Министерство образования и науки Российской Федерации
Правительство Вологодской области

Вологодский государственный университет
Северо-Западный институт (филиал) Университета им. О. Е. Кутафина (МГЮА)
Вологодский институт права и экономики ФСИН России

Молодые исследователи – регионам

Материалы Международной научной конференции (Вологда, 17 апреля 2018 г.)

Том I

Вологда
2018

УДК 001
ББК 72
М75

Утверждено экспертным советом по научной литературе ВоГУ

Ответственный редактор
кандидат технических наук, доцент,
начальник Управления науки и инноваций
А.А. Синицын

М75 **Молодые исследователи – регионам** : материалы Международной научной конференции (Вологда, 17 апреля 2018 г.) : в 3 т. / М-во образ. и науки РФ, Правительство Вологодской области [и др.] ; [отв. ред. А. А. Синицын]. – Вологда : ВоГУ, 2018. – Т. 1. – 584 с. : ил.

ISBN 978-5-87851-786-7 (т.1)
ISBN 978-5-87851-785-0

В сборнике приведены тезисы докладов по проблемам машиностроения; информационных технологий; физики, математики и астрономии в образовании, науке, технике и инженерии; биотехническим и медицинским системам и комплексам; дорожного хозяйства, строительства, экологии, природопользования и охраны окружающей среды, представленных на конференции «Молодые исследователи – регионам». Содержание материалов сборника отражает результаты научно-исследовательской работы студентов, аспирантов и молодых ученых Вологодской области и других регионов Российской Федерации, а также Республики Беларусь, Казахстана, Украины, Таджикистана, Финляндии, Германии, Австрии, Молдавии, Болгарии и США.

УДК 001
ББК 72

ISBN 978-5-87851-786-7 (т. 1)
ISBN 978-5-87851-785-0

© ФГБОУ ВО «Вологодский государственный университет», 2018

Уважаемые коллеги!

В настоящее время в России в условиях новых социально-экономических отношений возникает необходимость модернизации и развития системы современного образования. В реализации указанных направлений важное место занимают научные молодежные мероприятия, организуемые в вузах. Одним из таковых является Международный молодежный научный форум «Молодые исследователи – регионам», традиционно проводимый в Вологодском государственном университете в апреле при содействии Правительства Вологодской области, Вологодского института права и экономики ФСИН России, Северо-Западного института (филиала) Университета им. О.Е. Кутафина (МГЮА).

Организованный по инициативе Вологодского государственного университета в 2009 году, форум в 2018 году отмечает свой десятилетний юбилей и на сегодняшний день является одним из наиболее масштабных публичных научных собраний, проводимых ежегодно в Вологде для молодежи.

Участниками основных мероприятий нынешнего форума – Международной научной конференции «Молодые исследователи – регионам», межрегиональной выставки научно-технического творчества молодежи «НТТМ-2018», инновационной игры-конкурса «Фабрика новаторов» – стали более 1000 человек из 106 учебных заведений и организаций из России и стран ближнего и дальнего зарубежья: Белоруссии, Молдавии, Украины, Казахстана, Таджикистана, Австрии, Финляндии, Болгарии, Германии и США.

Свыше 700 студентов, аспирантов, молодых ученых в 43 секциях Международной научной конференции «Молодые исследователи – регионам» представили результаты своих исследований по различным отраслям знаний: естественнонаучным, социально-гуманитарным, техническим, экономическим, юридическим.

Надеюсь, что научные достижения участников форума, представленные в их докладах, инновационных проектах и опубликованные в этом сборнике, не только продемонстрируют высокий потенциал молодых исследователей, но и вызовут интерес в научных и деловых кругах, а также станут весомым вкладом в развитие регионов России.

Начальник управления науки и инноваций,
кандидат технических наук
А.А. Синицын

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ-ПАРАМЕТРИЗАТОРА ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ 3D-МОДЕЛИ «ВАЛ»

Н.М. Белашов
В.С. Мурашко, *научный руководитель, ст. преподаватель*
Гомельский государственный технический
университет им. П.О. Сухого
г. Гомель

Одним из основных направлений в развитии автоматизированного проектирования изделий машиностроения в настоящее время выделяют широкое использование параметрического моделирования, сущность которого состоит в создании математической модели класса конструктивно однородных изделий, а затем в генерации изображений этих изделий по набору задаваемых размерных параметров.

При параметрическом проектировании конструктор запускает программу, рассчитанную на определенный класс изделий, и вводит требуемые размеры. Программа отрисовывает на экране чертеж детали. Конструктор оценивает его и при необходимости вводит размеры снова до достижения требуемого результата [1].

В качестве объекта исследования в данной работе рассматриваются детали «Вал» трех типов: многоступенчатый вал с двухсторонним расположением ступеней, многоступенчатый вал с двухсторонним расположением ступеней и сферическим торцом или сферической поверхностью.

Целью работы является разработка программы-параметризатора для построения 3D-модели многоступенчатого вала со следующими дополнительными элементами: шпоночным пазом закрытого типа, открытым левым шпоночным пазом, открытым правым шпоночным пазом, дополнительным отверстием, глухим отверстием.

Для выполнения поставленной задачи использовалась конкретная реализация языка LISP – встроенный в САПР AutoCAD интерпретатор языка AutoLISP. При использовании языка AutoLisp, появляется возможность программирования чертежей типовых деталей с параметризацией [1].

В работе [2] была решена первая часть поставленной задачи – разработана на языке AutoLisp программа-параметризатор «VAL» для построения 3D-модели многоступенчатого вала без реализации дополнительных элементов.

В данной работе для построения шпоночного паза и отверстия в программу «VAL» добавлены следующие функции:

- paz (RDHXYZ) – функция рисования закрытого шпоночного паза;
- pazlev (RDHX1 YZ) – функция рисования открытого шпоночного паза левого;
- pazprv (RD1 HXYZ) – функция рисования открытого шпоночного паза правого;

- otv (RHXYZ) – функция рисования дополнительного отверстия;
- otvgl (RHXYZ) – функция рисования глухого отверстия.

После построения выбранного типа 3D-модели многоступенчатого вала пользователю в диалоговом режиме предлагается выбрать одно из трех действий: [/Пазы/Отверстия/Выход].

Если выбрано «Пазы», то в диалоговом режиме уточняется, какой требуется шпоночный паз:

[/Закрытый_шпоночный_паз/открытый_Левый_шпоночный_паз /открытый_Правый_шпоночный_паз/ Выход].

Затем у пользователя запрашиваются следующие данные: ширина, длина, глубина шпоночного паза и координирующий размер от левого торца. До тех пор пока не будет выбрано действие «Выход», можно создать любой шпоночный паз.

Если выбрано «Отверстия», то в диалоговом режиме уточняется какое требуется отверстие:

[/Дополнительное_отверстие/Глухое_дополнительное_отверстие/Выход]

Затем у пользователя запрашиваются следующие данные: радиус отверстия, координирующий размер от левого торца, а для глухого отверстия еще и глубину отверстия. До тех пор пока не будет выбрано действие «Выход», пользователю предоставляется выбор любого отверстия.

Разработанная программа-параметризатор «VAL», позволяет при каждом обращении к ней формировать новую 3D-модель многоступенчатого вала, отличающуюся от других 3D-моделей, построенных этой же программой, размерами, а также, возможно, и топологией. Время получения 3D-модели с помощью программы может быть в десятки раз меньше времени, необходимого для его создания с помощью AutoCAD вручную.

У полученной 3D-модели можно анализировать массовые свойства: объем, момент инерции, центр масс и т.п. Данные о теле могут экспортироваться в такие приложения, как системы числового программного управления (ЧПУ) и анализа методов конечных элементов (МКЭ).

1. Мурашко В. С. Использование языка AutoLISP для автоматизированного проектирования: лаб. Практикум по курсу «Основы автоматизированного проектирования» для студентов специальностей 1-36 01 01 «Технология машиностроения» и 1-36 01 03 «Технологическое оборудование машиностроительного производства» днев. и заоч. форм обучения – Гомель: ГГТУ им. П. О. Сухого, 2007. – 35 с.

2. Белашов, Н. М. Параметрическая 3D-модель деталей типа «вал» / Н. М. Белашов // Исследования и разработки в области машиностроения, энергетики и управления : материалы XVII Междунар. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, Гомель, 27–28 апр. 2017 г. / М-во образования Респ. Беларусь, Гомел. гос. техн. ун-т им. П. О. Сухого ; под общ.ред. А. А. Бойко. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2017. – С. 510-513.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ МАТЕРИАЛОВ

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

Изнашивание – сложный процесс взаимодействия поверхности изнашиваемого тела с контртелом. Под износом понимают результат процесса изнашивания. Возможные проявления износа: изменение массы, изменение формы и размеров поверхности, шероховатость поверхности, изменение в структуре.

Сам по себе процесс изнашивания может подразделяться на разные механизмы и иметь основные и второстепенные факторы, влияющие на интенсивность износа.

Факторы изнашивания могут быть как общими для всех видов изнашивания (такие как интенсивность взаимодействия, температуры и т.д.), так и сугубо индивидуальные для каждого фактора. В качестве примера индивидуальных факторов можно представить для абразивного изнашивания – форму, размер, количество частиц; для трения в жидкой среде – наличие примесей, вязкость; трение качение, скольжение – точность и качество поверхностей, удельные силы.

Для определения пригодности материала либо прогнозирования его поведения в рабочих условиях необходимо моделирование реального процесса изнашивания в лабораторных условиях. Достоверность результатов проводимых экспериментов зависит от точности воспроизведения условий работы с учетом всех факторов.

В ходе изучения имеющихся установок по данной теме был выявлен ряд основных недостатков:

1. Однообразие проводимых экспериментов.
2. Отсутствие возможности воспроизводить второстепенные факторы либо комбинировать процессы изнашивания.
3. Сложность изготовления образцов, контртел.

В качестве решения данной проблемы предлагается разработанная установка, позволяющая воспроизводить и комбинировать большинство различных вариантов изнашивания с возможностью добавления второстепенных факторов. Также преимуществом данной установки является её универсальность и мобильность. Данные качества достигаются путем применения готовых приводов токарного станка, он же является и каркасом конструкции.

Принцип работы установки основывается на изнашивании образца контртелом, размещенным внутри вращающегося барабана. К поверхности контртела с регулируемым усилием прижимается образец (деталь), установ-

ленный в держатель. Держатель образца связан с двумя приводами. Первый привод обеспечивает подачу образца внутрь барабана, второй привод создает осциллирующее движение образца вдоль оси вращения барабана, что позволяет равномерно изнашивать поверхность контртела. Общий вид установки приведен на рисунке.

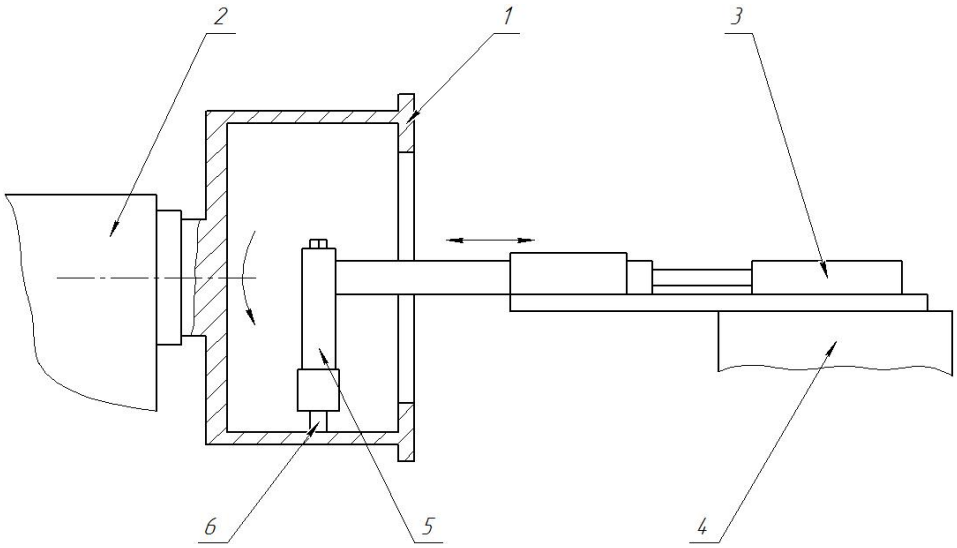


Рис. Установка для исследования износостойкости.
1 – барабан; 2 – шпиндель токарного станка; 3 – механизм подачи образцов;
4 – суппорт токарного станка; 5 – держатель образцов; 6 – образец

Установка позволяет проводить испытания с такими условиями как: трение скольжение; трение качение; ударное изнашивание; трение в жидкой среде; абразивное изнашивание; резанье.

В разработанной установке можно изучать влияние на изнашивание следующих факторов:

1. Силы контактного взаимодействия образца (детали) и контртела.
2. Скорость скольжения образца по контртелу.
3. Скорость качения носителя образцов по контртелу.
4. Амплитуды (энергии) ударного воздействия образца на контртело.
5. Жидкая среда, которая может использоваться в качестве смазки или в качестве носителя абразива. Варьируется состав и количество жидкости.
6. Абразивный материал (состав, размер, количество).
7. Шероховатость поверхности контртела и образца.
8. Площадь контакта образца и контртела.
9. Свойства материала, такие как твердость, структура.

На разработанной установке оценка износостойкости может выполняться по различным методикам: методом однофакторного эксперимента (с раздельным варьированием факторов), по методике экспериментально-математического моделирования.

РЕГУЛИРУЕМАЯ РАЗВЕРТКА С ДВУХСТОРОННЕЙ ЦАНГОЙ

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

В настоящее время при обработке отверстий наиболее важными характеристиками инструмента являются качество обработки и его производительность. Развертки способны обеспечивать точность обработки до 7 квалитета и получать шероховатость поверхности до Ra 0,2 мкм.

Чаще всего в машиностроении применяют развертки, имеющие нерегулируемую по диаметру рабочую часть. В известных конструкциях регулируемых разверток использованы различные принципы регулировки наружного диаметра:

1. Взаимодействие шарика с коническим отверстием полой разрезной рабочей части развертки. Осевое перемещение шарика при помощи винта приводит к изменению наружного диаметра.

2. Взаимодействие конического сердечника с коническим отверстием разрезной рабочей части.

3. Выдвигание (или раздвигание) зубьев в направляющих рабочей части.

В данной работе предлагается новый принцип регулировки рабочего размера, основанный на упругой деформации разрезной режущей части в виде двухсторонней цанги. Принципиальная схема регулировки развертки показана на рисунке 1.

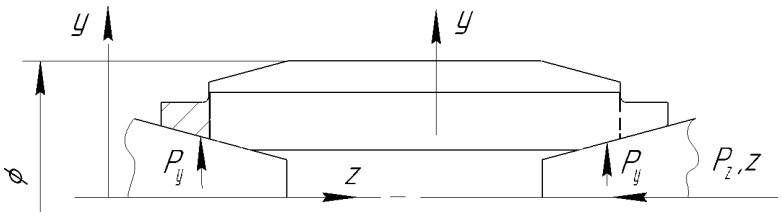


Рис. 1. Принципиальная схема регулировки развертки

Двухстороннее действие цанги достигается двумя коническими поверхностями и двумя осевыми прорезями в режущей части в противоположных направлениях. Исходя из данного принципа, разработан инструмент – регулируемая развертка (рис. 2).

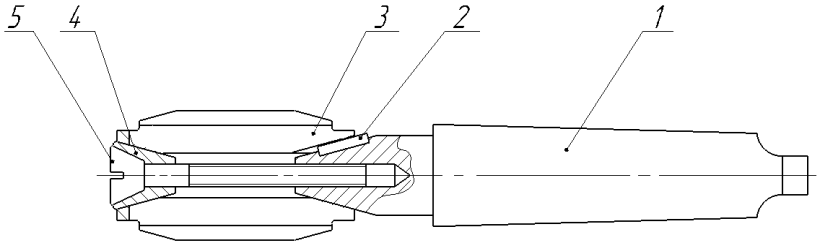


Рис. 2. Регулируемая развертка

Разработанная развертка состоит из: корпуса (1) с неподвижным конусом и коническим хвостовиком; шпонки призматической (2), которая установлена в шпоночном пазу для передачи крутящего момента; рабочей части (3); конусной втулки (4), которая при закручивании винта (5) осуществляет осевое нагружение и осевое движение режущей части относительно двух конусов.

Рабочая часть выполнена в виде разрезной втулки с двумя конусами, с наклонным шпоночным пазом, с набором зубьев. Разрезная режущая часть развертки показана на рисунке 3.

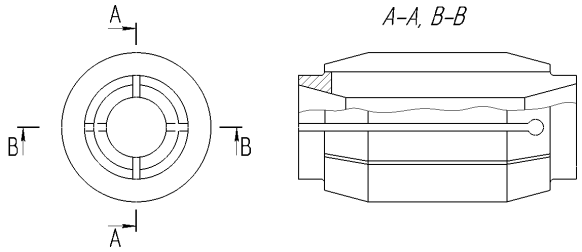


Рис. 3. Разрезная режущая часть развертки

Произведя расчеты на прочность при изгибе, в итоге получим следующее:

$$\sigma_u = \frac{P \cdot \ell \cdot 6}{b \cdot h^2} = \frac{100 \cdot 52 \cdot 6}{64} \approx 500 МПа$$

Прочность при изгибе инструментальной стали 9ХС σ_u = 2000 МПа, быстрорежущей стали Р6М5 σ_u = 3200 МПа.

Расчет показывает: с коэффициентом запаса прочности K_σ = 2 радиальная деформация может достигать 0,5 мм, т.е. регулировка размера режущей части может выполняться в пределах 1,0 мм. Это примерно в 10 раз больше, чем у разверток с шариком и с одним конусом.

Для обработки различных диаметров отверстий необходимо предусмотреть в конструкции разрезной втулки бо́льшее количество прорезей, для равномерности распределения нагрузки. Для диапазона диаметров от 15 мм до 30 мм предусматриваем две прорези, от 30 мм до 80 мм – четыре прорези, от 80 мм до 200 мм – шесть прорезей. Пример развертки с четырьмя прорезями схематично показан на рисунке 4.

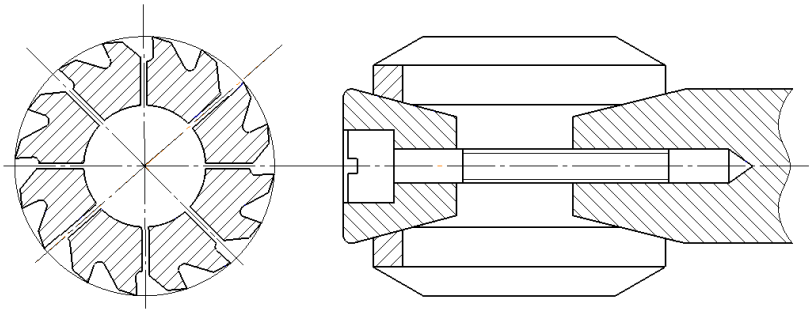


Рис. 4. Регулируемая развертка с четырьмя прорезями

Представляемый новый инструмент обладает следующими достоинствами:

1. Имеет широкий диапазон регулирования размера;

2. Способность выполнять равномерную регулировку размера по рабочему цилиндру;

3. Технологичность конструкции.

АВТОМАТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ ПОЖАРОТУШЕНИЯ С ИЗБИРАТЕЛЬНОЙ ПОДАЧЕЙ ОГНЕТУШАЩЕГО ВЕЩЕСТВА

А.Н. Жгилёв

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

Вологодский государственный университет

г. Вологда

Автоматические системы пожаротушения имеют широкое практическое применение при построении систем пожаробезопасности различных объектов. Благодаря их работе можно эффективно бороться с пожарами различной степени сложности на этапе обнаружения пожара еще до приезда специальных служб. Существующие автономные системы пожаротушения оборудованы датчиками огня и дыма, а также имеют распылительные форсунки, к которым подается огнетушащее вещество. Устанавливаются данные системы стационарно в зонах нахождения потенциальных источников опасности. При этом в существующих автоматических системах пожаротушения форсунки, как правило, распыляют огнетушащее вещество по всей площади помещения.

Спринклерное и дренчерное оборудование пожаротушения – наиболее распространенные варианты автоматических систем. Данные системы используют для контроля объектов разного масштаба с разной площадью и позволяют ликвидировать очаги возгорания до того момента, как огонь распространится и нанесет существенный ущерб. Помимо этого, данные системы позволяют держать под контролем объекты, на которых постоянно или временно отсутствует персонал.

Принцип действия спринклерной системы пожаротушения основан на срабатывании автоматического оросителя со встроенным тепловым замком. По достижении порогового значения критической температуры тепловой замок, представляющий собой тонкостенную колбу из стекла наполненную термочувствительным веществом, разрушается и дает доступ огнетушащему веществу, находящемуся в сети трубопроводов под давлением. Спринклерная установка водяной системы состоит из сети разветвленных трубопроводов, на которых размещены спринклеры с таким расчетом, чтобы одним спринклером орошалось от 9 до 12м^2 площади пола в помещениях с повышенной пожарной опасностью.

Дренчерные установки предназначены для автоматического и дистанционного тушения пожара водой. В автоматических дренчерных установках вода в сеть подается при помощи клапана группового действия. В нормальных условиях автоматический побудительный клапан удерживается в закрытом положении при помощи тросовой системы с легкоплавкими замками. При пожаре замок расплавляется, трос обрывается, клапан под давлением воды открывается и вода поступает в дренчеры. В дренчерной установке ручного действия вода подается после открытия вентиля. В отличие от спликлерных, в дренчерных установках распылители воды (дренчеры) находятся постоянно в открытом состоянии.

Существующие системы автоматического пожаротушения имеют недостатки. В частности, они не могут обеспечить избирательную подачу воды или порошка на источник опасности. После срабатывания системы пожаротушения огнетушащее вещество подается не только на источник возгорания, но и на находящееся рядом имущество и оборудование, в результате чего ему также наносится ущерб.

Решение этой проблемы возможно благодаря избирательной подаче огнетушащего вещества. Преимущества таких систем заключаются в следующем:

- снижение расхода огнетушащего вещества;
- сохранение большей части ценного имущества помещения;
- возможность полностью автономного режима работы системы.

На данный момент для помещений такие системы не используются. В то же время существующая электронная техническая база позволяет производить дешёвые малогабаритные управляемые системы пожаротушения, и их потенциал развития растёт с каждым днем. Разрабатываются и применяются управляемые системы пожаротушения с избирательной подачей огнетушащего вещества.

Примером такой системы служит роботизированный лафетный ствол. Широкие технические возможности позволяют применять автоматические установки пожаротушения там, где традиционные установки пожаротушения малоэффективны или неприемлемы, как правило, это высокопролётные здания и сооружения: ангары для самолетов, спортивные и выставочные комплексы с массовым пребыванием людей, тоннели, склады различного назначения. Это и наружные пожароопасные объекты нефтяной промышленности. Так, в аэропортах России роботизированные установки пожаротушения начали применяться с 2000-х годов. Их использование оказалось особенно актуальным в ангарах для самолетов, где традиционные дренчерные системы пожаротушения неприемлемы как раз из-за ограничений по высоте.

