьякова М.В. Морозное пучение грунтов 332

Цыпленков К.Ю. Резиновая крошка из автомобильных шин как перспективный вторичный продукт для дорожного строительства 334

Шатилова Н.А., Данилов С.В. Адаптация несущей способности свайного основания к новым нормативным нагрузкам 336

Секция «Экология и рациональное природопользование»

Ахметгалиева В.Р. Улучшения плодородия почв в парковой зоне Хабаровска 339

Беляева С.Н. Минерализация растительных остатков и роль гумата калия 341

Викулина А.А. О протекании процессов сорбции тяжелых металлов ППК почвы 343

Газиева Н.Б. Тяжелые металлы в почвах города Вологды 345

Зубова А.В., Вьюгинова М.А. Стронций в подземных водах Вологодской области 346

Ивичева К.Н. Биоиндикационные подходы к оценке качества поверхностных вод на примере озер Белого и Кубенского.....348

Киселёв К.В. Экологические индикаторы качества экономического роста (на примере Вологодской области) 350

Колесникова Н.В. Современные экзогенные процессы Андомской горы 353

Королева Е.А. Исследование возможности применения нанотехнологий для удаления из воды ионов бария.....355

Кротова М.А., Машихина Ю.В. Техногенные и природные опасности Вологодской области 356

Кудрявцева Е.В., Ежова О.И. Разработка новой технологии удаления ионов бора при подготовке питьевой воды.....358

Куликова Ю.С. Особенности смоловыделения осушаемых сосняков при опытной подсочке 360

Лаптев С.В. Перспективы использования электрофореза для обесцвечивания и осветления природных вод 362

Макаренкова Н.Н. Фитопланктон как биоиндикатор состояния озерно-речной системы 364

Макушина М.Э., Семенова К.А. Усовершенствование систем подготовки воды на осветлителях со взвешенным осадком 366

Мальцева М.Н. Анализ метода определения моющей способности синтетических моющих средств.....369

Машихина Ю.В. Перспективные методы биомониторинга природных и техногенных сред 371

Никитинская Е.С., Травкин Н.С. Многофункциональная ультразвуковая установка.....373

Николаева Н.Ю. К вопросу организации мониторинга изменения почв и растительности в зоне влияния линейных сооружений в Хабаровском крае.....375

Орлова М.Н. Перспективы внедрения новой безотходной нанотехнологии обезжелезивания подземных вод.....377

Паутова Е.Н. Применение нанотехнологий для удаления ионов алюминия из питьевой воды 379

Попова Е.И. Разработка новой нанотехнологии для дефторирования воды 381

Рыжов С.О. Интенсификация процесса абсорбционной очистки газов 383

Савельева М.Ю. Новые технологии защиты природной среды при транспортном строительстве 386

Семенова А.И. Новая технология для добывания и очистки воды из поверхностных водоисточников 388

Соловьева Е.А., Натареев О.С. Очистка промышленных сточных вод на природных сорбентах 390

Тарасова Е.Г. Некоторые проблемные вопросы правового статуса личного подсобного хозяйства 391

Тельминов И.В. Использование торфяных массивов для доочистки сточных вод 393

Трусова Л.Н. Проблемы вторичной переработки полиолефинов 395

Чекулаева Ю.Н. Перспективы использования подземных минеральных вод Вологодской области 397

Черепанова Е.Н. Сероводородные источники в окрестностях деревни Лукинское (Кирилловский район) 399

Секция «Водоснабжение, водоотведение и анализ ЧС природного и техногенного характера»

Белова В.А. Разработка технологии обработки и утилизации осадков сточных вод 401

Беляев А.В., Латышев С.А. Разработка полупромышленной модели радиального предденитрификатора 403

Гайсин Р.Б. Оповещение населения при чрезвычайных ситуациях, связанных с последствиями террористического акта 405

Глебова О.А. Разработка технологии дефосфотации сточных вод 407

Гребнев Ю.А. Интенсификация работы сооружений механической очистки сточных вод ОСК г. Вологды 409

Дерябина К.В., Лепихина С.А. Сравнительная оценка качества питьевой воды по районам города Череповца 411

Дордин В.Д. Повторное использование промывной воды фильтров на станции водоподготовки 412

Зайцев Н.С. Сравнение результатов гидравлического расчета водопровода здания по различным методикам 415