Каждый пожарный робот может защитить площадь от 5 до 15 тыс. м^2 при расходе огнетушащего вещества от 20 до 60 л/с соответственно. Водоснабжение осуществляется только по магистральной сети, а значит, не надо монтиро-

вать сети, необходимые для спринклерных и дренчерных систем. Важно, что адресная доставка воды и пены осуществляется по воздуху по всей защищаемой зоне непосредственно на очаг загорания, а не на расчетную площадь, определенную проектом раз и навсегда. При этом соблюдается требующаяся интенсивность орошения благодаря дозированной подаче воды в соответствии с тепловой мощностью очага загорания.

Пожарные роботы могут быть оснащены ИК-сканерами для автоматического обнаружения загорания и ТВ-камерами для видеоконтроля. Их чувствительность предполагает обнаружение очага возгорания площадью менее 1м^2 в пределах защищаемой зоны, а быстродействие составляет считанные секунды, в течение которых определяются размеры возгорания в трехмерной системе координат. Автоматическое наведение и тушение осуществляется по сигналам от датчиков обнаружения пожара и цели. Как только датчики определили координаты очага возгорания, автоматические установки пожаротушения незамедлительно подают огнетушащее вещество в зону горения. По сравнению с традиционными подразделениями пожаротушения, время реагирования которых составляет около 2-3 минут, автоматическая установка сокращает это время до нескольких секунд.

Автоматическая установка пожаротушения – это надёжная система обеспечения пожарной безопасности в недалёком будущем, способная работать в разных режимах.

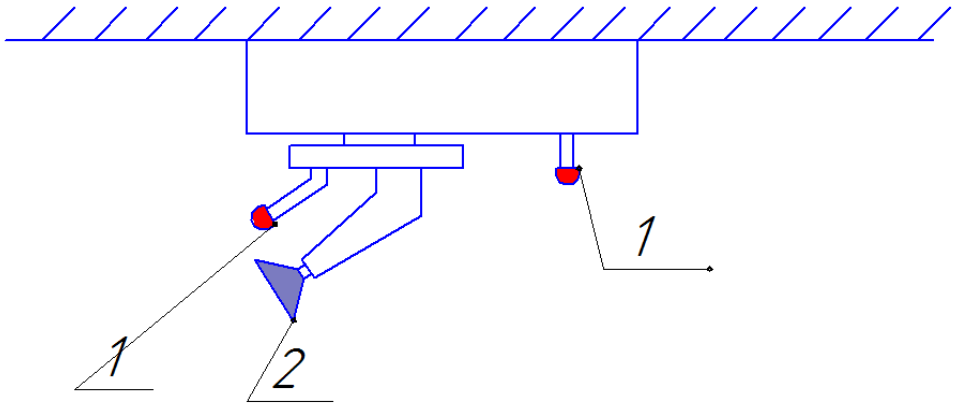


Рис. Схема автоматической установки пожаротушения с избирательной подачей воды, 1 – датчики пламени, 2 – распылитель

Предлагаемый вариант системы автоматического пожаротушения с автоматическим определением источника возникновения пожара может быть использован для небольших помещений: библиотеки, архивы, лаборатории – там, где используется ценное имущество, попадание воды на которое приводит к значительным материальным затратам.

СПЕЦИАЛЬНАЯ КОНЦЕВАЯ ФРЕЗА ДЛЯ СТАНКОВ С ЧПУ

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

Основным инструментом для обработки на фрезерных станках являются концевые фрезы. Для станка с ЧПУ рекомендуем конструкцию патронов с унифицированным хвостовиком, сменной рабочей частью и разрезной конической самотормозящей втулкой. Предлагаемый инструмент имеет следующую конструкцию (рис. 1). [1]

Для дополнительного удержания вставки в заданном осевом положении предусмотрено использование винтового упора, заводимого через сквозное центральное отверстие (рис. 2).

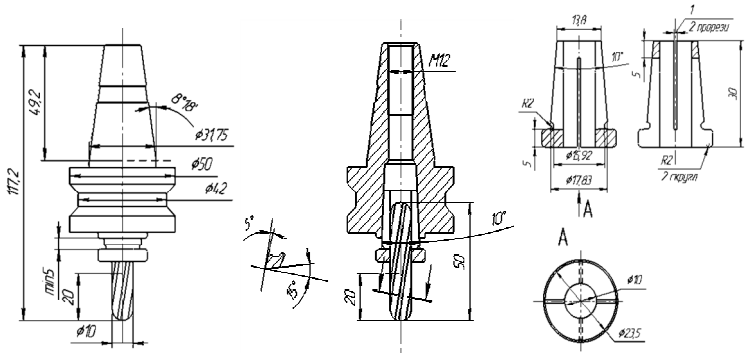


Рис. 1. Фреза для станка с ЧПУ с унифицированным хвостовиком, сменной рабочей частью и крепёжной втулкой

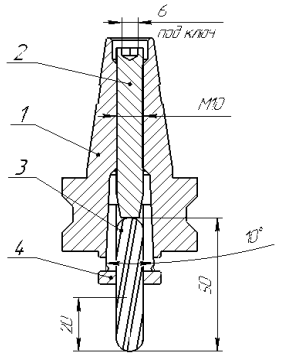


Рис. 2. Фреза для станка с ЧПУ:
1 – корпус, 2 – винтовой упор, 3 – твердосплавная вставка, 4 – разрезная втулка

Предлагаемое решение может быть адаптировано к любой форме хвостовика.

Вставка устанавливается с помощью разрезной конической втулки, заводимой в коническое центральное отверстие корпуса. Специальный вариант разрезной втулки с винтовым профилем создан для утапливания лезвий винтовых вставок (предохраняет от разрушения винтовые лезвия). Увеличивается площадь контакта втулки и вставки, т.е. обеспечивается более надёжное закрепление (рис. 3).

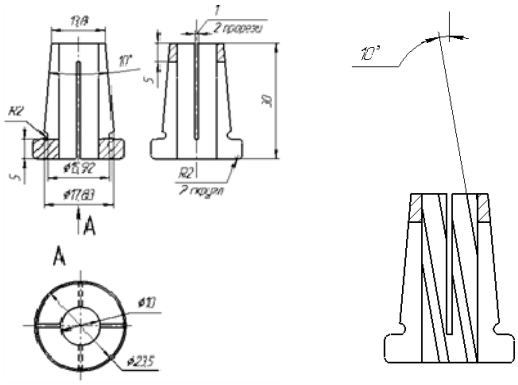


Рис. 3. Разрезные втулки с различными формами контактной связи

Предлагаем особую форму твёрдосплавной вставки с эксцентричным углублением для создания одного полного лезвия (до оси инструмента). Другие лезвия становятся укороченными. Такая форма вставки позволяет работать с осевым и с боковым движением подачи (рис. 4).

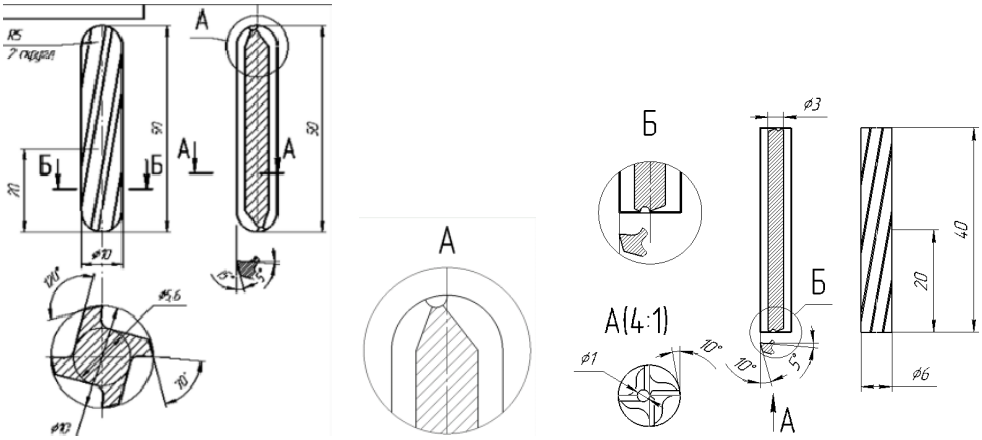


Рис. 4. Твёрдосплавная вставка с эксцентричным углублением

Данный инструмент рекомендуется для обработки сложных профилей, обработка которых осуществляется методом сканирования.

Практическая ценность разработанной конструкции инструмента: простота; адаптация к станкам с ЧПУ; разные вставки позволяют обрабатывать разные по форме поверхности.

1. Залесова И.А., Яняк С.В. Специальная фреза для станков с ЧПУ/ И.А. Залесова, С.В. Яняк // Молодёжь и XXI век. – 2017. Том 4. – Курск, 2017. – С. 110–113.

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ ТОКАРНОГО РАСТОЧНОГО РЕЗЦА С МЕХАНИЧЕСКИМ КРЕПЛЕНИЕМ ТВЕРДОСПЛАВНОГО РЕЖУЩЕГО СТЕРЖНЯ

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

На токарных станках с ЧПУ эффективно выполняется обработка наружных и внутренних поверхностей вращения. Однако, конструкции токарных расточных резцов несовершенны, есть проблемы с установкой резца, возникает необходимость регулировки вылета инструмента, пластины имеют ненадёжное крепление. В связи с этим возникает необходимость совершенствования конструкции токарных расточных резцов.

Поэтому в данной работе предлагается инструментальная система, которая может обеспечить:

1. Возможность регулирования вылета режущей части в двух направлениях;
2. Изменение угла поворота резца для задания нужных положений режущего стержня;
3. Жесткое крепление стержня;
4. Возможность обработки различные профилей обрабатываемых внутренних поверхностей;
5. Возможность замены режущей части в связи с износом;
6. Изменение формы режущих кромок стержня;
7. Возможность использования этого резца не только на станках с ЧПУ, но и на универсальных токарных станках;
8. Адаптация к свойствам обрабатываемого материала;

Модели адаптера и резца приведены на рисунках 1 и 2.

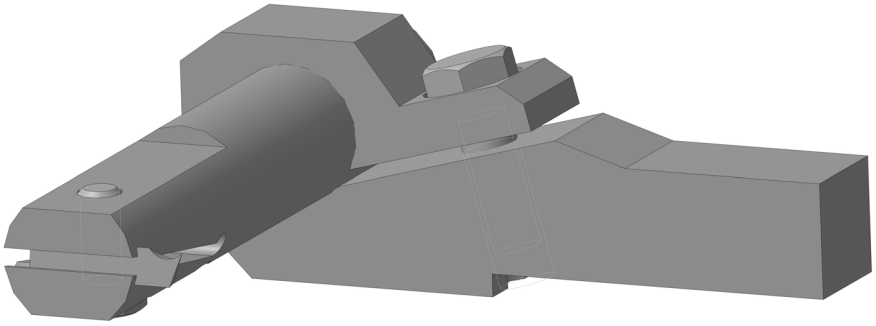


Рис. 1. Сборная модель адаптера и резца

Рис. 2. Модель резца

Зажим режущего стержня осуществляется по типу защемления. Такая конструкция обеспечивает задание точного расположения режущего стержня и обеспечивает более надежное крепление. Державка работает по типу хомута, что обеспечивает большую площадь обхвата резца и позволяет регулировать вылет резца в продольном направлении и угловом положении вокруг оси.

Таким образом, предложенная инструментальная система является универсальной и помогает решить проблемы, связанные с установкой и наладкой расточных резцов.

ДОЛБЕЖНЫЙ РЕЗЕЦ С МЕХАНИЧЕСКИМ КРЕПЛЕНИЕМ РЕЖУЩЕГО РИФЛЕНОГО НОЖА

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

Обработка на долбежных станках имеет широкие технологические возможности. При помощи долбежных резцов могут быть обработаны наружные и внутренние поверхности, “напроход” и с ограничением рабочего хода “глухих” поверхностей практически любой формы с точностью до 7 квалитета.

Известные долбежные резцы не отличаются разнообразием конструкции. Применяются в основном цельные, составные и сборные конструкции резцов. В сборных конструкциях обычно выполняется механическое крепление стандартной режущей пластины. Для обработки сложных профилей не существует стандартных фасонных пластин.

Мы предлагаем оригинальную конструкцию долбежного резца (рис.) для обработки как наружных, так и внутренних поверхностей с механическим креплением сменного ножа.

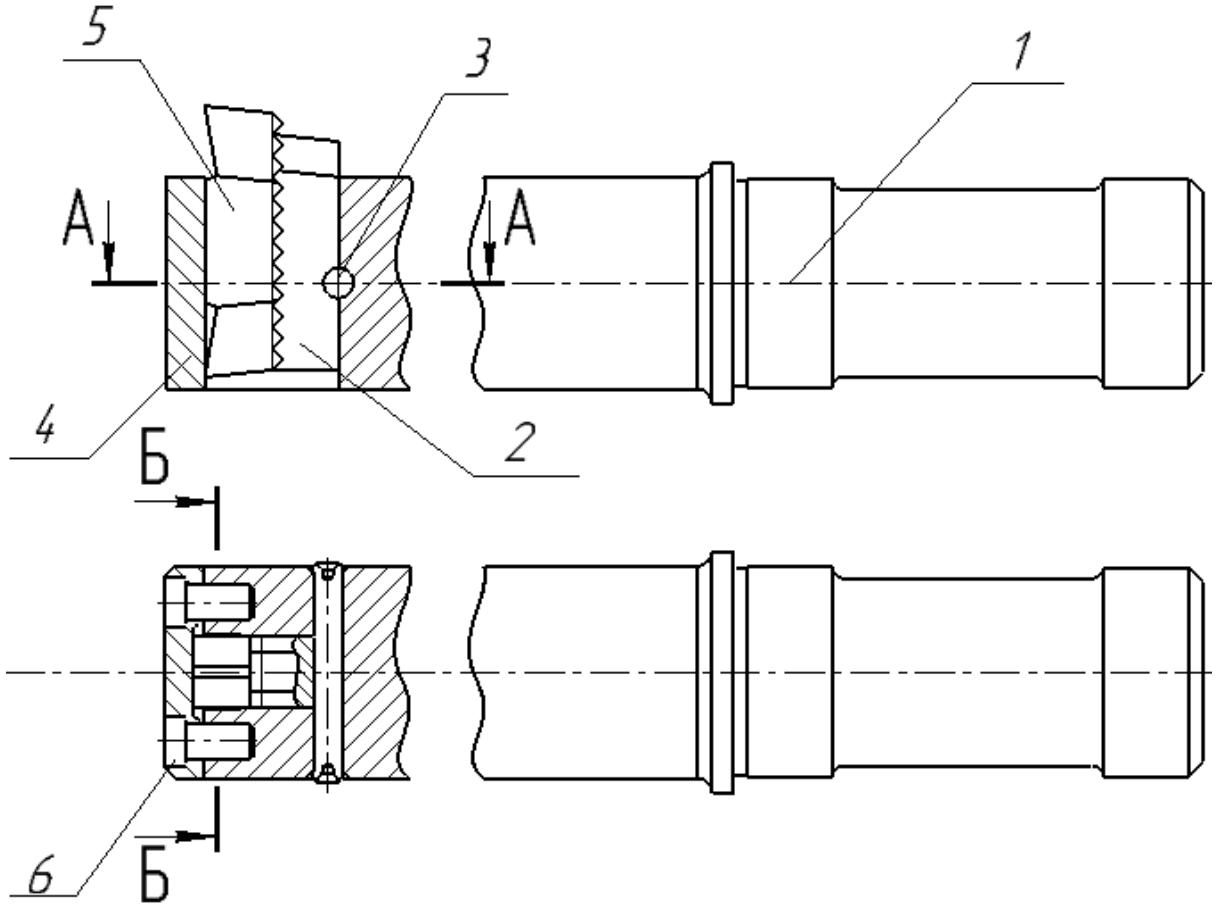


Рис. Долбежный резец

Режущий элемент – нож (5) – имеет два рабочих конца, рифление на опорной поверхности и точные боковые поверхности для сопряжения с пазом в корпусе резца (1). Корпус резца (1) адаптирован к стандартному держателю долбежного станка. Для повышения жесткости конструкции предусмотрен опорный элемент (2), снабженный рифлениями для соединения с режущим стержнем. Для предотвращения смещения вдоль паза предусмотрен поперечный штифт (3). Крепление режущего стержня и опорного элемента в пазу корпуса выполняется прихватом (4) и двумя винтами (6).

РАЗРАБОТКА КОНСТУРКЦИИ И АНАЛИЗ УСЛОВИЙ РАБОТЫ КОНТУРНОГО ДОЛБЕЖНОГО РЕЗЦА

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

В настоящие время все большее распространение получают станки с числовым программным управлением. Без станков с ЧПУ невозможно создание гибких автоматизированных производств. С использованием станков с ЧПУ повышается точность обработки, устраняется человеческий фактор (усталость рабочего и т.п.), возможна обработка деталей высокой сложности. Системами ЧПУ оснащены практически все группы станков, в том числе и долбежные. Современные 4-х осевые долбежные станки с ЧПУ позволяют производить широкий спектр работ: обработка наружных и внутренних поверхностей, профили с прямолинейными и криволинейными образующими (с функциональной связью между координатами в горизонтальной плоскости), поверхности дисковых кулачков (архимедова и др. спиральные поверхности). Примерами такой обработки могут служить: долбление одиночных и нескольких шпоночных пазов различных типоразмеров; долбление квадратных, шестигранных, многоугольных и других форм отверстий и профилей; долбление зубчатых колес. В связи с большим разнообразием обрабатываемых профилей необходим инструмент соответствующего назначения [1].

Твердосплавную вставку можно разделить на три части: рабочая часть в форме пирамиды; связующая часть, обеспечивающая вылет; заделка, представляющая из себя клин с самотормозящим углом в 6° с рифлениями на одной плоскости. Вставка по периметру ограничена взаимно параллельными плоскостями для облегчения их производства методом порошковой металлургии [2]. Линейные и угловые размеры вставки обеспечивают достаточный вылет резца и в целом работу инструмента. Глубина обрабатываемого профиля не зависит от размера пластины и обеспечивается размером державки.

Державка представляет собой стержень круглого сечения с поперечным пазом и поперечным овальным отверстием, смещенным от оси для обеспечения расклинивания вставки и державки. Длина державки обеспечивает необходимую глубину обработки. На поверхности, лежащей на оси стержня, нанесены рифления. Рифления сделаны по всей ширине паза для возможности установки вставок различной ширины. Посадка державки в отверстие адаптера осуществляется с натягом.

Адаптер представляет собой разрезной параллелепипед с центральным продольным отверстием с обнижением. Обнижение служит для сбора возможных загрязнений, попавших на поверхность отверстия во время сборки.

Разрезы предназначены для создания необходимой прижимной силы без больших пластических деформаций самого адаптера и сохранения точности позиционирования. Прямоугольная форма адаптера выбрана для облегчения установки резца на станке.

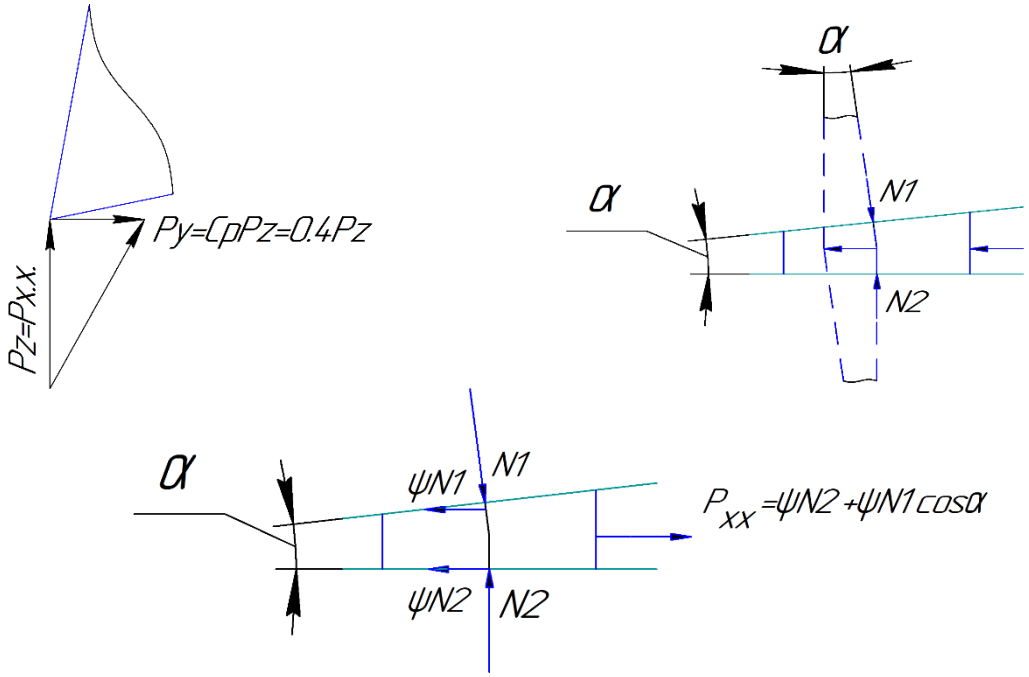


Рис. Анализ условий самоторможениея

Предложенный комплект долбежных резцов с унифицированным корпусом должен обеспечить долбежное производство необходимым инструментом для обработки сложных профилей. Унифицированный корпус может быть изготовлен на большинстве производств. Ожидается, что предложенный долбежный резец уменьшит трудоемкость обработки. Технологичная конструкция универсального корпуса долбежного резца позволяет использовать один и тот же корпус для обработки различным долбежным инструментом при помощи замены вставок.

1. Макаров А. Г., Яняк С. В. Разработка конструкции сборного долбёжного резца /А.Г. Макаров, С.В. Яняк // Содружество наук. Барановичи-2016: материалы XII международной науч.-практ. конф. молодых исследователей. Часть 2. – Барановичи, 2016. – С. 141–143.

2. Макаров А.Г., Яняк С.В. Разработка конструкции универсального долбежного резца со сменной заклиниваемой рабочей частью // Современные материалы, техника и технологии. – 2016. – №4. – С. 126.

ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПРИЗМАТИЧЕСКИХ КОМПОНЕНТОВ И ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СПОСОБОВ ОБРАБОТКИ ИХ ЭЛЕМЕНТОВ С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ОПТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

А.А. Нестерова
В.Ф. Булавин, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Оптико-механические приборы, реализующие новые физические принципы, требуют разработки технологий изготовления отдельных компонентов и призматических элементов. Высокая разрешающая способность приборов может быть обеспечена созданием усовершенствованных полирующих составов и защитных покрытий.

В оптическом производстве, как и во всех отраслях, большую роль играет качественная обработка оптических деталей. Для этого используют специальное оборудование и технологии. В силу исключительно высоких требований, предъявляемых к качеству изображения, расширения области применения оптических устройств, возникла необходимость в изготовлении широкого ассортимента специальных приспособлений и инструмента для обработки поверхностей оптических деталей.

Рассмотрим процесс нанесения просветляющего покрытия на примере призмы (рис. 1).

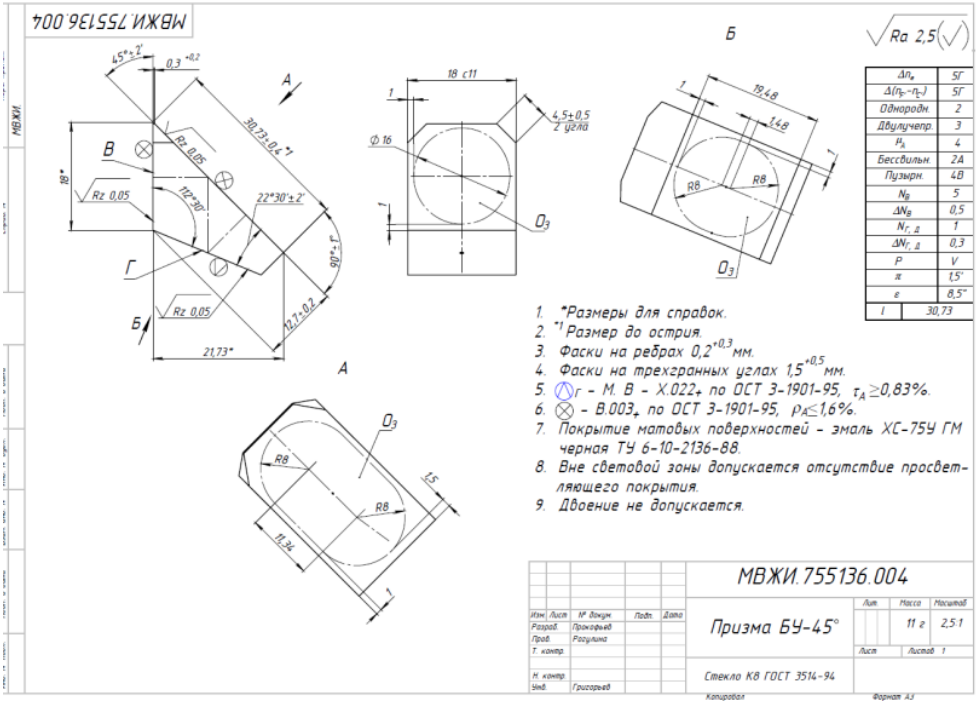


Рис. 1.Чертеж призмы

Нанесение покрытия методом испарения используют для просветления поверхностей. Применяется при изготовлении зеркал, светоделителей, просветляющих и понижающих отражение покрытий и фильтров [1].

В камере установки для напыления создается вакуум от 10^{-3} ГПа до 10^{-7} Гпа. Материалы для покрытия испаряются под воздействием электрического тока или электронным излучением. Частицы пара распространяются прямолинейно, осаждаются при попадании на сферический колпак, на котором находятся вакуумные оправы с покрываемыми деталями и образуют тонкий слой. При последующей термообработке полученные слои отвердевают.

Деталь устанавливают в оправу (рис. 2) так, чтобы ее покрываемая поверхность была обращена к испарениям. Пленкообразующее вещество помещают в испарители [2].

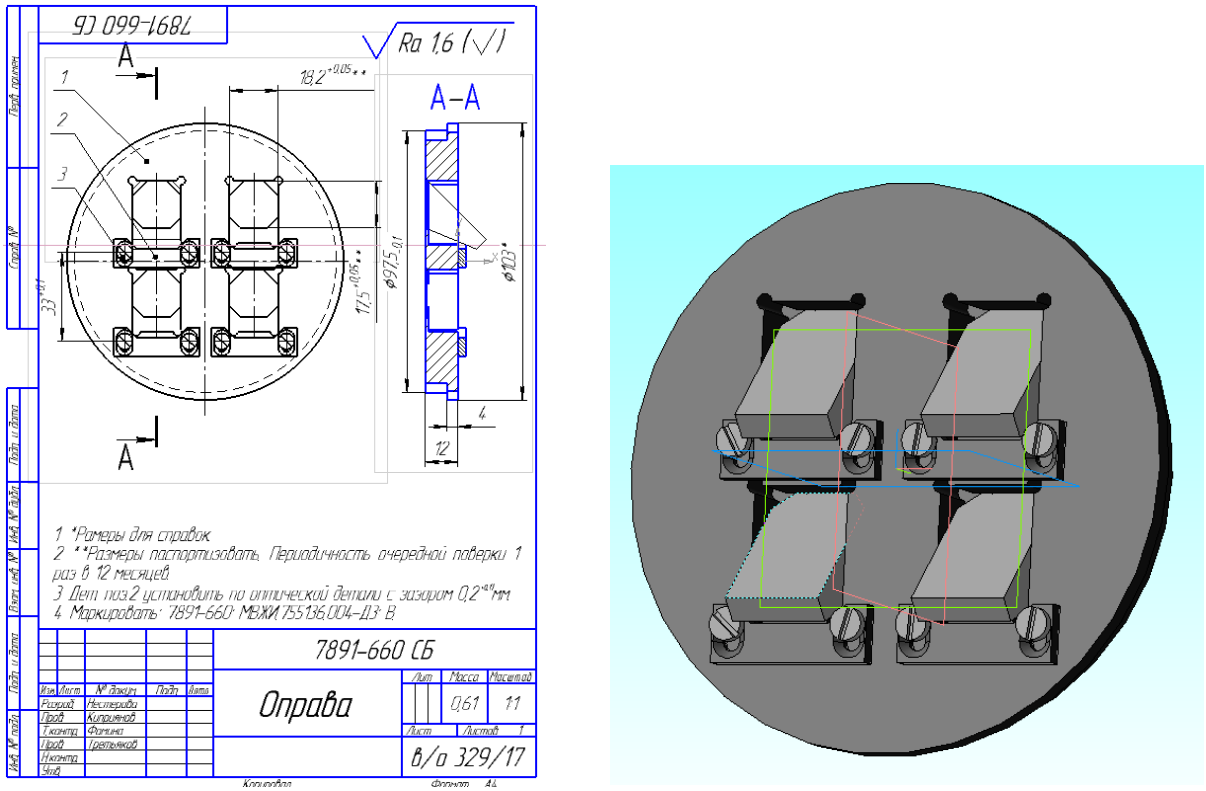


Рис. 2. 2D- и 3D-модели вакуумной оправы

Таким образом, для успешной реализации и внедрения в производство последних достижений оптико-механического приборостроения необходима повседневная работа по развитию технологии изготовления оптических деталей.

1. Михнев Р.А. Оборудование оптических цехов / Р.А. Михнев. – Москва «машиностроение», 2001. – 276 с.

2. Ардамацкий А.Л. Обработка оптических деталей / А.Л. Ардамацкий. – Москва «машиностроение», 1999. – 26 с.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО СЪЕМНИКА ФОРСУНОК COMMON RAIL

Ф.А. Новокшанов
В.Ф. Булавин, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Форсунки современных дизельных двигателей, оборудованных системой питания Common Rail, нуждаются в регулярной замене, поскольку имеют ограниченный ресурс работы. Продолжительность их бесперебойной работы соответствует 100–120 тысячам км пробега, после чего их необходимо заменять новыми.

Демонтаж форсунок может быть затруднен и повлечет поломку частей системы. Это связано с тем, что форсунки закисают и прикипают к ГБЦ. Закисание и прикипание происходит из-за наличия негерметичности по площади прилегания форсунки, в результате чего газы из камеры сгорания начинают проходить сквозь уплотнение и оседать между корпусом форсунки и стенками ее колодца. Через некоторое время образуется такой нагар, что форсунка плотно застревает.

В результате извлечь форсунку обычным путем (открутить крепежные болты и аккуратно вытащить деталь) не удается. Облегчает снятие топливных форсунок специальный инструмент – съемник дизельных форсунок.

Для снятия форсунок в автомастерских, а также автолюбителями часто используются ручные съемники с обратным молотком.

Ручные съемники можно разделить на два вида:

- с фиксацией форсунки с помощью резьбового адаптера;
- с захватом форсунки с помощью адаптера-вилки.

В стандартные комплекты съемников обычно входят оба адаптера.

Более технологичными являются пневматические и гидравлические съемники, принцип работы которых основан на создании давления, помогающего вытащить форсунку.

Съемник, представленный на рисунке, относится к гидравлическим съемникам. Он предназначен для извлечения форсунок из ГБЦ дизельного двигателя с системой CommonRail.

Данный съемник обладает следующими свойствами:

- универсальность;
- простота в монтаже и эксплуатации;
- применяются износостойкие компоненты.

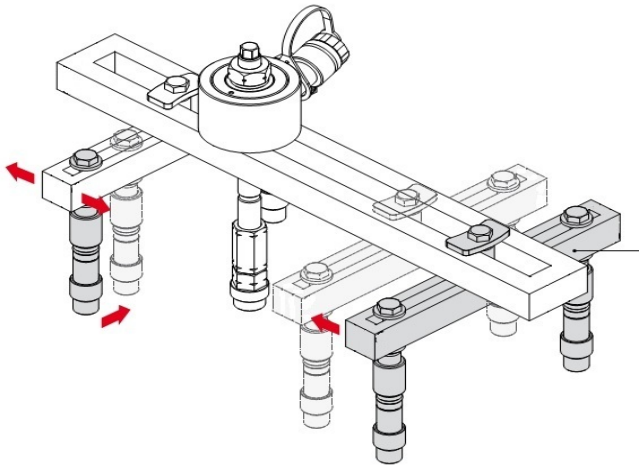


Рис. Гидравлический съемник

Технические характеристики съемника представлены в таблице.

Таблица

Технические характеристики

Тип	гидравлический
Сила, необходимая для демонтажа форсунки	15 000 Н
Давление в гидроцилиндре	87,5 бар
Величина хода, мм	8
Масса гидроцилиндра, кг	2,5
Диаметр отверстия, мм	21,5
Момент затяжки, Нм	67

Опорная часть съемника устанавливается на головку блока цилиндра на четырех или, в некоторых случаях, на двух опорах. Опоры соединены между собой планкой. Далее на планку устанавливается гидроцилиндр со шпилькой, которая вкручивается или накручивается, в зависимости от модели двигателя, на форсунку.

До установки опорной части съемника на головку блока, следует демонтировать пьезоэлемент или электромагнитный клапан с форсунки с помощью специальных ключей, которые входят в комплект. Затем требуется установить опорную часть и ввернуть шпиндель в резьбовую часть форсунки. Далее с помощью ручного гидравлического насоса создается давление в гидроцилиндре. Поршень гидроцилиндра создает усилие, направленное по ходу извлечения форсунки из головки блока цилиндров.

ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ И СВОЙСТВ СПЛАВОВ С ЖЕЛЕЗНОЙ СВЯЗКОЙ

Г.Ю. Пивень
С.В. Яняк, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Известные твёрдые сплавы со стальной связкой не удовлетворяют требованиям промышленности, т.к. не обладают необходимыми свойствами на уровне используемых твердых сплавов.

Для создания таких сплавов необходимо выполнить систематические исследования, позволяющие сформулировать научно обоснованные требования к их структуре. Требуется, прежде всего, установить характер взаимодействия разных твёрдых соединений с железной связкой и тип структуры сплавов.

Научная ценность заключается в том, что впервые в идентичных условиях изготовлены и испытаны свойства большой группы сплавов с железной связкой.

Проведена объёмная комплексная работа по изучению образцов, оценки технологических и механических свойств, анализу структуры различных твердосплавных композиций с железной связкой. Высокое содержание (30%) железной связки выбрано для усиления взаимодействия связки.

Анализ структуры спечённых твёрдых сплавов с железной связкой на основе карбидов титана, ванадия, ниобия, тантала, хрома, молибдена, вольфрама выполнен методами металлографического, рентгеноструктурного и микрорентгеноспектрального анализа. Были определены: пористость сплавов, фазовый состав сплавов, растворимость карбидообразующих металлов в феррите, размер карбидных зёрен. В сплавах на основе карбидов хрома, молибдена, вольфрама обнаружены карбидные превращения как результат взаимодействия карбида с железом.

Фрактографический анализ поверхностей разрушения после оценки прочности при изгибе позволил установить общий хрупкий характер разрушения сплавов на основе разных карбидов с железной связкой. Характер разрушения карбидных зёрен – хрупкий у всех сплавов, однако, работа разрушения – разная. Наибольшая работа разрушения определена для сплава на основе карбида ниобия. Наименьшая работа разрушения установлена для сплава на основе карбида хрома. У сплава на основе карбида титана обнаружено вязкое разрушение по железной связке и прохождение разрушающей трещины по границам зёрен.

Анализ износостойкости твёрдых сплавов с железной связкой позволил установить закономерную связь износа с твёрдостью сплава, с микротвёрдостью карбидной основы, с прочностью при изгибе и с размером карбидной основы.

Лучшая корреляция обнаруживается в системе «микротвёрдость карбида – износ». После проведенного анализа можно предположить, что наиболее высокая износостойкость обнаруживается у сплавов со средним размером карбидного зерна и зёрен со связкой.

Наиболее перспективным для дальнейшего создания эффективного сплава является сплав на основе карбида титана с железной связкой. Свойства могут быть повышены за счёт легированной связки.

ДОЛБЁЖНЫЙ РЕЗЕЦ С ЗАЩЕМЛЕНИЕМ РЕЖУЩЕГО СТЕРЖНЯ

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

Долбление является эффективным универсальным методом обработки наружных и внутренних поверхностей. Возможности долбежных станков значительно расширены благодаря применению систем ЧПУ. Конструкции долбёжных резцов разнообразны: преимущественно применяются резцы с припаянными пластинами и с механическим креплением пластин.

Мы предлагаем конструкцию сборного долбёжного резца с механическим креплением режущего элемента в пазу корпуса резца. Режущий элемент имеет форму стержня трапециевидного сечения. Режущий материал – твёрдый сплав. Для условий ударного нагружения при чистовом долблении наиболее пригоден твёрдый сплав Т5К10. Посадочное место для крепления режущего элемента имеет форму трапециевидного паза. При необходимости можно произвести заточку режущего элемента с двух концов. Продольная прорезь в корпусе даёт возможность крепления стержня винтом. Сборочный чертеж данного инструмента приведен на рисунке.

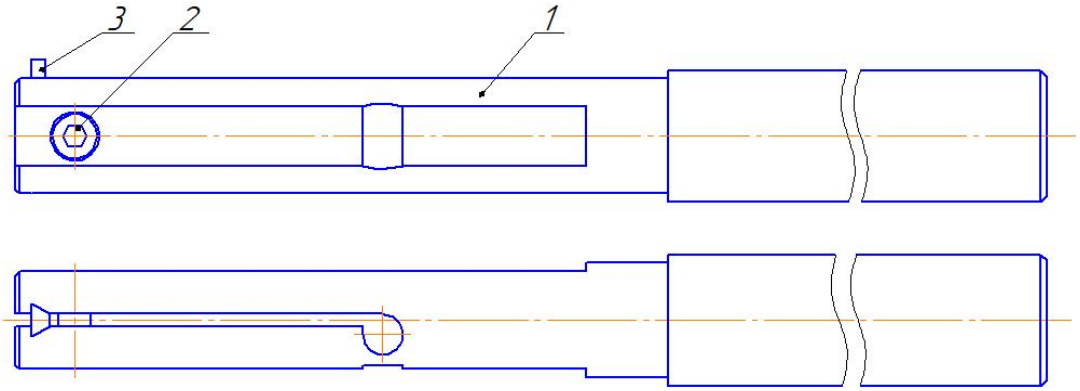


Рис. Сборочный чертеж инструмента:
1 – корпус, 2 – винт, 3 – режущий элемент

Инструмент имеет следующие достоинства:

– простота конструкции;

– большой ресурс режущего элемента;

– возможность замены режущей части;

– возможность переналадки резца на обработку поверхности других форм.

СПЕЦИАЛЬНАЯ ДВУХСТОРОННЯЯ ПРОТЯЖКА ДЛЯ ТРАПЕЦИЕВИДНОГО ПАЗА

М.В. Шавкунова

С.В. Яняк, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*

Вологодский государственный университет

г. Вологда

Разработанная специальная протяжка предназначена для выполнения обработки трапециевидных пазов других инструментов: стержневых резцов с продольной прорезью (рис.1).

Обработка трапециевидных поперечных пазов в прорезях инструментов преимущественно выполняется на долбежных станках и не является технологичной.

Для повышения качества обработанной поверхности паза и повышения точности размеров целесообразно разработать эффективный инструмент – протяжку.

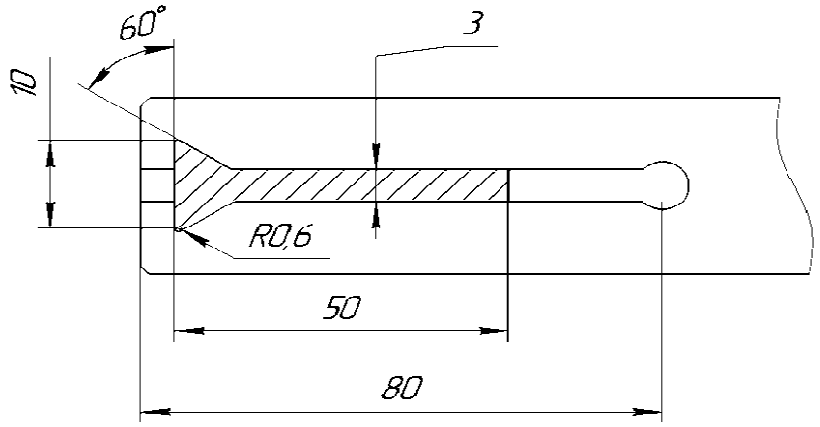


Рис. 1. Стержневой резец с продольной прорезью и трапециевидным пазом

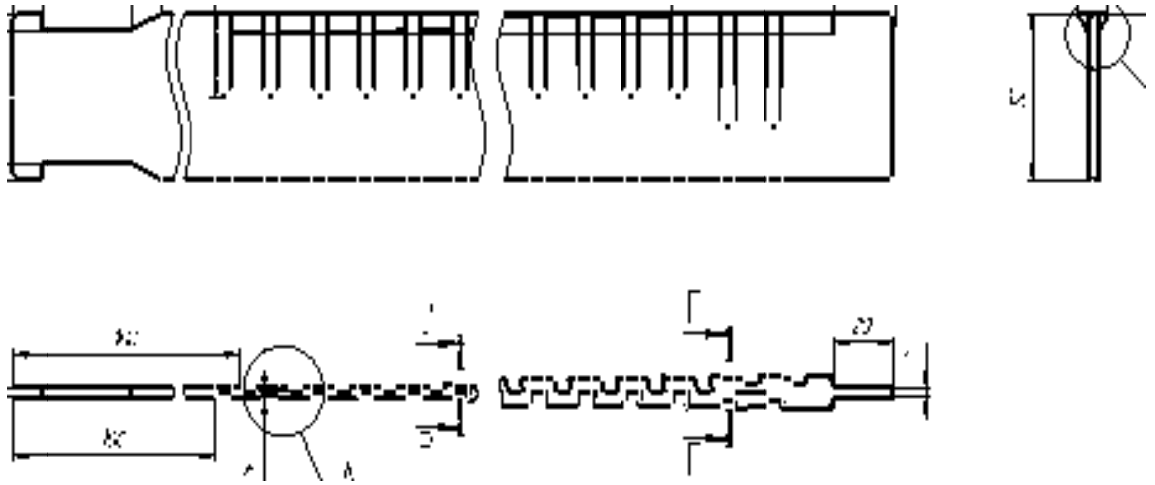


Рис. 2. Специальная двухсторонняя протяжка для трапециевидного паза

Принципиальные решения, принятые в процессе проектирования протяжки:

1. Собственная плоская направляющая. Основу конструкции составляет призматический стержень и пристроенная к нему рабочая часть. Начало и конец протяжки конструктивно оформлены в виде хвостовиков. Передний хвостовик имеет специальные вырезы для захвата в протяжном станке.

2. Режущая часть – пирамидальная, двухсторонняя (получена путем срезания части трапециевидной призмы плоскостями с продольным углом) разделена на три составляющие: *черновая часть* (продольный угол tgα=0.0125) содержит 10 зубьев для предварительной обработки (глубина резания 0,2 мм); *чистовая часть* (продольный угол tgα=0.00625) содержит 15 зубьев для окончательного формирования треугольных профилей обработки (глубина резания 0,1 мм); *калибрующая часть* имеет 2 зуба с каждой стороны для отделочной обработки поверхности.

3. Вершина зубьев с правой и левой стороны смещены друг относительно друга на половину шага между вершинами. Форма зуба в поперечном сечении трапециевидная. Передняя поверхность плоская – угол 10° плавно переходит в стружечную канавку. Задняя поверхность плоская – угол 2° располагается между соседними стружечными канавками.

4. Материал протяжки – инструментальная легированная сталь 9ХС, так как эта сталь имеет мелкозернистую структуру, высокую твердость, хорошую управляемость при термической обработке и используется для тонколезвийных чистовых инструментов.

Достоинства разработанного инструмента: конструкция протяжки достаточно технологична для изготовления в условиях машиностроительного завода, высокая производительность инструмента, точность и качество обрабатываемой поверхности, экономическая целесообразность в условиях серийного производства инструментов с трапециевидными пазами.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕФТЕШЛАМА ДЛЯ СМАЗОЧНО-ОХЛАЖДАЮЩЕЙ ЖИДКОСТИ ПРИ МЕТАЛЛООБРАБОТКЕ

В.С. Юденко
Л.Н. Бакланенко, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Мозырский государственный педагогический
университет им. И.П. Шамякина
г. Мозырь

Важным направлением, обеспечивающим защиту окружающей среды, является разработка малоотходных ресурсосберегающих технологий. При решении экологических проблем значительную роль играют процессы рационального использования вторичных продуктов, что обеспечивает решение не только экономических проблем, но и снижение экологической напряженности на промышленных предприятиях. Анализ отечественных и зарубежных публикаций показывает, что безотходная технология может развиваться в следующих основных направлениях: создание бессточных технических систем, разработка и внедрение систем переработки отходов производства и потребления, организация новых технологий получения традиционных видов продукции [1], [2].

Образование нефтешламов происходит при дренировании, пропарке нефтепроводов, емкостей и резервуаров на ОАО «Мозырский НПЗ» и ежегодно тысячи тонн новых нефтешламов добавляются к уже имеющимся, увеличивая негативное воздействие на окружающую среду.

Поэтому проблема утилизации нефтешламов на сегодняшний день является одной из наиболее актуальных экологических проблем, требующих немедленного решения.

Целью данной работы является разработка технологии использования смазочно-охлаждающих жидкостей (СОЖ) на основе эмульсии из нефтешлама при металлообработке.

При эксплуатации СОЖ качество эмульсий изменяется: ухудшаются технологические показатели металлообработки, меняется внешний вид, снижаются защитные свойства и т.д. Поэтому при металлообработке необходимо регулярно проводить корректировку состава СОЖ путем пополнения эмульсии водой и ингибитором коррозии. Эта работа обычно выполняется цеховыми технологическими службами и регламентируется нормативно-технической документацией предприятия (НТД).

Наши исследования направлены на использование нефтешлама в качестве основного компонента для изготовления СОЖ.

Испытания стойкости сверл d = 5 мм из быстрорежущей стали Р6М5 проводились на станке 2Г125 при различных сочетаниях подач и скоростей резания.

В качестве охлаждающих жидкостей применялись:

1) 5% водная эмульсия на основе эмульсола НГЛ-205;

2) СОЖ на основе нефтешлама.

Износ сверла определяли по наиболее изношенным участкам задней поверхности режущих лезвий на инструментальном микроскопе типа МИМ-7.

Геометрические параметры сверла: $2\varphi = 118^0$; $2\varphi_0 = 75^0$; $\gamma = 7^0$; $\alpha_0 = 10^0$.

Режим резания изменялся в следующих пределах: скорость резания – 14...22 м/мин, подача – 0,1... 0,2 мм/об.

Зависимость между стойкостью сверла и скоростью резания определяли с помощью метода ортогонального центрального композиционного планирования.