Ивановская И.С. Метод регулирования тарифа на водоотведение 416

Карманова И.А. Исследования состава и свойств осадков производственно-бытовых сточных вод г. Ухты.....419

Кочетов О.А. Экспериментальная установка для оценки физической целостности трубопроводов сетей водоснабжения.....421

Кукушкина Е.А., Копытова И.Л., Кузнецова О.А. Сравнительная оценка территории области по фактору загрязнения снежного покрова.....422

Кулаков А.А. Разработка комплексного подхода к модернизации очистных сооружений канализации малых городов и сельских поселений Вологодской области.....425

Митрофанова М.А. Анализ методов интенсификации работы сооружений искусственной биологической очистки сточных вод.....427

Носова Е.Г. Очистка от токсичного хрома сточных вод меховой фабрики.....429

Петраков А.М. Использование энергии водного потока.....431

Столбихин Ю.В. Выбор конструкции приёмно-разгрузочных камер после напорных водоводов и их расчет.....432

Тихова Е.Н., Мишенева О.Ю. Исследование качества нецентрализованного питьевого водоснабжения сельских населенных пунктов.....434

Фомичева А.Н. Утилизация кирпичного боя в производстве строительных материалов.....437

ПАРТНЕРЫ ФОРУМА
БАНК «СЕВЕРНЫЙ КРЕДИТ» (ОАО)

Открытое акционерное общество коммерческий банк «Северный кредит» основан в 1993 году в г. Архангельске и уже на протяжении 18 лет стабильно работает на финансовом рынке Северо-запада России. С марте 2011 года на основании решения внеочередного Общего собрания акционеров Банка «Северный кредит» (ОАО) центральный офис (юридический адрес) находится в г. Вологде.

Филиалы и подразделения Банка зарегистрированы на территории Вологодской области (г.Вологда, г.Череповец, г. Великий Устюг), Архангельской области (г.Архангельск, г.Северодвинск), Ярославской области (г. Ярославль), в г. Санкт-Петербург и в Республике Коми (г.Ухта, г.Печора). Всего по состоянию на 09.04.2012 года филиальная сеть Банка состоит из 4-х филиалов, 6-ти дополнительных и 2-х операционных офисов, одной операционной кассы вне кассового узла.

Деятельность Банка осуществляется в соответствии с лицензией ЦБ РФ № 2398. С декабря 2004 года Банк является участником системы обязательного страхования вкладов (регистрационный № 290).

Основными направлениями деятельности Банка являются банковские услуги для корпоративных клиентов, розничные банковские услуги, кредитно-инвестиционная деятельность. Приоритетным направлением деятельности Банка «Северный кредит» (ОАО) является работа с предприятиями малого и среднего бизнеса.

Web: www.sevcred.ru
г. Вологда, ул. Герцена, д. 27
тел.: (8172) 76-40-00; факс: (8172) 76-40-90;
e-mail: SokolovaAV@vol.sevcred.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» отмечает 20-летний юбилей!

Несколько лет подряд турагентство «Белка-тур» является победителем общегородского конкурса «Мы выбираем — нас выбирают!» и отмечено дипломом первой степени. ТА «Белка-тур» является туроператором по внутреннему туризму и внесено в государственный реестр туроператоров за номером ВНТ 004816. География наших предложений по России — от Калининграда до Владивостока, но в первую очередь - туры по Вологде и Вологодской области.

Web: www.belkatour.ru
г. Вологда, ул. Батюшкова, 7, оф. 12
Тел./факс: (8172) 72-00-10; e-mail: mgp@belkatour.ru

ВОЛОГОДСКИЙ КОЛБАСНЫЙ ЗАВОД «МиМП»

Вологодский колбасный завод «МиМП» – одно из крупнейших мясоперерабатывающих предприятий Вологодской области.

Ассортимент продукции «МиМП» насчитывает более 300 наименований колбас и колбасных изделий, деликатесов, деликатесных продуктов из мяса птицы, замороженных и охлажденных полуфабрикатов, пельменей, шашлыков, шпиков, паштетов, ливерных колбас и зельцов.

Предприятие оснащено новым современным оборудованием ведущих фирм мира. «МиМП» располагает собственной специализированной лабораторией, которая контролирует органолептические, физико-химические и микробиологические показатели поступающего сырья и готового продукта. Высокое качество выпускаемой продукции является основной задачей для вологодского колбасного завода. Все колбасы готовятся из мяса российских производителей.