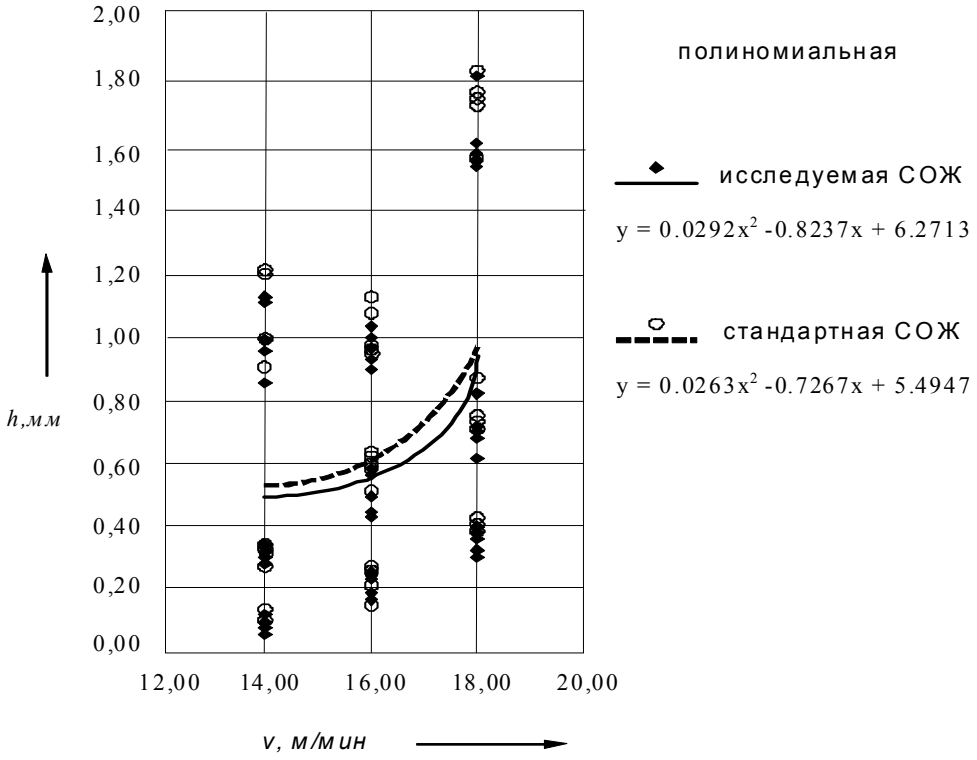


Рис. Результаты исследований

На рисунке показаны результаты исследований зависимости износа сверла (h_3) от скорости (v) при использовании стандартной и исследуемой СОЖ. Сравнительный анализ полученных зависимостей показывает, что характер износа в обоих случаях практически одинаковый – с увеличением скорости износ увеличивается. Причем для исследуемой СОЖ при скоростях свыше 20 м/с имеет место уменьшение износа сверла по сравнению со стандартной. Это связано с тем, что разработанная СОЖ обеспечивает лучший теплоотвод в зоне резания.

1. Ласкорин, Б.Н. Безотходная технология в промышленности // Б.Н. Ласкорин [и др.] – М.: Стройиздат, 1986. – С. 109–158.

2. Худобин Л.В., Бердичевский Е.Т. Техника применения смазочно-охлаждающих средств в металлообработке. М.: Машиностроение, 1991. – 189 с.

ПОДГОТОВКА ПРОИЗВОДСТВЕННО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ К ЭКСПЛУАТАЦИИ ГАЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

И.А. Игнатьев
А.В. Востров, *научный руководитель, ст. преподаватель*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

В связи с ростом цен на нефть и нефтепродукты, а также ухудшающейся экологической ситуацией использование альтернативных видов моторного топлива, в частности компримированного природного газа, становится все более актуальной задачей. В наше время на различных автотранспортных предприятиях (АТП) появляется большое количество автомобилей, работающих на газовом топливе, но для правильной эксплуатации такой техники на предприятии должен быть организован ряд мероприятий.

Целью данной работы является раскрытие и обоснование мероприятий по подготовке производственно-технической базы (ПТБ) к эксплуатации газовых автомобилей:

Территория предприятия должна включать:

1. Пост для проверки герметичности газобаллонного оборудования;
2. Пост дегазации баллонов и аккумулирования газа;
3. Участок для ремонта и обслуживания газового оборудования.

Кроме того, в эксплуатационной зоне могут быть организованы [1]:

1. Склад для хранения дегазированных баллонов;
2. Место размещения стационарного заправочного средства, если планируется строительство собственной АГНКС;
3. Открытые площадки для хранения газобаллонных автомобилей (ГБА).

Необходимо провести обучение водителей, персонала и создать фонд запчастей и материалов.

Автомобили, работающие на КПГ могут заезжать в зону ТО и Р без выпуска газа, при условии, что свободный объем помещения больше допустимого [1]. Допустимый объем помещения рассчитывается по формуле:

$$V=346,5\times M,$$

где М – масса газа, поступившего в помещение в результате аварии, кг;

Но следует учесть, что возможно применение аварийной вентиляции. Тогда формула примет вид:

$$V=346,5\times \frac{M}{K},$$

где К – коэффициент воздухообмена;

Если такая схема невозможна и объема помещения не хватает, то следует выполнить следующие мероприятия по пожарной безопасности:

1. Установить датчики довзрывоопасных концентраций газа при утечке из ГБА.

2. Установить аварийную вентиляцию во взрывозащитном исполнении.

3. Установить автоматику отключения электроснабжения ремонтной зоны.

4. Установить аварийное освещение [1].

Таким образом, для успешной реализации перевода АТП на газовое топливо необходимо организовать пост дегазации баллонов, участок ТО и ТР газового оборудования, пост проверки герметичности газового оборудования, склад хранения оборудования, а также обучить персонал и водителей и создать фонд запчастей и материалов и выполнить реконструкцию ПТБ для выполнения требований пожарной безопасности.

Выводы.

В настоящее время в большинстве предприятий, эксплуатирующих ГБА, мероприятия по подготовке ПТБ не выполняются. Это является грубыми нарушениями правил пожарной безопасности и может привести к аварии с многочисленными человеческими жертвами.

Подготовка ПТБ к эксплуатации ГБА требует значительных инвестиций и эти затраты должны учитываться при создании бизнес-планов при переводе парка автомобилей на газовое топливо.

Применение собственной автомобильной газонаполнительной компрессорной станции, позволяющей производить КПГ из обычного магистрального природного газа, позволит существенно сократить затраты предприятия на топливо и сократить нулевые пробеги на заправку общего пользования.

1. "Руководство по организации эксплуатации газобаллонных автомобилей, работающих на компримированном природном газе. РД 03112194-1095-03" (утв. Минтрансом РФ).

2. Востров, А. Анализ проблем, препятствующих широкому внедрению КПГ в качестве моторного топлива, и пути их решения/ А. Востров // Автомобильный транспорт. – 2015. – № 9. – С. 22–27. – (ГСМ и топливо).

ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА УСЛУГ ДЛЯ МАЛОЙ СТАНЦИИ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

Ю.В. Комиссаренко
А.В. Востров, *научный руководитель, ст. преподаватель*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

В настоящее время активно развивается сфера автомобильного бизнеса. Открывается много станций технического обслуживания автомобилей (СТОА). Студенты кафедры автомобилей и автомобильного хозяйства в курсовом проектировании и сами пробуют себя в роли проектировщиков таких предприятий.

Обычно студенты тренируются проектировать СТОА, используя для этого методическое пособие, в основе которого лежит методика, разработанная в 1991 году РОСАВТОТРАНСоми, под названием «Общесоюзные нормы технологического и проектирования предприятий автомобильного транспорта» [1]. Ключевой норматив – удельная трудоемкость ТО и ТР в ОНТП 1991 года собирался в конце 80-х годов прошлого века по данным эксплуатации автомобилей, выпущенных в первой половине 80-х годов и проектированных еще в 70-х. Конструкция и надежность автомобилей с тех пор существенно изменились. Изменился состав работ ТО и ТР. Поэтому для проектирования современного СТОА, ориентированного на получение прибыли потребуются обновленные данные сферы автомобильного сервиса. В условиях перенасыщенного рынка полной 100% загрузки постов не будет. Так что решение о вводе мощностей основывается не на технических расчетах, а на экономическом и маркетинговом анализе имеющихся площадей и финансовых возможностей.

Очередность внедрения видов оказываемых СТО услуг необходимо обосновать, проведя маркетинговый анализ рынка услуг. Возможны (как минимум) 2 принципиальных подхода:

1) Определяется загруженность постов у СТО-аналогов в регионе и для внедрения принимаются те услуги (виды работ), по которым наибольшая загрузка позволяет получить быстрейшую окупаемость капиталовложений;

2) Другой инструмент маркетингового анализа – экспертный опрос. Целесообразно исследование проводить в виде априорного ранжирования среди специалистов и владельцев автосервисов. В качестве факторов выступают возможные оказываемые услуги. Данный подход и был выбран.

Опрос проводился на малых СТОА г. Вологды, подобных той, что проектируется. Собрав и обработав ответы экспертов выяснилось, что самая популярная и востребованная услуга на СТОА – мойка автомобилей. На 2 месте – техническое обслуживание и технический ремонт (ТОиТР). На 3-м – регулировка углов установки колес и шиномонтажные работы. Также

среди современных, перспективных и прибыльных услуг, особенно в летнее время, были отмечены: «Тонирование автомобильных стекол», «Нанесение рекламных наклеек и декоративных пленок».

(Пункт опроса о «тонировании», «нанесении декоративных пленок и наклеек», был необычным и новым. Что придает новизны, актуальности и всей работе).

Исходя из полученного рейтинга услуг было принято решение: 1 пост сделать постом ТОиТР на подъемнике. В дополнение оборудовать участок шиномонтажа.

Экономически целесообразнее было бы построить СТО-автомойку, но так как планируемая СТОА будет реализована в гаражном кооперативе (путём выкупа и объединения между собой 4 смежных гаражных боксов), куда не проведены необходимые коммуникации (канализация, водоснабжение и др.), то эту услугу пропускаем.

2 пост назначить постом, специализирующимся на регулировке углов установки колес, которая будет осуществляться на оптическом напольном стенде. А также ТОиТР на осмотровой канаве (для исключения простоя поста).

3 пост ("экспериментальный") занять нанесением декоративных пленок, рекламных (коммерческих) и не рекламных наклеек, и тонировок на автомобили. При недостаточной загрузке поста возможно введение таких услуг, как установка шумоизоляции или обойные работы, которые не менее актуальны и прибыльны. А главное, не требуют кардинального переоборудования поста.

Этот окончательный выбор количества и перечня услуг, оказываемых проектируемой СТО, принимается волевым методом, исходя из имеющихся технических и экономических возможностей, опираясь на актуальные данные сферы услуг автомобильного сервиса.

1. ОНТП АТП СТО 01-91. Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта. М.: Гипроавтотранс, 1991. – 184 с.

ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ АВТОМОБИЛБНОГО ТОПЛИВА

А.Е. Тихомиров
П.Н. Малышев, *научный руководитель, ст. преподаватель*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Эксплуатация автомобилей сопряжена с экономическими затратами, в первую очередь, ими являются затраты на топливо. Один из способов экономии средств – установка газового оборудования. Цена на газ примерно в два раза меньше, чем на бензин.

Главное преимущество газа – экологичность. Выбросы в атмосферу угарного газа оказываются в 5–10 раз меньше, чем у бензинового, оксидов азота – в 1,5–2,0 раза меньше и углеводородов – в 2–3 раза меньше. Уменьшается образование нагара на свечах и наблюдается увеличение их срока службы.

Недостатки. Трудность заправки. В больших городах с газовыми заправками проблем нет, но не на всех трассах или в небольших городах они есть. Высокая стоимость газовой аппаратуры. Большая масса и размер газовых баллонов. При сгорании газа выделяется меньше энергии, поэтому проявляется снижение мощности автомобиля от 5 до 15 %.

Метан. Положительные моменты. Цена немного дешевле пропана. Быстро испаряется в воздухе.

Отрицательные стороны. Оборудование дороже оборудования для пропана. Тяжелый и объемный баллон. Очень мало заправок. Метан не устанавливается на легковые автомобили.

Пропан. Положительные моменты. Оборудование дешевле, меньше по размеру и весу. Больший пробег от заправки до заправки.

Минусы. Топливо немного дороже.

Газодизельный двигатель отличается только тем, что для самовоспламенения газа в цилиндре понадобится 30% от обычной дозы впрыска.

Различные поколения ГБО:

1-е поколение (цена около 14 тыс. руб.). Подходит для карбюраторных двигателей и двигателей с моновпрыском. Его плюс – стоимость, минусы – значительная потеря мощности и больший расход газа по сравнению с бензином.

2-е поколение (цена около 20 тыс. руб.). Подходит для старых инжекторных и карбюраторных двигателей. Можно устанавливать на автомобили, выпущенные до 2000-х годов. Из плюсов – стоимость и простота.

3-е поколение (цена около 25 тыс. руб.). Подходит для старых инжекторных двигателей. Появляются механические форсунки на каждый цилиндр, что позволяет снизить расход и потерю мощности. Его преимущества – разница между расходом газа и бензина меньше, мощность также менее теряется.

4-е поколение (цена около 35 тыс. руб.). Плюсы – разница между расходом газа и бензина, а также потеря мощности – минимальны. Самое распространенное на сегодняшний день – четвертое поколение оборудования.

5-е поколение (цена около 50 тыс. руб.). Подходит для всех двигателей с прямым впрыском. Самая важная особенность ГБО этого поколения – это то, что оно работает с газом в жидком состоянии. Потеря мощности практически отсутствует. Также порадует расход, но цена очень высокая.

6-е поколение. Здесь уже нет разграничения на газовые инжектора и бензиновые, система врезается в штатную подачу топлива. Один топливопровод и одни форсунки, которые впрыскивают топливо.

Чтобы узнать, за какой период окупится установка ГБО и какую экономию принесет, проведен сравнительный расчет.

Исходные данные:

Автомобиль ВАЗ-2115. Средний годовой пробег – 10 тыс. км.

Цена на АИ-95 – 41 р. Цена на пропан-бутан – 17 р.

Расход бензина – 8.9 л на 100 км. Расход газа – 9,8 л на 100 км.

Цена комплекта ГБО Lovato E-GO 4го поколения – 35 т. р. Установка – 15 т. р.

Цена за ТО каждые 10 тыс. км. – 2500 р.

Оформление ГБО в ГИБДД – 6300 р.

Расчет:

Все затраты на установку ГБО:

35000+15000+800*2+800+400+500+1500+1500=56300 р.

Цена на 100 км. пробега 8.9*41=342 р – на бензине, 9.8*17=168 р – на газе

Экономия:

342-168=174 р – на 100 км. 173/100= 1.74 р. – на 1 км.

Пробег до окупаемости – 56300/1.74=32356 км. Необходимо произвести три ТО, следовательно56300+2500*3=63800.

Реальный пробег до окупаемости – 63800/1.74=36667 км.

Исходя из годового пробега (10 тыс. км.), 36667/10000= 3.6 года (43 месяца).

Экономия на 10 тыс. км. после окупаемости:

1.74*10000-2500=14900 р.

По такому же принципу производится расчет экономии для автомобиля ГАЗ-3302 со средним годовым пробегом 50 тыс. км. и автобуса ЛиАЗ-5292 со средним годовым пробегом 80 тыс. км.

Газ-3302. ГБО Lovato E-GO 4-го поколения.

Экономия на 1 км – 3.04 р. Реальный пробег до окупаемости – 19342 км.

Срок окупаемости – 4.6 месяца.

Экономия после окупаемости – 139500 р. на 50 тыс. км.

ЛиАЗ-5292. ГБО Lovatoeasyfast 6 cng (метан, 4 поколение).

Экономия на 1 км – 6.8 р.

Реальный пробег до окупаемости – 9308 км. Срок окупаемости – 1.2 месяца.

Экономия после окупаемости – 524000 р. на 80 тыс. км.

Таким образом, экономия при эксплуатации на газовом топливе возможна в том случае, если автомобиль активно эксплуатируется. Если же автомобиль мало используется, тогда рациональность установки ГБО становится сомнительной.

РАЗРАБОТКА ВИЗУАЛЬНОГО ДИЗАЙНА ANDROID-ПРИЛОЖЕНИЯ

Н.С. Андриенко
М.И. Жадан, *научный руководитель, канд. физ.-мат. наук, доцент*
Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины
г. Гомель

В настоящее время большое внимание уделяется Android-приложениям. Для разработки приложений для ОС Android необходимо установить Android Studio. Для наших целей подойдёт версия Portable [1]. Было решено разработать Android-игру с названием Memory. Идея для игры позаимствована из одноимённой настольной игры. Настольная игра «Мемори» – это одна из наиболее известных игр на тренировку визуальной памяти. История игры насчитывает более 6 десятков лет – и за это время она издавалась во множестве вариаций и достаточно часто воплощалась на компьютере.

В игровом наборе содержится некое количество карточек с картинками на одной стороне и одинаковых с другой, между собой карты образуют пары. До начала игры все карточки перемешиваются, поворачиваются рубашкой вверх и раскладываются на игровом поле. Игроки по очереди переворачивают по две карты. Если картинки на них совпадают, то игрок забирает пару, а затем продолжает ход и переворачивает ещё две карты. Если игрок перевернул карточки с разными картинками, то его задача – дать возможность всем увидеть, что именно изображено на картах, положить их на место картинкой вниз и передать ход следующему игроку. По ходу игры вы будете вынуждены запоминать множество картинок и их расположение, чтобы совершать наиболее эффективные ходы. Это позволяет тренировать память и выносливость.

Так как для приложения было выбрано название Memory (с англ. “Память”), то на рисунке 1 представлен соответствующий логотип.

Рис. 1. Логотип приложения

Приложение разработано в Material Design. Material Design – это дизайн для устройств на операционной системе Android от компании Google. Идея дизайна заключается в приложениях, которые открываются и сворачиваются как карточки, используя эффекты теней. В Material Design преобладают яркие цвета, поэтому для приложения были выбраны основные цвета: красный, темно-синий и индиго. В Android Studio все цвета, используемые в приложении, хранятся в res/values/colors.xml для последующего удобного изменения и добавления цветов.

Основным шрифтом приложения был выбран шрифт 04b, шрифт находится в папке assets/fonts. Данный шрифт имеет пиксельное оформление и идеально подходит для игрового приложения.

Вначале был прорисован основной экран нашего приложения. Дизайн экранов Android-приложений прописывается на языке XML.

Создание разметки экранов происходит в специальном редакторе Android Studio, в котором присутствуют стандартные элементы дизайна android: TextView, ViewGroup, Button, LinearLayout, ReiativeLayout, Chronometr.

Созданные в xml экраны хранятся в папке res/layout. После создания, xml фалы подключаются, управляются и изменяются в java файлах (Activity, Fragment). Экран начального меню выполнен в ярких цветах, что полностью соответствует паттернам Material Design (рис. 2). Затем был спроектирован игровой экран (рис. 3). После отрисовки экранов они были подключены к Activity и Fragments с помощью inflate и setContentView.

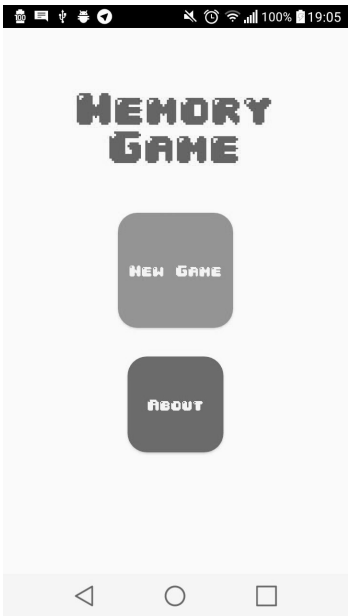


Рис. 2. Экран меню

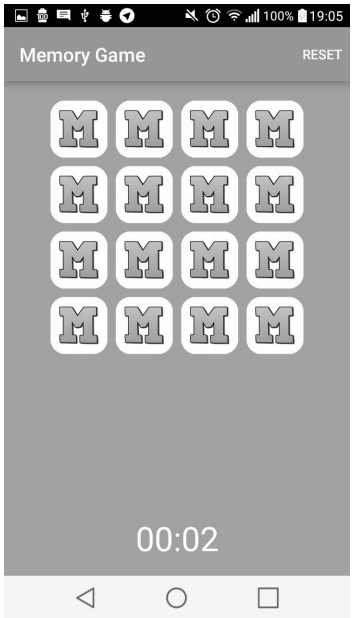


Рис. 3. Игровой экран

Для соответствия Material Design создан свой стиль, который визуально изменяет все элементы предлагаемого приложения. Также в стартовый Activity был вложен главный фрагмент и настроены переходы на кнопках.

В ходе данной работы была спроектирована игра Memory для платформы Android. Данное приложение работает для версий Android 4.4 и выше. В ходе его проектирования были изучены возможности Java [2] и Xml, а также возможности ядра Android.

1. Хашими, С. Разработка приложений для Android / С. Хашими. – М.: Бином, 2011. – 2125 с.

2. Эккель, Б. Философия Java, 4-е издание / Б. Эккель. – М.: Бином, 2009. – 1768 с.

РАЗРАБОТКА ВЕБ-РЕСУРСА «МЕСТА КУЛЬТУРЫ И ОТДЫХА ГОРОДА ПИНСКА»

К.С. Бердник
М.Ф. Кудлацкая, *научный руководитель, канд. техн. наук,*
К.И. Павловская, *научный руководитель, ассистент*
Белорусский государственный технологический университет
г. Минск

В связи с тем, что 2018 год в Республике Беларусь назван «Годом малой родины», а также с тем, что в настоящее время люди отдают предпочтение поиску информации в сети Интернет, было решено создать программное средство, которое помогло бы жителям небольшого города или населённого пункта в развитии своей малой родины. В связи с эти был создан веб-ресурс «Места культуры и отдыха города Пинска».

В настоящее время существует большое количество различных программных средств, в частности веб-сайтов, которые предоставляют информацию о культурных ценностях Республики Беларусь и за рубежом. Однако большинство таких ресурсов охватывает всю территорию страны либо же областные города и описывает всем известные, распространённые достопримечательности. В городах с не такой большой численностью населения по сравнению с областными городами, немало достопримечательностей, о которых порой не знают даже коренные жители города. Создание веб-ресурса «Места культуры и отдыха города Пинска» позволит не только гостям города, но и его жителям, узнать о культурных ценностях города, его истории. Веб-ресурс позволит привлечь молодежь, а также жителей других городов к истории города.

Разработанный веб-ресурс предоставляет следующие возможности (цели):

- узнать местонахождение архитектурных ценностей и достопримечательностей города;
- узнать график работы культурно-развлекательных центров;
- просмотр мест общественного питания, учреждения культуры и отдыха города;
- просмотр исторических ссылок и описаний.

Для реализации поставленных целей при разработке веб-ресурса был выделен ряд задач:

1. сбор требований по разработке программного продукта;
2. определение предметной области и типа программного продукта (веб-приложение, веб-ресурс, веб-портал и т.д.);
3. анализ сайтов-конкурентов, их дизайн, структура, юзабили, информационное наполнение и т.п.;
4. анализ и выбор стиля дизайна разрабатываемого веб-ресурса;
5. проектирование веб-ресурса;

6. разработка дизайна веб-ресурса;
7. программная реализация веб-ресурса;
8. сбор и структурирование графической и текстовой информации, написание SEO-оптимизированных статей для наполнения веб-ресурса;
9. тестирование разработанного веб-ресурса;
10. разработка мероприятий по внутренней SEO-оптимизации веб-ресурса.

Для реализации вышеописанных задач использовались сторонние программные средства. Некоторые из них: Adobe Illustrator, Adobe Photoshop, Axure RP8, Brackets, Google Chrome, OpenServer и др. Для программной реализации использовались такие языки, как php, CSS, jQuery, JavaScript, html.

Веб-ресурс включает в себя возможность администрирования. Для этого разработана админпанель, с помощью которой администратор, не владеющий особыми навыками, может управлять системой и комментариями (удаление, редактирование, добавление статей и комментариев, управление пользователями и т. д.).

В результате выполнения данной работы были получены практические результаты в виде разработанного веб-ресурса «Места культуры и отдыха города Пинска».

РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ ПО АВТОМАТИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ СКЛАДОМ

М.С. Березовский
М.И. Жадан, *научный руководитель, канд. физ.-мат. наук, доцент*
Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины
г. Гомель

В связи с широким распространением логистических центров в настоящее время все большее внимание уделяется вопросам автоматизации и повышения удобства управления складом. Предлагаемая работа посвящена разработке веб-приложения, связанного с описанными выше вопросами.

При разработке приложения использован следующий подход: разделение данных, пользовательского интерфейса и управляющей логики на отдельные модули. Основные преимущества этого подхода заключаются в возможности независимого изменения элементов приложения, а также расширения структуры путём добавления новых компонентов, не затрагивая уже существующие. Это и является причинами популярности данного подхода в современной WEB-разработке.

Приложение состоит из серверной и клиентской частей.

Серверная часть веб-приложения представляет собой RESTful API и была разработана на платформе ASP.NET Core от компании Microsoft [1]. Она представляет собой технологию, предназначенную для создания различного рода веб-приложений. ASP.NET Core построен на основе кросс-платформенной среды .NET Core, которая может быть развернута на основных популярных операционных системах: Windows, Mac OS X, Linux.

При работе с базой данных была использована технология Entity Framework Core. Данный фреймворк представляет собой расширяемую технологию от компании Microsoft для доступа к данным. Entity Framework Core является ORM-инструментом: он позволяет работать с базами данных, но представляет собой более высокий уровень абстракции: Entity Framework Core позволяет абстрагироваться от самой базы данных и ее таблиц и работать с данными независимо от типа хранилища.

Клиентская часть веб-приложения представляет собой Single Page Application (SPA, одностраничное приложение, т.е. все переходы по приложению осуществляются без обновления страницы). Оно было реализовано с использованием фреймворка Angular от компании Google [2]. В качестве языка программирования при разработке клиентской части использовался TypeScript. Он представляет собой надстройку над языком программирования Javascript, предоставляющую строгую типизацию.

При запуске приложения пользователь попадает на страницу авторизации, изображенной на рисунке. На ней пользователь может войти в приложение под уже существующим аккаунтом или зарегистрировать новый, который отправится на подтверждение администратору. Обе страницы осуществляют валидацию вводимых пользователем данных и, в случае некорректного ввода, отображают пользователю сообщения.

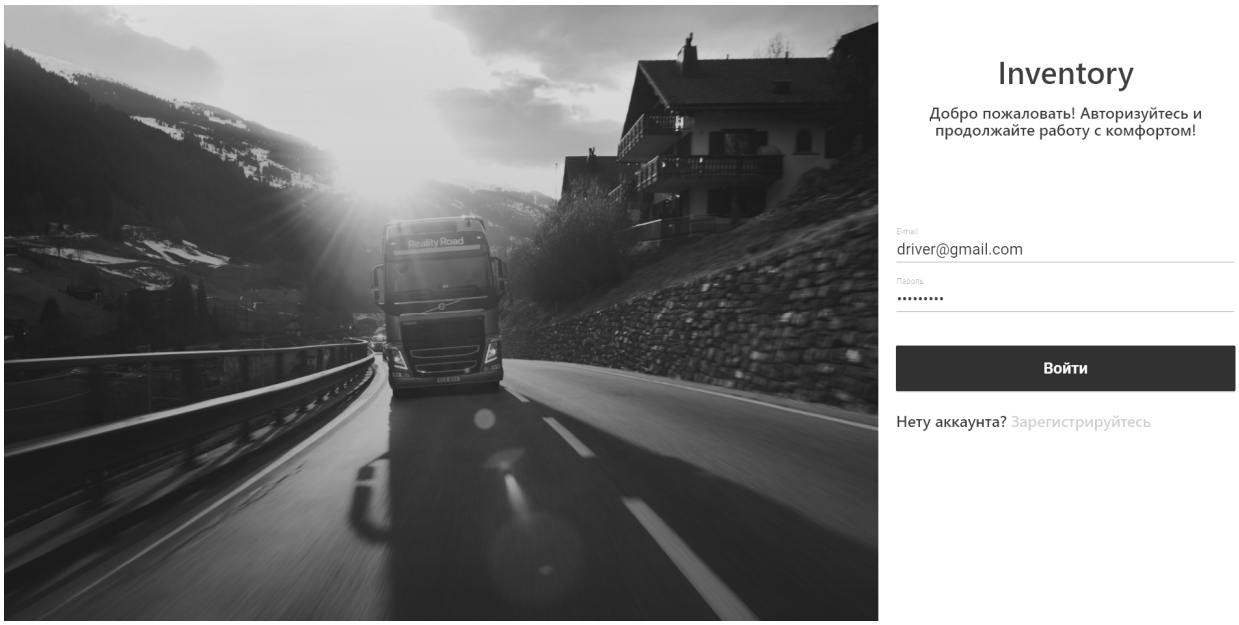


Рис. Страница авторизации

После авторизации пользователь попадает на главную страницу приложения. На ней пользователю предоставляется информация о категориях, существующих на данный момент, которые расположены в отсортированном по названию порядке. В правом верхнем углу страницы располагается меню.

Таким образом, было разработано веб-приложение, которое состоит из клиентской части с использованием фреймворка Angular и серверной части на платформе ASP.NET Core и базы данных MS SQL Server.

При разработке веб-приложения использовались интегрированные среды разработки Visual Studio Community 2017, Visual Studio Code и Microsoft SQL Server Management Studio, а также node package manager и Angular CLI.

1. Официальная документация Microsoft – Introduction to ASP.NET Core: [Электронный ресурс]. – 2017. – Режим доступа: https://docs.microsoft.com/en-us/aspnet/core. – Дата доступа: 12.06.2017.

2. Официальная документация Angular – Angular Documentation: [Электронный ресурс]. – 2017. – Режим доступа: https://angular.io/docs. – Дата доступа: 15.06.2017.

ТЕХНИЧЕСКИЙ БАЗИС СИСТЕМ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ

А.А. Боровик

Д.В. Романенко, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*

Белорусский государственный технологический университет

г. Минск

Человек способен получить и эффективно проанализировать значительные объёмы данных об окружающем мире, основу которых составляет визуальная информация. В последние десятилетия наблюдается устойчивое повышение сложности научно-технических задач, которые необходимо решить человеку. В связи с этим возрастает актуальность задачи автоматизации данного процесса. Решением данной задачи является применение технологий компьютерного зрения. Данные технологии используются в весьма востребованных областях науки и техники, в число которых входят автоматизация различных производственных процессов, увеличение производительности, повышение качества и контроль, роботизированные интеллектуальные системы, беспилотные транспортные средства, биомедицинские исследования и множество других.

Системы компьютерного зрения предназначены для решения широкого спектра задач, среди которых можно выделить основные группы: определение положения, измерение различных физических характеристик, контроль качества, идентификация и распознавание. Исходя из задач, которые решает машин-

ное зрение, можно выделить множество областей применения машинного зрения. На рисунке 1показана структура спроса на системы машинного зрения [1]:

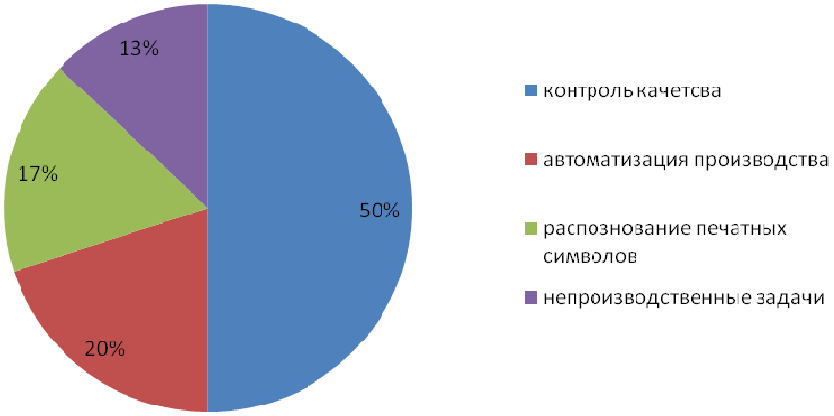


Рис. 1. Структура спроса на системы машинного зрения

Системы компьютерного зрения применяют множество технологий и методов для решения вышеперечисленных задач. Среди них можно выделить следующие: подсчёт пикселей, кластеризация, бинаризация, построение гистограмм и их обработка, сегментация, оптическое распознавание символов, измерение, сопоставление шаблонов. В ходе обработки исходной информации, системами компьютерного зрения в подавляющем числе случаев применяются комбинации перечисленных методов.

Необходимыми компонентами любой системы компьютерного зрения являются: одна или несколько камер, обладающие соответствующим набором оптики, система освещения, система хранения и обработки полученной графической информации, включающая в себя специальное программное обеспечение для подготовки изображений, их обработки и последующего анализа полученной информации. Схема типичной системы изображена на рисунке 2:

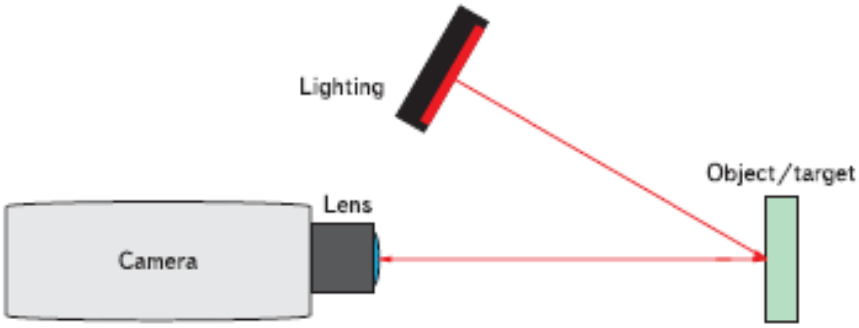


Рис. 2. Схема системы машинного зрения

В общем виде алгоритм работы систем компьютерного зрения можно представить в следующем виде:

1. Получение информации с камеры;
2. Преобразование изображения в цифровой формат;

3. Подготовка изображения для дальнейшей обработки;

4. Выполнение преобразований с применением различных технологий и методов;

5. Анализ полученной в ходе преобразований информации.

Потребность в применении систем компьютерного зрения возрастает с каждым годом, так как они призваны решать наиболее актуальные проблемы человечества. Большое количество поставленных перед ними задач успешно решены, достигнуты значительные результаты. Несмотря на все достижения в этой области, данные технологии пока не способны в полной мере заменить человека. Однако, системы компьютерного зрения обладают достаточно высоким потенциалом –бурное развитие информационных технологий и техники создаёт необходимую основу для дальнейшего развития данной области кибернетики.

1. Бобровский С. «Когда машины прозреют» [Электронный ресурс] / Режим доступа: https://www.itweek.ru/themes/detail.php?ID=66663, свободный, дата доступа – 25.03.2018.

РАЗРАБОТКА ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИНА НА ОСНОВЕ ПЛАТФОРМЫ DRUPAL

Н.С. Буйновец

М.И. Жадан, *научный руководитель, канд. физ.-мат. наук, доцент*

Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины

г. Гомель

Интернет-магазин – это сайт, торгующий товарами посредством сети Интернет. Позволяет пользователям онлайн, в своём браузере, сформировать заказ на покупку, выбрать способ оплаты и доставки заказа, оплатить заказ.

Разработанный интернет-магазин «Стройматериалы» даёт возможность совершать покупки онлайн, что позволяет покупателю сэкономить время, так как выбор и заказ товара занимает считанные минуты. Сайт по продаже строительных материалов, предоставляет каталоги товаров с различными уровнями вложенности. При первом открытии сайта пользователь попадает на главную страницу, которая содержит список товаров. В интернет-магазине реализовано следующее: «Каталог», «Описание товара», «Корзина», «Оформление заказа». В интернет-магазине реализованы следующие функции: просмотр товара, поиск товара, добавление товара в корзину. Все товары разделены на категории для быстрого поиска и навигации по сайту. Чтобы отправить товар в корзину, пользователь должен нажать на кнопку «Добавить в корзину». Выбрав нужный товар, покупатель переходит по ссылке на другую страницу и делает заказ на товар. При оформлении заказа пользователь заполняет следующие поля: страна,

город, адрес, телефон и комментарий к заказу. После чего с ним свяжутся по контактным данным и доставят желаемый товар.

В приложении организована административная и клиентская части. Неавторизованный (анонимный) пользователь обладает следующими правами: он может просматривать все товары любого типа, оставлять свои комментарии и осуществлять поиск по сайту. Авторизованный пользователь имеет доступ к оформлению заказа, может просматривать, добавлять и редактировать свои комментарии, просматривать все товары любого типа и осуществлять поиск нужного товара. Администратор обладает всеми правами на сайте.

В этом проекте был реализован модуль для работы с товаром: товар можно добавлять, редактировать и удалять. Аналогичным способом был разработан модуль для работы с категориями товаров (добавление, редактирование и удаление). Также реализованы действия с корзиной пользователя, навигация по разделам, поиск по товарам, регистрация пользователя, обработка заказов.

Для регистрации на сайте новому пользователю требуется перейти на вкладку регистрации и ввести имя пользователя и адрес электронной почты. После того, как пользователь выбрал необходимый товар, он переходит на страницу товара с его подробным описанием. На странице товара пользователь может оставить комментарий. Он может это сделать, написав комментарий в соответствующую форму и нажав кнопку «Сохранить».

Чтобы добавить выбранный товар в корзину пользователь нажимает на кнопку «Добавить в корзину». После этого появляется сообщение о том, что товар был добавлен в корзину и пользователь может открыть её, нажав кнопку «Открыть корзину».

Для оформления товара пользователь оставляет контактную информацию. Необходимо выбрать страну, ввести город, адрес и телефон. Также он может оставить комментарий к заказу.

В административной части сайта можно просматривать заказы. Администратор может изменить статус заказа. Если заказ был доставлен, то выбирается статус «Завершено».

Интернет-проект разработан на основе системы управления контентом Drupal [1], позволяющей удобно организовать работу с содержимым сайта – контентом. Данная платформа имеет открытый исходный код и позволяет создавать как блоги, так и сложные, масштабные ресурсы. В качестве локального сервера для сайта использован OpenServer. Для хранения списка товаров и зарегистрированных пользователей использовалась база данных MySQL.

Актуальность проекта заключается в том, что автоматизированная система организации хранения и поиска товара для клиентов интернет-магазина стройматериалов должна помочь обеспечить оптимальное размещение и обеспечить рациональный учет груза на складе интернет-магазина.

1. Томлинсон, Т. CMS Drupal 7: руководство по разработке системы управления веб-сайтом, 3-е изд. / Т. Томлинсон : Пер. с англ. – М.: ООО «И. Д. Вильямс», 2011. – 560 с.

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭМОЦИОНАЛЬНОЙ ТОНАЛЬНОСТИ ТЕКСТА

Е.А. Бурдук
И.А. Мурашко, *научный руководитель, д-р техн. наук, профессор*
Гомельский государственный технический университет
им. П.О. Сухого
г. Гомель

В связи с большой аудиторией сети Интернет и с растущим средним временем нахождения в ней возрастает внимание к задачам анализа эмоциональной оценки текстов. Аналитика социальных сетей и форумов приобретает огромный интерес среди психологов, маркетологов, государственных структур, социологов. Для исследования мнений о продуктах и услугах многие компании нуждаются в средстве автоматического сбора информации и эмоциональной оценки текста.

Актуальность задачи анализа текста заключается в том, что имея текстовые данные можно оценить отношения общества к тому или иному объекту, выраженному в тексте.

В компьютерной лингвистике используют анализ тональности текста (*Sentiment Analysis*), который представляет из себя набор методов контент-анализа и используется для решения задач анализа определения эмоциональной тональности текста.

Анализ тональности текста представляет огромный интерес в социологических исследованиях. Связано это с тем, что методы контент анализа не только определяют отношения пользователей к объекту исследования, а позволяют прогнозировать его изменения.

1. Существуют методы анализа тональности на основе правил и словарей, методы на основе машинного обучения с учителем и без учителя и методы с использованием искусственных нейронных сетей.

В данной работе среди подходов, применяющихся для определения тональности текстовых сообщений, была выбран подход, основанный на классификации.

В качестве инструмента классификации использовалась нейронная сеть Кохонена. Нейронная сеть представляет собой последовательность нейронов, соединенных между собой синапсами. Выделяют нейронные сети, обучаемые с учителем и без него. В первом случае нейронная сеть требует обучающий набор данных и имеет правильные ответы (выходы сети) на каждый входной пример. Во втором случае сеть не требует на каждый пример обучающей выборки правильных ответов.

Используемая в данной работе нейронная сеть состоит из одного слоя нейронов. Обучение сети начинается с установления значений весов нейронов. Веса устанавливаются путем задания небольших случайных значений.

Выход каждого нейрона рассчитывается с помощью функции активации. Далее необходимо определить нейрон-победитель, который имеет наименьшее расстояние до вектора входа и относит образ документа к некоторому классу.

По результатам проделанной работы было выявлено, что нейронная сеть Кохонена может иметь свое применение в анализе эмоциональной оценки текста.

Каждый обрабатываемый текст необходимо представить в векторном виде, так как нейронные сети способны обрабатывать информацию, которая представлена числовыми векторами. В данной работе была использована модель *bag-of-words*. Данная модель позволяет представить документ в виде многомерного вектора слов и их весов в документе.

Количество вхождений слова рассчитывается с использованием статистической меры *TF-IDF*. Основным правилом расчёта меры является то, что если слово встречается в каком-либо документе часто, при этом встречаясь редко во всех остальных документах – это слово имеет большую значимость для того самого документа.

Для предварительной обработки текста перед векторизацией данных использовались следующие методы обработки:

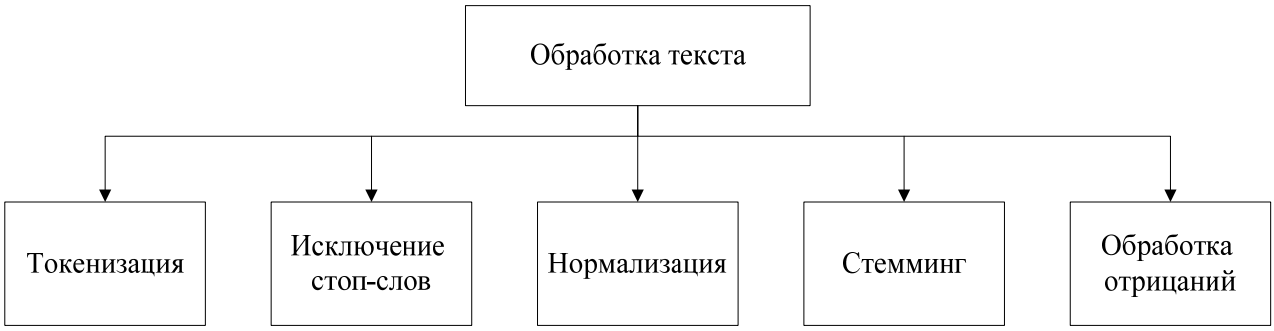


Рис. Способы обработки текста

Классификация эмоциональной окраски текста производилась по шкале от -10 до 10. Оценка произведена с точки зрения общей тональности.

В ходе проделанной работы было разработано приложение для оценки отзывов о туристических услугах в сети Интернет. Результаты оценки введенных данных об определенном объекте выводятся в виде круговой диаграммы и текстовой информации, являющейся подробной информацией об оценках отзывов.

АЛГОРИТМ ПОИСКА СИММЕТРИЧНЫХ СТРУКТУР С ПОМОЩЬЮ ОБЛАСТЕЙ

К.Н. Бурик
С.В. Еремеев, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Муромский институт (филиал)
Владимирского государственного университета
им. А.Г. и Н.Г. Столетовых
г. Муром

Симметричные структуры часто встречаются на картах, поэтому их можно использовать для различных задач, таких как анализ городской застройки [1], или просто использовать их для оптимизации карты [2].

В работе поиск основывается на анализе пустых областей вокруг рассматриваемых объектов.

Алгоритм может состоять из 3 этапов:

1. Формирование областей.
2. Поиск одинаковых областей.
3. Анализ прилегающих объектов и их полей на наличие симметрии.

Рассмотрим работу алгоритма на следующем примере.

На вход алгоритма подается список объектов и их параметров (рис. 1а). В начале у каждого объекта определяется центр всех ребер (рис. 1б).

Затем определяются точки, из которых будут начинаться области (рис. 1в).

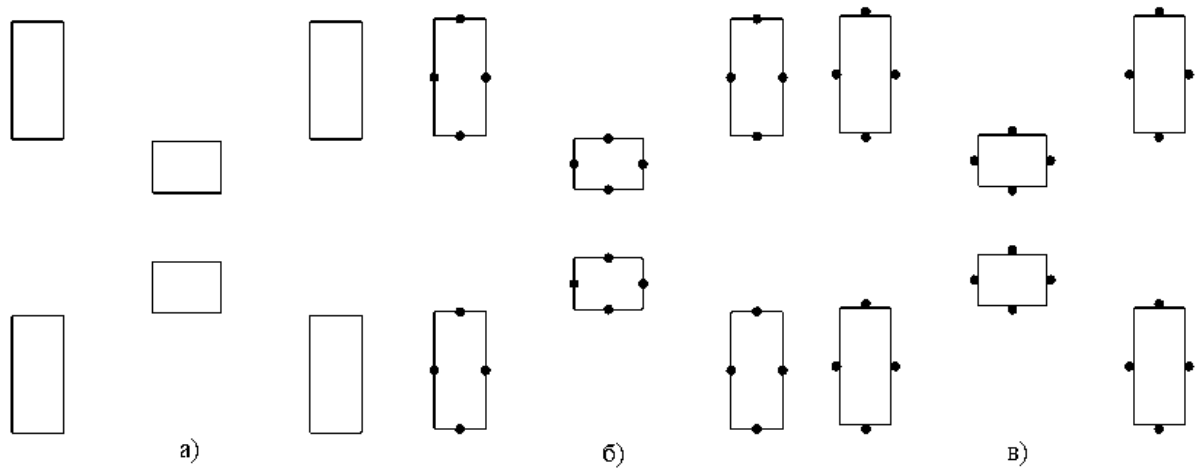


Рис. 1. Подготовка областей

Далее области заполняют карту.