Ассортимент продукции «МиМП» сертифицирован по системе «Настоящий вологодский продукт», это гарантирует высочайшее качество выпускаемой продукции.

Продукты, выпускаемые ООО «МиМП» удостоены почетных наград на престижных выставках и конкурсах областного, общероссийского и международного уровней, таких как «100 лучших товаров России», «Мясная индустрия», «Роспродэкспо», «Знак качества XXI век».

Вологодский колбасный завод «МиМП» - www.mimp.region35.ru
г. Вологда, ул. Преображенского 6
Тел.: (8172) 52 -05-47; e-mail: mimp@mimp.vologda.ru

ГРУППА КОМПАНИЙ «МОДУЛЬ»

ООО «Модуль-Дом» входит в состав предприятий группы компаний «Модуль», основными направлениями деятельности которой являются:

• Разработка и внедрение технологий деревообработки.
• Создание автоматизированных систем проектирования (САПР) деревянных домов и их комплектующих.
• Проектирование и строительство деревянных домов по каркасной и срубным технологиям.

Web: www.modul-group.net
г. Вологда, ул. Зосимовская, 17, оф. 51
Тел.: 8(8172) 72-42-80; e-mail: o.modul@mail.ru

ООО Электронная торговая площадка "Свой дом" – это Интернет-портал о малоэтажном домостроении, созданный при содействии Департамента развития муниципальных образований Вологодской области и Ассоциации деревянного домостроения Вологодской области для формирования бренда «Вологодский дом».

Система аккредитации Партнеров ЭТП позволяет сформировать рейтинг надежных предприятий строительной отрасли.

Каждый посетитель нашего портала может спроектировать свой дом, "побродить" по нему в 3D модели, узнать расчет его стоимости и заказать строительство в онлайн режиме.

Web: www.etp-sd.ru
г. Вологда, Пречистенская набережная, территория выставки деревянного домостроения "Вологодская слобода", дом №6, 2 этаж.
Тел.: 8(8172) 56-51-94, e-mail: manager@etp-sd.ru

ЗАО «Кондитерская фабрика»

Кондитерская фабрика города Вологды является одним из крупнейших производителей сладостей на Северо-Западе.

Направление деятельности: производство кондитерских изделий, оптовая и розничная торговля. Предприятие успешно развивается, с каждым годом наращивая объемы производства и увеличивая ассортимент продукции, который насчитывает около 300 наименований: зефир, мармелад, пастила, карамель, драже, конфеты, ирис, желе и сувенирная продукция из шоколада. При производстве сладостей ЗАО «Кондитерская фабрика» использует натуральные дары природы Вологодчины: бруснику, чернику, клюкву, шиповник, рябину, свеклу, кабачки, морковь. Предприятие выпускает продукцию профилактического, диетического назначения: с добавлением морской капусты, витамина С, натуральных масел и изделия без сахара.

Ассортимент сертифицирован по системе «Настоящий вологодский продукт», что гарантирует высочайшее качество выпускаемой продукции.

За годы работы на рынке кондитерская фабрика зарекомендовала себя как преуспевающая компания, и ее сотрудники гордятся тем, что обеспечивают покупателей вкусной продукцией высокого качества.

ЗАО «Кондитерская фабрика» награждена золотыми и серебряными медалями, многочисленными дипломами межотраслевых, межрегиональных и международных выставок. Зефир, мармелад и конфеты – победители в номинации «100 лучших товаров России».

По итогам 2010 года Вологодская кондитерская фабрика получила звание «Лучшее малое предприятие в сфере производства потребительской продукции» в России, в 2011 фабрика стала победителем соревнований в агропромышленном комплексе Вологодской области.

ЗАО «Кондитерская фабрика» г. Вологда – 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 всероссийской научной конференции

I том

Редактор Сажина Н.В.

Оригинал-макет подготовила Подхомутова Н.В.

Подписано в печать 14.06.2012. Формат $60\times90^{1}/_{16}$. Печать офсетная.
Усл.печ.л. 33,9. Тираж 215 экз. Заказ № .

Отпечатано: ООО «Вологодская типография»
г. Вологда, ул. Преображенского, 28, строение 1