После подготовки областей идет перебор с целью найти области одинакового размера, которые примыкают друг к другу. Когда найдена пара таких областей (рис. 2а, 2б), производится проверка симметричности их объектов,

и, если они проходят проверку, начинается формирование симметрии. Во время формирования симметрии в качестве объекта анализа рассматриваются пары объектов и их поля (рис. 2в). Производится поиск одинаковых полей у двух разных объектов (рис. 2г). А затем одинаковых полей, примыкающим к данным полям (рис. 2д). Если поля прошли проверку, то проверяются их объекты и если они симметричны, то добавляются в симметрию (рис. 2е).

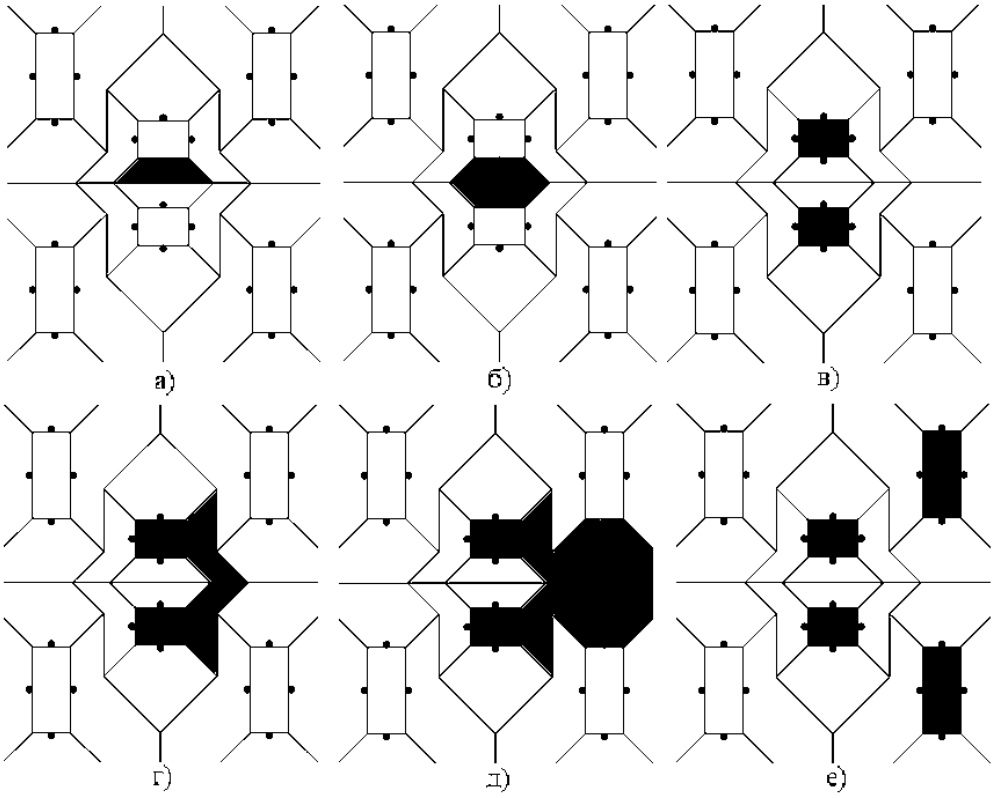


Рис. 2. Анализ симметрии

Далее процесс повторяется пока все области не будут проанализированы.

Результатом выполнения алгоритма является массив структур, каждая из которых содержит в себе список вошедших в нее объектов.

1. Еремеев С.В., Андрианов Д.Е., Титов Д.В. Метод представления информации о топологии карты в структуре идентификаторов пространственных объектов // Известия высших учебных заведений. Приборостроение. №2. 2015.

2. Еремеев С.В., Андрианов Д.Е., Купцов К.В. Метод идентификации непересекающихся пространственных объектов на основе структурных элементов // Телекоммуникации. №11. 2016. С. 39-44.

РЕАЛИЗАЦИЯ КОМПЛЕКСНОЙ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПОСЛЕДСТВИЙ ПРОЛИВА НЕФТЕПРОДУКТОВ

А.В. Бурмакова
В.В. Смелов, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Белорусский государственный технологический университет
г. Минск

Совместно с Республиканским унитарным предприятием «Научно-производственный центр по геологии» (НПЦ по геологии) и «Институтом природопользования Национальной академии наук Беларуси» (Институт природопользования) была разработана математическая модель прогнозирования (ММП) последствий аварийного пролива нефтепродуктов (НП). ММП является основой экологической экспертной системы, разработанной специалистами Белорусского государственного технологического университета в рамках договора с НПЦ по геологии.

В состав экспертной системы входят шесть модулей, четыре из которых являются реализацией математической модели, позволяющей рассчитать объем и скорость проникновения нефтепродуктов в различные типы грунта и грунтовые воды, а также два справочных модуля. Первый модуль «П» (модуль прогнозирования) получает исходные данные о количестве, типе и месте разлива нефтепродукта. В результате работы этого модуля формируется отчет, который помещается в базу данных. Модуль «Р» (модуль оценки прогнозируемого состояния) получает данные из предыдущего модуля и сравнивает значения результата прогноза с нормативами предельно-допустимых концентраций. Модуль «С» (модуль классификации прогнозируемого состояния) предназначен для классификации состояний геологической среды. Модуль «Т» (модуль выбора технологий реабилитаций) формирует финальный отчет, который содержит перечень технологий реабилитации.

Модули экспертной системы используют реляционную базу данных СУБД Microsoft SQL Server 2012. Для работы модулей используются справочники, хранящиеся в базе данных: «Природоохранные объекты», содержащие данные о различных природоохранных объектах, таких как реки, озера и заказники, «Техногенные объекты», содержащие данные об объектах, на которых возможны инциденты пролива нефтепродуктов, «Физико-химические свойства нефтепродуктов». Экспертная система реализована в виде web-сервера на основе технологии ASP.NET 4.5. MVC 5.0.

Модель носит комплексный характер и разделена на уровни, соответствующие слоям геологической среды: поверхностный, почвенный, грунтовый, грунтовые воды.

Для вычислений прогнозов в модели используются данные о географических координатах пролива, тип и объем пролитого нефтепродукта. Использу-

ются справочные данные о физико-химических свойствах нефтепродуктов, почвы и грунта. Также применяются картографические данные.

ММП позволяет прогнозировать: площадь и форму наземного пятна загрязнения, массу испарения НП с поверхностного слоя, глубину и скорость проникновения НП в почву и грунт, адсорбированную массу НП в почве и грунте, максимальную концентрацию НП в почве и грунте, максимальную концентрацию нефтепродуктов в грунтовых водах, временной интервал для достижения максимальной концентрации в грунтовых водах, скорость распространения фронта загрязнения с грунтовыми водами в область окрестных природоохранных объектов.

При тестировании модели были сопоставлены данные полученные на выходе из экспертной системы и данные с реальных объектов после аварии.

Модель показала, что при проливе 1000 м^3 бензина, наземное пятно загрязнения приняло форму круга радиусом 40 м (нет информации о других точках, позволяющих предположить иную форму пятна), площадью 5000 м^2. При этом пятно имеет толщину 0.2 м.

Из общей массы (750 т) 50 т бензина испарится, а остальные 700 т проникнут в почву и грунт. Почва адсорбирует 75 т, а грунт 138 т. При этом под пятном загрязнения в каждом килограмме почвы будет 100 г, а в одном кубическом метре грунта 9.2 кг бензина.

Примерно через 12 суток под наземным пятном загрязнения вертикальный фронт бензинового загрязнения достигнет грунтовых вод. Остаток (562 т) нефтепродукта будет постепенно разноситься грунтовыми водами, вначале образуя высококонцентрированную (110 кг/м^3) бензиновую пленку.

Природоохранный объект № 1 расположен на расстоянии 38 м от центра пролива, т.е. он попал в наземное пятно загрязнения. Поэтому предполагается, что процесс загрязнения будет протекать аналогично описанному выше.

Природоохранный объект № 2 расположен на расстоянии 55 м, т.е. за границами наземного пятна загрязнения. По перепаду высот центра пролива и географической точки, представляющей природоохранный объект, составляющем 0.007 градуса, можно предположить, что течение грунтовых вод направленно в сторону этого природоохранного объекта. При таком угле оценка скорости продвижения фронта загрязнения с грунтовыми водами составляет приблизительно 2 мм в сутки, что позволяет вычислить, что фронт загрязнения с грунтовыми водами достигнет природоохранный объект через 79 лет. При этом максимальный уровень концентрации поверхностной пленки загрязнения достигнет 110 кг/м^3, в верхнем слое (до 1 м) водоносного слоя загрязнение не будет превышать 9.2 кг/ м^3.

Данные, полученные в результате тестирования модели, не противоречат данным, которые были получены с реальных объектов после аварии.

ГЕНЕРАЦИЯ ПСЕВДО РУКОПИСНОГО ТЕКСТА НА ОСНОВАНИИ ОТСКАНИРОВАННОГО ПОЧЕРКА

Е.С. Бычков
П.В. Бычков, *научный руководитель, канд. физ.-мат. наук, доцент*
Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины
г. Гомель

В настоящее время технологии позволяют с высоким уровнем точности анализировать печатный и рукописный текст для последующего его перевода в электронный формат. Пример рукописного текста представлен на рисунке. С алгоритмической точки зрения, намного менее затратным процессом является генерация псевдо-рукописного текста на основании имеющейся базы отсканированных символов, однако такой подход позволяет решить широкий круг рутинных прикладных задач, таких как:

1. Генерация псевдо рукописных писем или открыток;
2. Генерация конспектов;
3. Генерация электронных сообщений в рукописной стилистике.

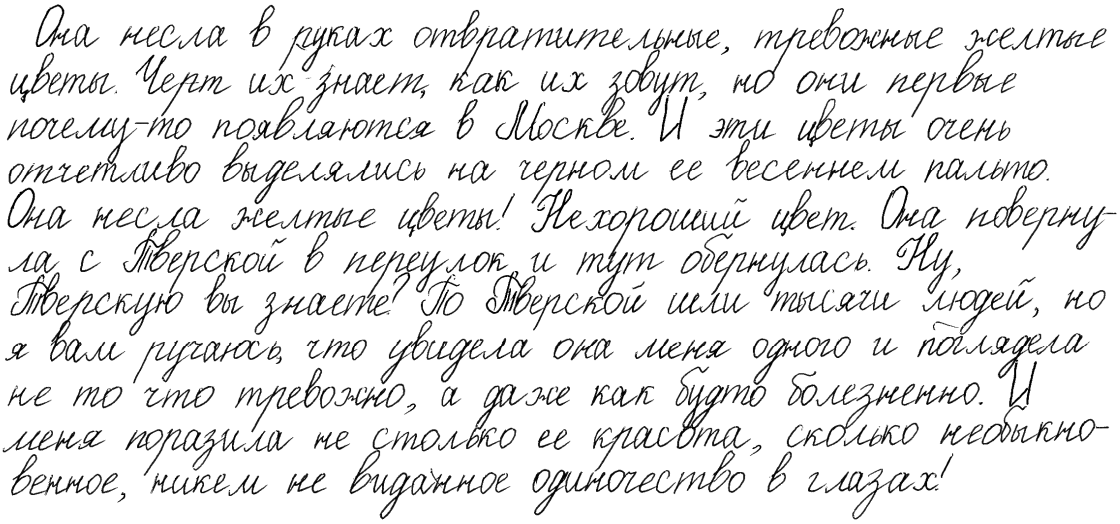


Рис. Пример рукописного текста

Для создания псевдо рукописного текста необходимы три этапа:

1. Распознавание рукописного текста, используя одну из популярных нейронных сетей или же “Support Vector Machine”;
2. Стандартизация, фильтрация, систематизация и хранение полученных данных при помощи связки Pure Python + Mysql server;
3. Генерация электронных документов при помощи библиотеки ReportLab;

Для удобства взаимодействия было реализовано web-приложение при помощи технологий Django, Gunicorn, Mysql, Amazon C2.

1. Я. Гудфеллоу, И. Бенджио, А. Курвилль. Глубокое Обучение, Издательство ДМК Пресс 2018, 651 с.

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНЧЕСКОГО ПРОФКОМА

М.В. Вихрова
С.Ю. Ржеуцкая, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Деятельность Профкома связана с составлением больших объемов отчётной документации. Такие направления профсоюзной деятельности, как оздоровление и отдых в санатории-профилактории «Политехник» и на летней спортивно-оздоровительной базе «Бережок» требуют составления списков студентов, посетивших смену. Также очень важным является составление списков студентов, получивших материальную поддержку.

Для эффективной работы Профкома необходим мониторинг социального положения студентов, который удобно отображать в форме списков.

В связи с тем, что состав профсоюзной организации университета является подвижным, т.е. постоянно пополняется новыми членами и сокращается за счёт выпускников, одной из главных задач профкома является учёт и контроль членов профсоюза.

Выполнение данных работ требует больших затрат времени и человеческих ресурсов, поэтому использование информационных технологий становится приоритетным направлением для обеспечения эффективной деятельности Студенческого профкома.

Данная информационная система разрабатывается для Студенческого профкома Вологодского государственного университета.

Структура спроектированной системы представлена на рисунке.

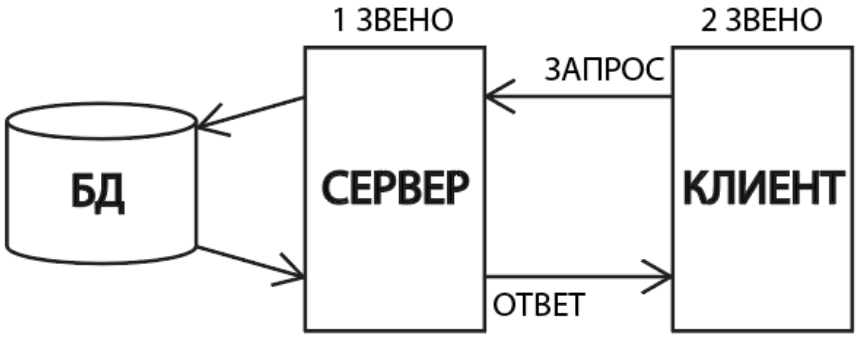


Рис. Структура спроектированной системы

Система представляет из себя:

1. Базу данных, содержащую информацию о студентах, смены оздоровительных объектов, основания материальной поддержки и другую необходимую информацию. В данной работе используется MySQL.

2. Сервер, на котором расположена база данных.

3. Клиентское приложение, разрабатываемое с помощью C++ Builder.

Для проектируемой системы выбрана двухуровневая архитектура «клиент-сервер», так как эта архитектура обеспечивает простое и относительно дешевое решение проблемы коллективного (многопользовательского) доступа к базам данных в локальной или глобальной сети [1].

Проектируемая система позволит:

- добавлять, изменять и удалять сведения о студентах;
- просматривать списки студентов, посетивших летнюю спортивно-оздоровительную базу «Бережок» и санаторий-профилакторий «Политехник»;
- просматривать статистику выдачи материальной поддержки;
- производить мониторинг членов профсоюза;
- формировать отчёты в электронном виде.

Также система будет содержать архив с данными прошедших смен санатория-профилактория «Политехник» и летней спортивно-оздоровительной базы «Бережок».

Так как база данных будет содержать информацию о персональных данных студентов, необходимо дополнить её элементами защиты, такими как логины и пароли, а также выделение определённых прав для пользователей на уровне СУБД.

Обработка персональных данных будет производиться в соответствии с Федеральным законом "О персональных данных" от 27.07.2006 N 152-ФЗ.

На данном этапе спроектирована база данных, которая заполнена тестовыми данными, частично реализован функционал для клиентского приложения. В дальнейшем планируется доработка функционала приложения и тестирование системы.

Разработка информационной системы позволит повысить производительность работы Студенческого профкома Вологодского государственного университета, т.к. автоматизирует некоторые его функции: учёт и контроль членов профсоюза, мониторинг социального положения студентов и контроль выдачи материальной поддержки, мониторинг посещения студентов санатория-профилактория «Политехник» и летней спортивно-оздоровительной базы «Бережок», формирование отчётов в электронном виде.

1. Ржеуцкая, С.Ю. Базы данных. Теоретические и языковые основы: учебное пособие / С.Ю. Ржеуцкая. – Вологда: ВоГУ, 2016. – 112 с.

СОЗДАНИЕ СЕРВЕРНОЙ ЧАСТИ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ «ПЕРИОД»

Е.А. Власенко
М.И. Жадан, *научный руководитель, канд. физ.-мат. наук, доцент*
Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины
г. Гомель

Работа предприятия заключается не только в выпуске и реализации продукции, но и в своевременной выплате заработной платы сотрудникам.

Поэтому настоящая работа посвящена реализации серверной части веб-приложения для отображения и расчёта заработной платы за выбранный период времени для конкретно вошедшего сотрудника под своим аккаунтом. Для работы написаны запросы к удаленному серверу для их отображения и дальнейших манипуляций. При аутентификации пользователя будет использован механизм Keycloak [1].

Каждому пользователю создается личный аккаунт в keycloak с уникальным логином. Аккаунт пользователя обладает одной из следующих ролей: «role_user», «role_admin» или «role_superuser». При открытии сайта пользователь должен пройти аутентификацию. При успешной попытке аутентификации пользователь попадет на главную страницу сайта (рис. 1).

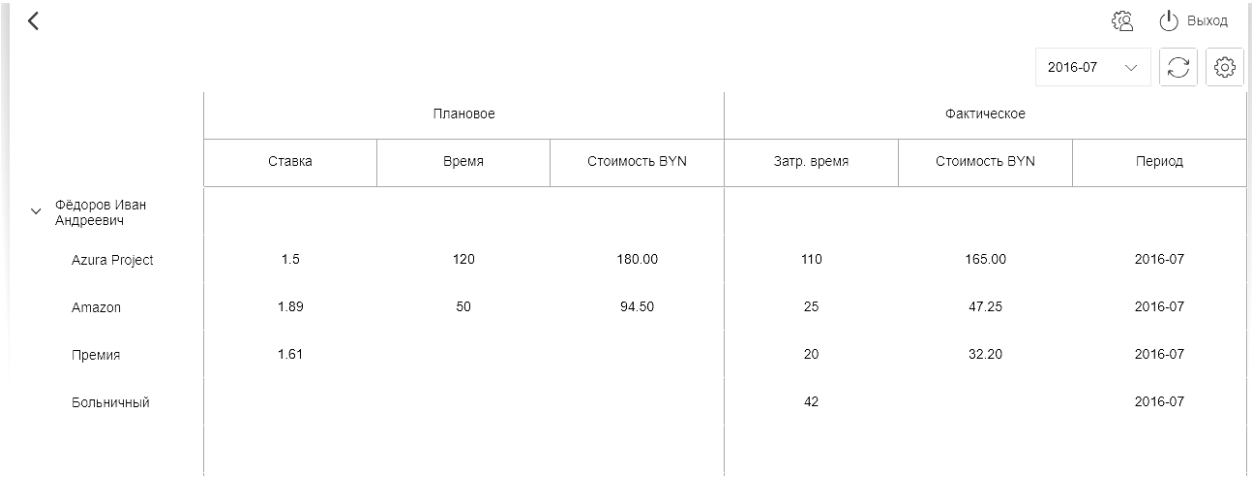


Рис. 1. Главная страница сайта

На этой странице пользователь должен выбрать интересуемый период, за который хочет увидеть статистику получения заработной платы. Аккаунт пользователя, имеющий роль «role_user» может просматривать только свою заработную плату. Аккаунт пользователя, имеющий роль «role_admin» может просматривать свою заработную плату и зарплату своих подчиненных. Аккаунт пользователя, имеющий роль «role_superuser» может просматривать заработную плату своих подчиненных, их редактирование, а также добавление проектов, отпусков и премий. Переход в режим редактирования происходит за

счет нажатия клавиши «Редактировать». Добавление проекта или отпусков сотрудникам происходит во всплывающем окне при нажатии клавиши «+».

При нажатии на клавишу настроек (рис. 2) откроется всплывающее окно с доступными дополнительными функциями, такими как:

– Включение или выключение компактного режима;
– Редактирование записи через всплывающее окно;
– Перевод валюты из местной валюты в доллары;
– Выбор формата даты.

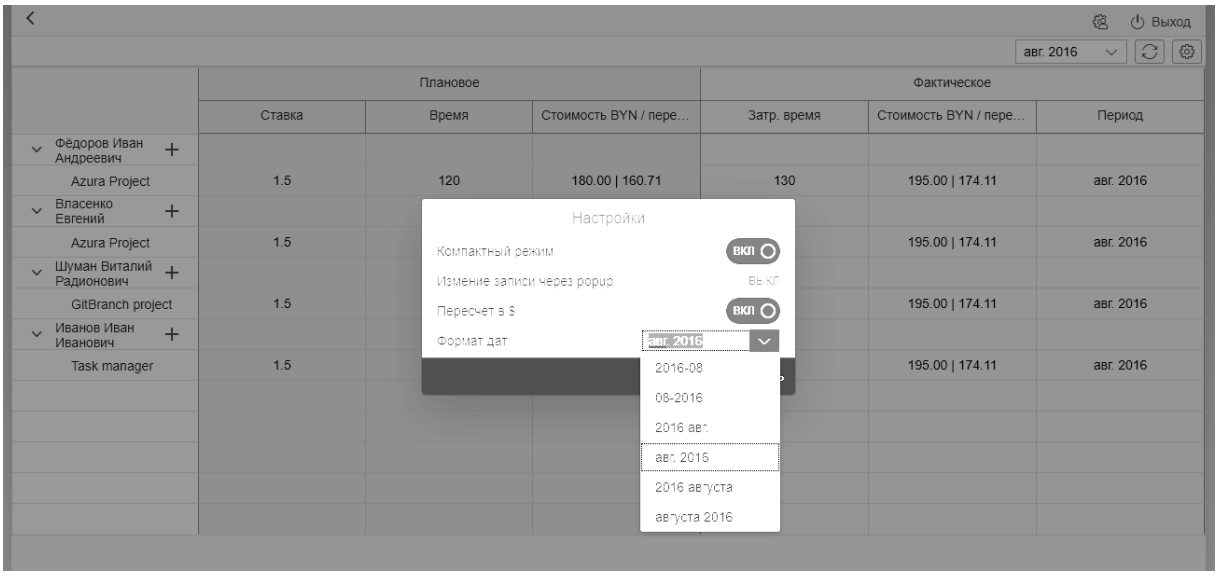


Рис. 2. Всплывающее окно настроек

Таким образом, создано веб-приложение по отображению заработной платы пользователей с возможностью их редактирования в зависимости от предоставленной роли аккаунту. В ходе реализации приложения использованы знания по: Java, Postgree SQL, keycloak, REST [2].

1. Building a RESTful Web Service : [Электронный ресурс]. – 2018. – Режим доступа: https: //spring.io/guides/gs/rest-service/ – Дата доступа: 10.02.2018.

2. Поддержка REST в Spring MVC : [Электронный ресурс]. – 2018. – Режим доступа: https: //www.ibm.com/developerworks/ru/library/wa-restful/index.html– Дата доступа: 10.02.2018.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ РАБОТЫ СТОЛОВОЙ

Е.В. Данилова
М.В. Кулагина, *ассистент*
Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины
г. Гомель

Современные крупные компании, концерны и предприятия, устанавливающие в своей инфраструктуре современные системы управления и учета материальных ценностей, нередко игнорируют такой значимый элемент корпоративной системы, как столовая для сотрудников. Вне зависимости от системы организации питания сотрудников, учет и координирование процесса продолжает осуществляться устаревшими методами: ведением записей и расчетов вручную, таким же контролем и планированием. Подобный подход приводит к тому, что процент просчетов и злонамеренных махинаций в этой области неуклонно растет и предприятие неизбежно терпит определенные убытки.

Последнее время все больший интерес к автоматизации столовых явно ощущается со стороны активно растущих частных сетей общественного питания и столовых крупных предприятий, владеющих достаточным количеством средств, желающих минимизировать потери рабочего времени персонала, сэкономить на его численности и поднять уровень сервиса в заведениях.

Таким образом, автоматизация процессов работы столовой является необходимым и перспективным процессом. Комплексное использование современных информационных технологий позволяет значительно облегчить работу столовой.

Объектом исследования являются процессы столовой промышленного предприятия, методы разработки: Delphi, SybaseASE, TransactSQL.

Целью проекта является разработка приложения для автоматизации работы столовой промышленного предприятия. Уменьшение времени, затрачиваемого на обработку информации, путем автоматизации процессов ввода, хранения и вывода информации.

Для достижения поставленной цели в проекте решаются следующие задачи:

- формирование документов на списание ингредиентов в программном комплексе;
- формирование и печать меню на каждый день;
- автоматическое формирование заборного листа по произведенным продажам за день;
- разработка различных экранных форм ввода-вывода и отчетов, а также аналитической отчетности по работе столовых.

Была разработана база данных для хранения информации о продуктах, изготавливаемых в столовой, рассчитанных калькуляциях, меню и производстве.

Функциональные возможности программы охватывают все возможные ситуации в работе столовой. Приложение обеспечивает возможность формирования калькуляций на продукцию, составление и печать меню, производства, формирование наряда-заказа, печать ценника и калькуляционной карточки. Для удобства пользователей организован интуитивно понятный интерфейс, возможность поиска и сортировки информации. Кроме того, предоставлено обеспечение всех пользователей программы нужной им аналитической отчетностью и сопроводительной документацией, с возможностью последующей печати.

Функциональные возможности данного приложения включают: количественный и суммовой учет товара, учет прихода сырья и товара на склад, формирование реестра розничных цен, возможность проследить всю цепочку движения – от прихода до реализации товара, автоматическое формирование розничных цен товара и общепитовских на готовые изделия, печать ценников и штрих-кодов требуемой формы. Есть возможность контроля над своевременным пополнением сырьем и товарами, учета розничной продажи готовых изделий (блюд), фиксации возврата товара поставщику, списание товаров. Также данное приложение позволяет осуществлять расчет калькуляции стоимости готовой продукции (представлен на рисунке ниже), который осуществляется с учетом различных наценочных категорий (обеденное меню, банкетное меню и др.).

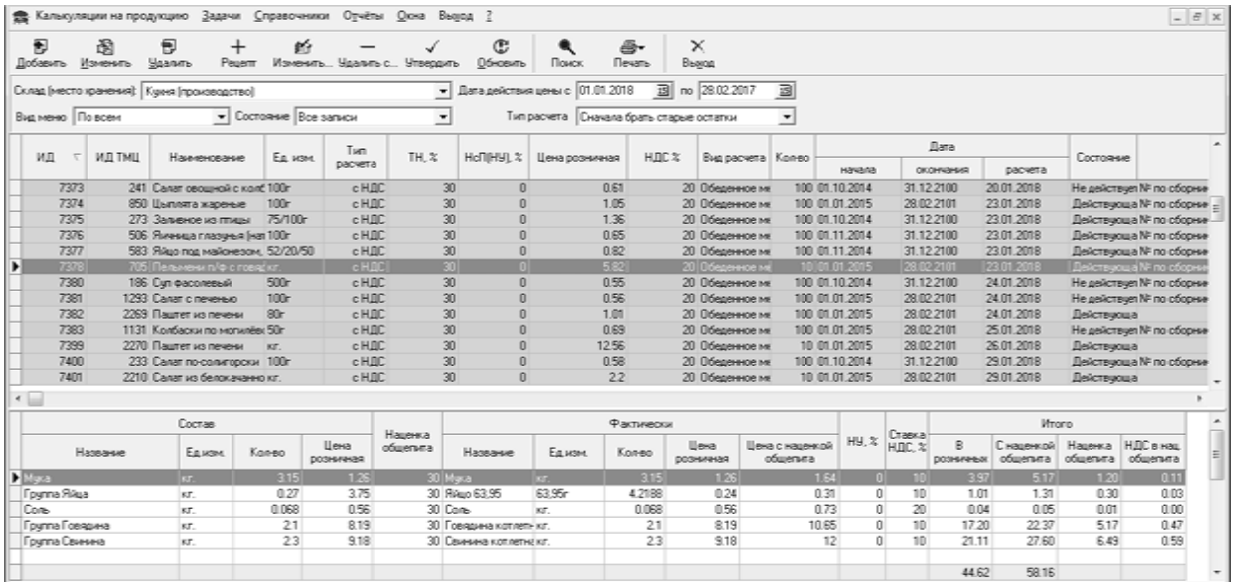


Рис. Калькуляции на продукцию

Изучены основы Delphi, SQL-запросов, изучена работа Sybase ASE, создано клиент-серверное приложение для работы с базой данных «Столовая», которое может использоваться во всех столовых, а также в любой организации общественного питания, где есть необходимость ведения состава производимой продукции, последующий расчет калькуляций, формирование меню и документов производства.

СОЗДАНИЕ АГЕНТ-ОРИЕНТИРОВАННОЙ МОДЕЛИ ЭКОСИСТЕМЫ ЛЕСНОГО КОМПЛЕКСА

Д.С. Дианов
И.А. Андрианов, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Лесная промышленность – одна из ключевых отраслей экономики Вологодской области. При планировании развития лесопромышленного комплекса необходимо правильно прогнозировать эффективность тех или иных стратегий.

Ключевым ресурсом для данной отрасли является прирост полезной древесной массы. На его объёмы влияет множество различных природных и климатических факторов. Оценка влияния этих факторов в ходе исследований реальной экосистемы представляется затруднительной (большие материальные затраты, значительная продолжительность времени эксперимента, сложность контроля эксперимента и пр.). Решением проблемы может стать создание модели экосистемы, в которой будут учтены все значимые для исследуемого параметра компоненты.

В данной работе предлагается применить агент-ориентированный подход к созданию модели экосистемы лесного комплекса. В отличие от системного моделирования, при агент-ориентированном подходе, поведение составляющих элементов (агентов) прописывается на индивидуальном уровне, а глобальное поведение модели формируется в результате взаимодействия множества децентрализованных агентов.

Использование агент-ориентированного подхода в моделировании систем позволяет ощутимо упростить разработку модели, а также сделать модель системы максимально подобной оригиналу, так как подобие просматривается на уровне программной реализации.

На сегодняшний день агент-ориентированный подход широко используется в предсказательном моделировании, создаются сложные модели, в том числе с использованием суперкомпьютерных технологий. Несмотря на это, пока что не разработано доступной работающей модели экосистемы лесного комплекса [1].

На данный момент был проведён анализ различных подходов к моделированию экосистем, а также были рассмотрены некоторые примеры уже реализованных агент-ориентированных моделей.

Основными результатами научной работы являются:

- архитектура агент-ориентированной модели, агентами в которой выступают популяции различных живых организмов, деятельность которых способна влиять на динамику объёма древесной массы, также архитектурными элементами являются потребляемые и преобразуемые агентами ресурсы лесных экосистем;

- модель поведения агентов, заключающаяся в анализе ресурсов и ответном воздействии на их состояние.
- программная реализация на языке Java.

Разработанная модель позволит прогнозировать последствия различных изменений, искусственно или естественно вносимых в состояние лесной экосистемы. Полученные прогнозы могут способствовать принятию качественных решений по ведению лесного хозяйства.

1. Гулин, К.А. Теоретические аспекты агент-ориентированного моделирования развития лесного комплекса / К.А. Гулин, М.Б. Антонов // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. – 2017. Т. 10. – № 6. – С. 59–74.

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА ДЛЯ СОЗДАНИЯ, ПОИСКА, АНАЛИЗА, ГЕНЕРАЦИИ КОНТЕКСТНОЙ ИНФОРМАЦИИ

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

Крупнейшие поисковые системы уже много лет используют контекстную рекламу, так как это очень эффективный инструмент для обработки нашего спроса. Ведь если мы хотим приобрести квартиру, телевизор либо билеты в кино или театр мы все чаще обращаемся в поиск. И чаще всего товар или услуга нам требуется сейчас. Множество компаний растут и развиваются, предлагая людям именно то, что им интересно прямо сейчас: размещая объявления в ответ на вопросы к поиску.

Целью работы является повысить эффективность создания кампании для контекстной рекламы.

В России самыми популярными поисковыми системами являются Яндекс и Google. По данным сайта gs.seo-auditor.com.ru, который выстраивает рейтинг популярности поисковых систем, приводит следующие значения за 13.03.2018 г.: Яндекс – 46.21%, Google – 48.97% [1].

Дальше все внимание сосредоточится на контекстной рекламе Яндекса, так как, в отличие от Google, она понятна и ей можно более точно управлять.

Система для размещения тематической и поисковой контекстной рекламы называется Яндекс. Директ [2].

Результаты поиска можно разделить на три группы: спецразмещение, гарантированные показы, динамические показы. Показы в блоке спецразмещение приносят наибольшее количество переходов на сайт [2].

Стоит задача: разработать программный комплекс, который автоматизирует процесс создания рекламных кампаний в Яндекс. Директ, так как на данный момент большая часть процесса выполняется вручную и занимает от 10 рабочих дней.

На данный момент существуют следующие требования к системе:

• Самостоятельно принимает решение о том, по каким запросам требуется осуществить поиск, какие запросы отнести к ключевым фразам, а какие к минус словам, какие запросы на какие страницы распределить;

• На основе математических грамматик самостоятельно генерирует тексты в соответствии с деятельностью организации и ключевым запросом;

• Все тексты соответствуют требованиям Яндекс. Директ [5];

На основании данных требований и будет разрабатываться интеллектуальная система поиска, обработки и генерации контекстной информации.

Сам процесс создания можно разделить на три этапа: сбор поисковых запросов и их обработка, написание объявлений для этих запросов и загрузка кампаний на площадку.

На данный момент была составлена следующая схема работы:

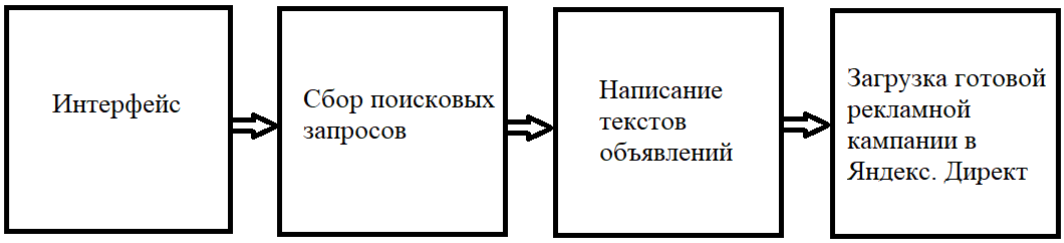


Рис. Схема работы

В блоке «Интерфейс» будут заносится данные, необходимые для работы блоков «Сбор поисковых запросов» и «Написание текстов объявлений», такие как примеры минус слов, уникальное торговое предложение, регионы показа, контактные данные и другие.

Во втором блоке будет происходить сбор поисковых запросов и фильтрация на ключевые запросы и минус слова. Процесс сбора будет осуществлен с помощью API Яндекса. Сбор будет происходить из сервиса wordstat.yandex.ru. Возможно, будет связь с базой данных для отслеживания новых запросов. Улучшения качества сбора запросов будет производиться за счет обучения системы с помощью нейронных сетей.

В третьем блоке на основании данных блоков один и два будут генерироваться тексты под шаблон, который составлен на основании шаблона Яндекса. На момент написания данной статьи математический аппарат для создания текстов еще выбирается. Имеются следующие варианты: сети Петри или с помощью нейронных сетей.

В четвертом блоке все полученные данные будут приводиться в вид, необходимый для создания новой кампании в Яндекс. Директ по API.

На данный момент ведутся работы по конкретизации функций и параметров, которые выполняются в каждом из блоков, а также выбор математического аппарата.

Успешная реализация и внедрение в рабочий процесс данной интеллектуальной системы позволит увеличить скорость создания кампании для контекстной рекламы с десяти рабочих дней до нескольких часов, а в дальнейшем позволит отслеживать новые запросы и автоматически добавлять, на их основании, готовые объявления и удалять неэффективные объявления.

1. GS.SEO-AUDITOR.COM.RU – Глобальная статистика Интернета // Глобальная статистика Интернета, URL: http://gs.seo-auditor.com.ru/sep/2017/ (дата обращения: 20.03.2018).

2. YANDEX.RU – О Яндекс.Директе // О Яндекс.Директе, URL: https://yandex.ru/support/direct/ (дата обращения: 26.10.2017).

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА ЛАЗЕРНОГО ТЕРМОУПРОЧНЕНИЯ ПОВЕРХНОСТИ

Ю.М. Журавлева

Н.И. Шестаков, *научный руководитель, д-р техн. наук, профессор*

Череповецкий государственный университет

г. Череповец

В металлургии и машиностроении часто возникает необходимость защиты деталей от износа, коррозии, окисления, высоких температур. Использование защитных покрытий позволяет увеличить эксплуатационный ресурс, снизить ремонтные затраты и простои оборудования, обеспечить ресурсосбережение [1].

Основными техническими задачами, которые нужно решить при лазерном термоупрочнении поверхности деталей, являются снижение неравномерности поверхности и повышение качества покрытия, увеличение толщины оплавляемого слоя, предотвращение холодного и горячего растрескивания, повышение энергоэффективности процесса. Основным фактором появления брака является не точное позиционирование лазерной головки. Свойства поверхности обработанного металла зависят от глубины проплавления материала основы и физико-химических процессов, протекающих непосредственно в плакирующем металле. Недостаточная глубина упрочняемой поверхности детали происходит из-за выбора неверной скорости вращения детали и головки лазера.

Неправильный выбор технологических параметров связан с тем, что на данный момент процесс лазерной закалки и термоупрочнения за счет нанесе-

ния защитных покрытий на изношенные участки деталей производится ручным способом. Таким образом, крайне важной является проблема автоматизации процесса лазерного термоупрочнения. Для того чтобы управлять всем процессом в автоматизированном режиме, используется устройство управления и система передвижения.

На рисунке представлена функциональная диаграмма процесса лазерного термоупрочнения.

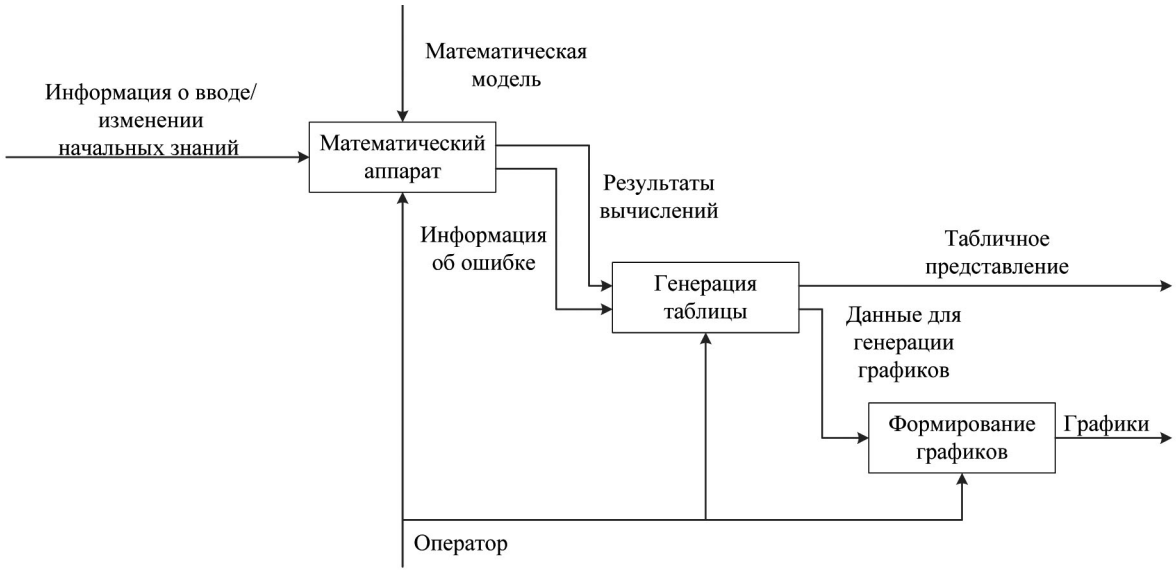


Рис. Функциональная диаграмма процесса лазерного термоупрочнения

На вход в функцию математического аппарата поступает информация о вводе или изменении значения некоторого параметра, которая обрабатывается с учетом имеющейся математической модели. На выходе выдаются результаты вычислений и информация об ошибке. Данные выходные параметры подаются на вход функции генерации таблицы, которая преобразует их в табличное представление и данные для генерации графиков. Далее эти данные поступают на вход в функцию генерация графиков, которая преобразует и в выходной параметр – графики зависимостей.

Выполнение всех этих действий осуществляется с помощью оператора, который может корректировать технологический процесс путем изменения начальных параметров системы.

Работа программного обеспечения зависит от выбранной математической модели. Она представляет собой набор зависимостей параметров лазерного оплавления, которые подбираются таким образом, чтобы минимизировать тепловложение. Теплообмен в детали в подвижной системе координат в безразмерном виде записывается в виде системы уравнений [2]:

Уравнение теплопроводности:

$$\frac{\partial^2\theta}{\partial\rho^2}+\frac{1}{\rho}\frac{\partial\theta}{\partial\rho}+\frac{1}{\rho^2}\frac{\partial^2\theta}{\partial\varphi^2}-Pd\frac{\partial\theta}{\partial\varphi}=0,\ (\rho 1<\rho<1,\ 0\le\phi<2\pi);$$

граничные условия:

на наружной поверхности $\left.\frac{\partial\theta}{\partial\rho}\right|_{\rho=1} = \frac{R_2}{\lambda} q(\varphi);$

на внутренней поверхности $\left.\theta\right|_{\rho=\rho 1} = 0,$

где $\theta = t - t_1$ – избыточная температура валка; t_1 – температура на внутренней поверхности валка; $\rho = r / R_2$ – относительный радиус валка; $\rho_1 = R_1 / R_2$ – относительный внутренний радиус валка; $Pd = \omega l^2/\alpha$ – критерий Предводителева; ω – угловая частота; l – диаметр валка; α – коэффициент теплоотдачи.

Автоматизированное управление позволяет минимизировать зону термического влияния, обеспечить качественное оплавление покрытия на всей поверхности детали, а также повысить производительность процесса и эффективность расходования энергии.

1. Математическое моделирование теплообмена при плазменной наплавке металла на поверхность роликов // Шестаков Н.И., Антонова Ю.В., Лукин С.В. // Вестник Череповецкого государственного университета, 2012. – Т. 1. № 3. – С. 14-17.

2. Исследование теплообмена и разработка технологии лазерного текстурирования для подготовки к эксплуатации рабочих валков ПХП // Макарова Н.Н., Комков А.А., Тартаковский А.И., Горный С.Г., Юдин К.В., Журавлева Ю.М. // Вестник Череповецкого государственного университета, 2016. – №6. – С. 21-24.

ПРИМЕНЕНИЕ АЛГОРИТМОВ ДЛЯ СРАВНИТЕЛЬНОГО АНАЛИЗА ЯЗЫКОВ ПРОГРАММИРОВАНИЯ

В.С. Закревская

М.И. Жадан, *научный руководитель, канд. физ.-мат.наук, доцент*

Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины

г. Гомель

У каждого языка программирования есть свои преимущества и недостатки. Выбирая язык для работы, разработчик программного обеспечения должен знать о преимуществах и недостатках, которые каждый язык может привнести в его программное решение. В настоящей работе представлено сравнение различных критериев: эффективности времени выполнения и потребления памяти путем реализации и запуска одного и того же набора программ с использованием четырёх изучаемых языков: C ++, PHP, C #, Java.

Для исследований использовали рекурсивные алгоритмы DFS («поиск в глубину»), BFS («поиск в ширину»), поскольку языкам приходилось хранить

огромные объемы данных, включая контент, который находится в каждой из локальных переменных, а также поддерживать целую иерархию вызовов функций. Также был использован алгоритм Крускала для проверки времени выполнения и потребления памяти, поскольку он является сложным алгоритмом, который дал бы значимые результаты в отношении производительности, поскольку в этом алгоритме много циклов, а также имеются частые логические сравнения и обмен памяти. Результаты сравнения представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1

Сравнение времени выполнения (мс)

Узлы	Java			C++			C#			PHP		
	DFS	BFS	Крускал	DFS	BFS	Крускал	DFS	BFS	Крускал	DFS	BFS	Крускал
10000	49.09	97	1386	23.5	53.2	759	53	98.2	1397	57	98.2	1423
20000	112.6	125.67	5289	50.8	79	3645	117.5	134	5512	125.65	134	5895
30000	130.84	182.364	11938	70.4	110.3	7021	144.9	198.6	13125	165.32	198.6	14260
50000	191.479	253.19	37324	127	169.7	14124	220.4	277.4	39652	239.65	277.4	46450
100000	403.65	487.5	60296	259.5	344	29567	412.27	535	65369	474.8	535	73451

Таблица 2

Сравнение используемых объёмов памяти (Мб)

Узлы	Java			C++			C#			PHP		
	DFS	BFS	Крускал	DFS	BFS	Крускал	DFS	BFS	Крускал	DFS	BFS	Крускал
10000	21029.97	9397.24	12650.89	1542.25	2125.6	2983.5	5102	4230	4356	5723	5698	5345.64
20000	22688	15565.35	19599.34	3149.27	3674.8	4987	6898.2	6524.9	7123.5	7354.43	7568	7989.25
30000	29085.95	29085.95	34010.26	6756.14	7256.2	7689.25	12308	10037.2	8412.79	13698.79	12984	9540.29
50000	38642.79	42479.34	92086.09	9563.38	9867	19478	15350.64	14536.9	23458	17987.89	17104	30478
100000	50243.27	55239	123415	16638.5	17923	45236	28320	28745	51321	31024	32634	67498

Из приведенных выше данных видно, что существуют отдельные разграничения между языками среднего уровня (C++), языками высокого уровня (Java, C#) и динамически типизированными языками высокого уровня (PHP). Замечено, что ни один из вышеперечисленных языков не может сравниться с эффективностью скорости и памяти языка C++. Причина в том, что C++ слабо типизирован по сравнению с Java и C#. Поскольку C ++ не выполняет проверку типов во время выполнения, возможен некоторый прирост в скорости выполнения. Еще одно преимущество производительности для C++ заключается в том, что у него нет виртуальной машины. Это означает, что будет значительно улучшена скорость выполнения, так как среда выполнения запускает машинный код напрямую, а не преобразовывает промежуточный код в машинный код, а затем запускает машинный код, который был сгенерирован. Другие языки, которые использовались в тестах, должны заботиться об ограничении массива, незаконном доступе к памяти, а также о распределении па-

мяти и освобождении, что приводит к более медленному выполнению, чем C ++. Из графиков мы также видим, что скорости выполнения Java, C# и PHP почти совпадают.

Из приведенных выше данных также следует, что динамически типизированные языки высокого уровня, такие как PHP, имеют меньшую производительность из-за динамической типизации. Динамически типизированный язык программирования не может выполнять много оптимизаций, как это сделал бы строго типизированный язык программирования, так как нет информации о типе, которая присутствует во время компиляции.

Когда дело доходит до потребления памяти, Java требует огромного объема памяти по сравнению с другими языками, потому что он должен загружать несколько классов для поддержки различных сервисов, таких как RMI, GC и т. д., а также загружать многие классы из стандартной библиотеки при запуске программы. Как следствие, потребность в начальной загрузке и время запуска выше по сравнению с другими языками, но конечный результат заключается в том, что он может выполняться с почти собственной производительностью.

РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКСА ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ДЛЯ РОБОТА NAO

К.С. Кинякин
А.Н. Швецов, *научный руководитель, д-р техн. наук, профессор*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

В настоящее время активно ведутся разработки в области антропоморфной робототехники. Антропоморфная робототехника – это перспективное направление исследований, изучающее методы построения человекоподобных роботов и их управления. Антропоморфные роботы наиболее универсальны, т.к. могут заменить человека благодаря тому, что у них, как и у человека, имеются руки, чтобы работать различным инструментом, и ноги, что даёт им возможность перемещаться на различные расстояния. Возможности такого робота весьма разнообразны: он может выполнять множество разных сложных и опасных работ. Был разработан обучающий комплекс по управлению движениями, а также некоторыми другими видами взаимодействия робота со средой, учитывая её особенности, предназначенный для студентов с целью знакомства их с робототехникой и методами работы с ней на примере антропоморфного робота NAO H25 Evolution V5.

В ходе выполнения лабораторных работ студент с нуля изучает и закрепляет знания по работе с самим роботом, с его веб-интерфейсом, со средой разработки Choregraphe и её возможностями и с приложением для настройки

NAO Monitor. На основе изученной предметной области были разработаны пять лабораторных работ и интерфейс для их запуска. Для каждой работы разработан теоретический материал и практические примеры с заданиями для закрепления полученных навыков и умений.

Первая лабораторная работа называется «Ознакомление с антропоморфным роботом NAO H25 Evolution V5 и его возможностями». В ней производится знакомство обучающегося с роботом, то есть правильное подключение и первоначальная настройка параметров, а также осуществление подключения робота через веб-интерфейс.

Вторая лабораторная работа называется «Знакомство и работа со средой разработки Choregraphe. Изучение возможностей приложения Monitor». В ней описывается интерфейс и возможности данных приложений, работа с ними в режиме виртуального робота и реального, а также подключение его для полноценной работы.

Третья лабораторная работа называется «Изучение базовых и расширенных модулей программы Choregraphe. Составление поведений из комбинации модулей». В ней рассмотрены модули, из которых и будет состоять программа в практических примерах, их свойства и возможности. Также представлены несколько примеров комбинации модулей, представляющих собой мини-программы.

Четвёртая лабораторная работа называется «Обучение работе с модулем Timeline и создание простых анимаций с его помощью. Знакомство с режимом анимации». В ней происходит работа с движениями робота с использованием режима Animation mode, а также расположение модулей на таймлайне. Режим Animation mode доступен только при подключённом реальном роботе, так как он заключается в том, что положение частей тела робота можно сохранить на линии времени просто дотронувшись до бампера части тела и передвинуть в нужное положение эту часть.

Пятая лабораторная работа называется «Создание проекта танца «Яблочко». В данной работе будет разрабатываться с учётом полученных в предыдущих работах навыков и знаний танец «Яблочко», который, однако, будет отличаться от настоящего, вследствие того, что ноги робота не приспособлены для таких движений, которые используются в этом танце. По итогам выполнения этот танец будет проверен на реальном роботе, а затем студент должен сам разработать любой другой танец. Это станет итоговым заданием данного лабораторного комплекса.

Основной целью прохождения данного комплекса является обучение студентов основам взаимодействия с антропоморфным роботом и пробуждение у них интереса к разработке новых проектов, которые могли бы быть полезны в различных сферах жизни общества. В данный момент идёт изучение возможностей машинного зрения данного робота, а также его применения для распознавания различных объектов. Это поможет обучить робота взаимодействовать с ними и применять их по назначению в зависимости от ситуации.

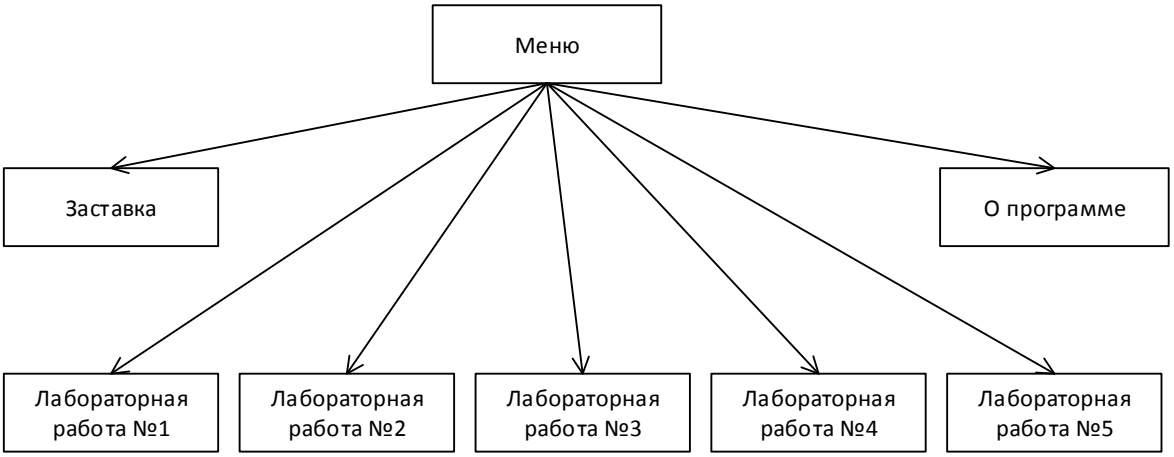


Рис. Структурная схема комплекса

СОЗДАНИЕ WEB-ПРИЛОЖЕНИЯ «GET PROTECTION FORUM»

А.Д. Ковальчук
М.И. Жадан, *научный руководитель, канд. физ.-мат. наук, доцент*
Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины
г. Гомель

В настоящее время наибольшей популярности достигли web-приложения с чётким разграничением серверной и клиентской структур. Благодаря платформенной гибкости и объектно-ориентированному подходу Java успешно используется для создания серверной логики приложений. Для полной синхронизации взаимодействия между клиентской и серверной сторонами в Java реализован Spring Framework, который включает ряд модулей, обеспечивающих обширную функциональность при проектировании [1].

Целью предлагаемой работы является разработка приложения «Get Protection Forum» на Java. Приложение, разрабатываемое под форум, предполагает интенсивную работу с tpl шаблонами, поэтому рационально представить его в виду синхронизированных и взаимосвязанных одностраничных веб-приложений. Основная идея состоит в том, что сервер представляет собой набор контроллеров. Каждый контроллер отвечает за свой алгоритм и является мостом между веб-реализацией элемента приложения и Java-данными, обеспечивающими логику приложения.

Для удобства структуризации проекта был спроектирован jpa-пакет, который содержит ряд утилит по извлечению элементов из ресурсов на базе SQL-запросов (поиск всех существующих аккаунтов, поиск аккаунта по имени и т.д.). Jpa-пакет используется в классах-сервисах, входящих в основу алгоритмов контроллеров. Контроллеры служат для обработки HTTP-запросов с клиентской стороны и дальнейшей модификацией серверных данных. Методы

в них дифференцируются по типам запросов. Адрес запроса определяет, по какому сценарию должно работать приложение [2].

Базовой веб-страницей проекта является index.html. Все виды являются встроенными элементами, а не самостоятельными страницами. Это удобно с точки зрения разграничения функционала и соединения с сервером. Встраиваемые виды представляют собой блоки с формами отправки JavaScript с расширением tpl.html. Входные данные связываются с параметрами, которые передаются на сервер в ходе запросов.

Связующим звеном между веб-интерфейсом и серверной логикой являются JS-файлы. Каждый файл связан со своими tpl.html видами и передаёт все данные с формы в соответствующий метод контроллера. Аналогичным образом принимается ответ от сервера. JS-файл хранит templateUrl (адрес контроллера) в функции состояния и адресует информацию нужному методу. JS-файл account обеспечивает обработку видов register.tpl.html и login.tpl.html.

Графика веб-интерфейса создана на средствах HTML с использованием .less файлов (LESS – язык стилей, созданный на базе CSS). По умолчанию при запуске в index.html в качестве активного вида находится home.tpl.html. Header страницы содержит название сайта и главное меню, через которое будет осуществляться переход к другим функциям приложения.

При успешной регистрации происходит автоматическая авторизация, т.е. пользователь идентифицирован в системе как участник. Особенность данного действия заключается в том, что в Header отображаются некоторые новые элементы: сообщение о том, что данный пользователь авторизован, а также кнопка выхода из системы. В то время как при неавторизованном входе будет доступен только просмотр информации о существующих блогах. Кнопка Create new blog будет скрыта.

Также в проекте предусмотрена обработка различного рода ошибок. Например, при авторизации можно ввести любой логин и пароль только из списка существующих. При регистрации нельзя вводить имя уже существующего пользователя. Предусмотрена невозможность повторной авторизации, если пользователь в данный момент авторизован. В целях упрощения проекта все обрабатываемые ошибки ссылаются на один и тот же вид error.tpl.html. Разница заключается только в значении передаваемого параметра, на основе которого и формируется сообщение об ошибке.

Разработанное приложение в полной мере демонстрирует возможности Spring MVC и Angular JS, а также эффективность Java как языка серверной логики. Проект позволяет производить регистрацию и авторизацию пользователей, создавать блоги, удалять их и просматривать.

1. Васильев, А.Н. Java: объектно-ориентированное программирование / А.Н. Васильев. – СПб.: Питер, 2009. – 400 с.

2. Хабибуллин И.: Разработка Web-служб средствами Java / И. Хабибуллин. – СПб.: БХВ–Петербург, 2003. – 694 с.

АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ИЗМЕНЕНИЙ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ НА КАРТЕ

А.С. Корсаков
С.В. Еремеев, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Муромский институт (филиал)
Владимирского государственного университета
им. А.Г. и Н.Г. Столетовых
г. Муром

Темпоральные графы в геоинформационных системах являются перспективным направлением, позволяющим проанализировать динамику изменения объектов во времени. Они представляют собой многообразные состояния множеств вершин и ребер в различные моменты времени [1].

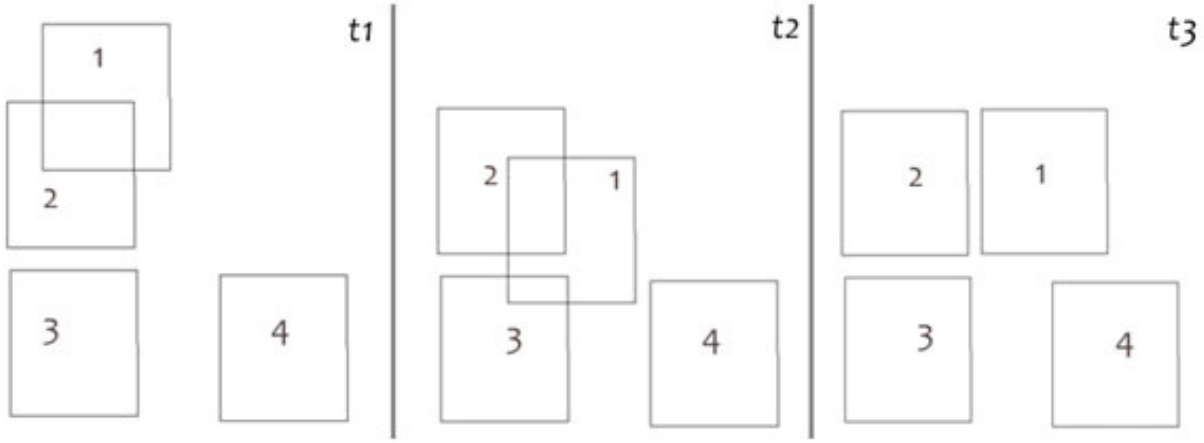
Разработанные алгоритмы представляют собой часть надстройки над ГИС ИнГео и могут использоваться в таких сферах деятельности, как военная, коммерческая, государственная, сельскохозяйственная и др.

Для реализации алгоритмов необходимо реализовать функции, которые решат следующие задачи:

1. Нахождение в темпоральном графе объектов, которые не изменялись.
2. Определение секторов, в которых объекты изменялись максимальное количество раз относительно других секторов.

Для разработки программного приложения использовались среда программирования Microsoft Visual Studio и язык программирования C#.

Чтобы реализовать оба алгоритма, разработана матрица изменений, необходимая для подсчета количества изменений между объектами на некоторое количество моментов времени. Далее для нахождения неизменявшихся объектов по матрице изменений нужно выбрать объекты с количеством изменений равным нулю. На рисунке 1 (а-в) продемонстрированы моменты времени t1-t3 с объектами, меняющими свои топологические связи [2]. А также объект под номером 4 на рис. 1 (в), который после выполнения алгоритма определен как «неизменявшийся».

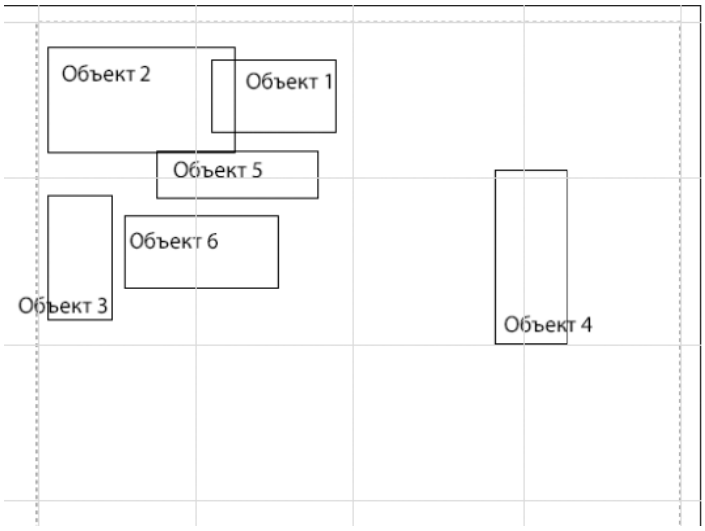


(а) (б) (в)

Рис. 1. Демонстрация поиска неизменившихся объектов

Можно заметить, что за все три момента времени объект под номером «4» не менял свои топологические связи, следовательно, его можно считать неизменяемым.

Для того чтобы найти сектора, изменявшиеся максимальное количество раз, необходимо определить размер сектора и соответственно количество. Далее нужно разбить карту по секторам, и, находя объекты, лежащие в каждом секторе, получать сумму изменений. В итоге получится матрица, равная количеству секторов, значениями которой будет число изменений в секторе. Наибольшее число в секторе будет означать, что он имеет максимальное количество изменений. В данном случае результаты будут справедливы только если объекты изменяли топологические связи, не покидая пределов своего сектора. На рисунке 2 показана карта с объектами, разделенная на сектора, а также таблица, показывающая количество изменений в секторах.



14	18	0	0
16	14	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0

Рис. 2. Демонстрация поиска сектора с максимальной динамикой объектов

Обратив внимание на карту и приложенную таблицу, можно заметить, что второй сектор в первом ряду со значением «18» подвержен наиболее многочисленным изменениям.

Таким образом, реализованы два алгоритма, показывающие динамику изменений на карте в ГИС ИнГео. Вместе с ростом количества объектов время выполнения программы существенно возрастает, что обуславливается увеличением асимптотической сложности $O(n^2)$.

1. Л.С. Берштейн, А.В. Боженюк. Использование темпоральных графов, как моделей сложных систем // «Известия Южного федерального университета. Технические науки». – Выпуск №4, том 105, 2010. – С. 198-203.

2. Еремеев С.В., Андрианов Д.Е, Веденин А.С. Построение и использование топологических отношений между группами пространственных объектов в геоинформационных системах // Вестник РГРТУ. – №1. – 2014. – С. 130-133.

РАЗРАБОТКА WEB-ПРИЛОЖЕНИЯ «ОРГАНАЙЗЕР» НА ПЛАТФОРМЕ ANDROID

Е.В. Лянная
Е.М. Березовская, *научный руководитель, канд. физ.-мат. наук, доцент*
Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины
г. Гомель

В XXI веке мобильный телефон стал неотъемлемой частью жизни и быта нынешнего общества. Большинство современных людей не представляют жизни без телефона, поскольку смартфон является средством коммуникации с внешним миром. И действительно сегодня эти устройства имеют огромный функционал, который еще несколько лет назад нельзя было и представить. В настоящее время смартфон – это не только средства общения, но и карманный персональный компьютер, который вполне со временем может вытеснить и обычные компьютеры. Благодаря огромному набору функций девайса, присутствуют возможности создания качественных фото, коммуникации обладателей смартфонов через всевозможные мессенджеры, прослушивание музыки, создания расписания путем планирования своего распорядка дня и т.д. Таким образом, сегодня мобильный телефон является многофункциональным устройством, которое может заменить фотоаппарат, новостную газету, плеер и, в некоторых случаях, даже компьютер.

Предлагаемая разработка посвящена созданию Android-приложения, имеющего возможность составления распорядка дня. Приложение имеет ряд полезных функций для органайзера, таких как хранения файлов на сервере с последующей возможностью использования их, оповещение пользователей о приближающемся событии, создание заметок и т.п.

Для написания приложения, реализующего основные и дополнительные функции органайзера, использовалась среда Eclipse с подключением плагина Android Development Tools, который является наиболее эффективной средой для написания приложений для Android на высокоуровневом объектно-ориентированном языке программирования Java, тем самым во много раз ускоряя работу устройства. Так же использовался пакет инструментов Android SDK, который является универсальным средством разработки мобильных приложений для операционной системы Android.

Отличительной чертой web-приложения «Органайзер» от обычных редакторов является наличие огромных широких функциональных возможностей, которые позволяют запускать тестирование и отладку написанного кода в реальном времени, что, в свою очередь, является преимуществом для выявления ошибок на стадии проектирования приложения. Благодаря поддержке большим количеством мобильных устройств можно оценивать совместимость с различными версиями ОС Android. Визуальный интерфейс адаптируется под

различные размеры экранов и ориентацию устройства. Данное приложение подходит для различных версий операционной системы Android.

Приложение состоит из ряда окон, в которые пользователь может вводить информацию, выбирать необходимые условия для события, хранить в событиях необходимые файлы, шифровать информацию от посторонних, также обмениваться необходимой информацией.

В результате выполнения работы, установлено, что:

– разработанное приложение позволяет планировать распорядок дня и безопасно хранить необходимую информацию;

– благодаря тому, что приложение разрабатывалось с использованием ОС Android, оно легко адаптируемо и расширяемо.

Разработанное приложение ориентировано на пользователей смартфонов, желающих оптимизировать свой распорядок дня, например, для создания распорядка дня или списка задач. Пользователь данного приложения имеет возможность создавать, удалять и редактировать список задач на день/неделю/мясяц/год, отмечать выполненные задания.

Это приложение значительно улучшает жизнь пользователя, увеличивая его трудоспособность, путем организации дня.

РЕАЛИЗАЦИЯ НОВОСТНОГО WEB-ПОРТАЛА

В.Ю. Мартынов
М.И. Жадан, *научный руководитель, канд. физ.-мат. наук, доцент*
Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины
г. Гомель

Быть в курсе всех актуальных новостей – мечта всех пользователей. Здесь имеется в виду читать не только чужие новости, но и делиться своими. Поэтому было решено реализовать новостной web-портал, который отображал бы новости по страницам (по 10 новостей, отсортированных по дате). Приложение должно хранить пользователей, комментарии, а также новости в формате: заголовок, краткое описание, полное описание, главное изображение. Приложение должно позволять добавлять в очередь новую новость для пользователей, не обладающих нужной ролью, а пользователь с полным доступом не добавляет в очередь, а публикует новость сразу. База данных реализуется в MySQL. Пользовательский интерфейс приложения должен быть понятен даже обычному пользователю.

Приложение начинает свою работу с главной страницы сайта. Web-приложение позволяет: просматривать актуальные новости сайта по нужной тематике, регистрировать нового пользователя или зайти под уже созданным, а также просмотреть полное описание новости, в которую входят и комментарии (рис. 1).

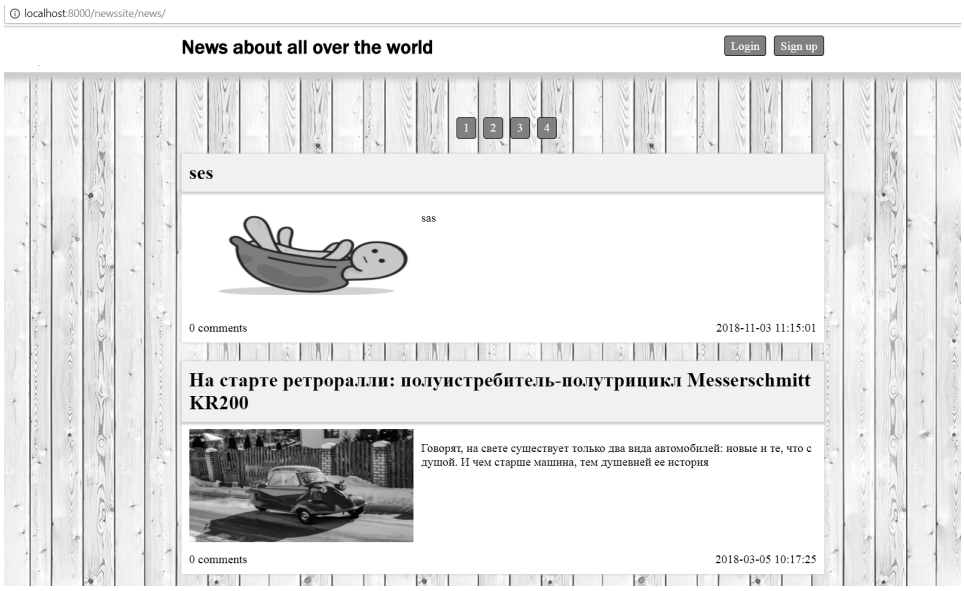


Рис. 1. Главная страница приложения

Данные загружаются при переходе на соответствующую страницу, организованном с помощью router.php, который подключает нужный контроллер, а контроллер подключает выбранную модель и загружает страницу представления.

База данных состоит из 4 таблиц: users, news, images, comments. Таблица «users» содержит описание пользователя: id пользователя, имя пользователя, пароль, почтовый адрес, изображение пользователя и определение роли пользователя. Таблица «news» содержит описание новостей: id новости, заголовок, краткое описание, полное описание, id пользователя, который написал эту новость, дата публикации новости и опубликована она или нет. Эта таблица является ключевой: материал сайта построен на описании новостей. Таблица «images» содержит картинки для новостей: id картинки, ссылка картинки и номер новости, для которой эта картинка используется. Таблица «comments» содержит комментарии для новостей: id комментария, id пользователя, отправившего комментарий, id новости комментария и дата написания комментария.

Для регистрации пользователя необходимо нажать на кнопку «Sign up», после чего откроется затемненная форма с полями для ввода. После ввода данных и их отправки, модель добавит их в базу данных. После этого появится форма с обновленными кнопками и обновленным функционалом.

При нажатия кнопки «Log out» сессия пользователя обнулится и страница вернется в первоначальное состояние (рис. 2).

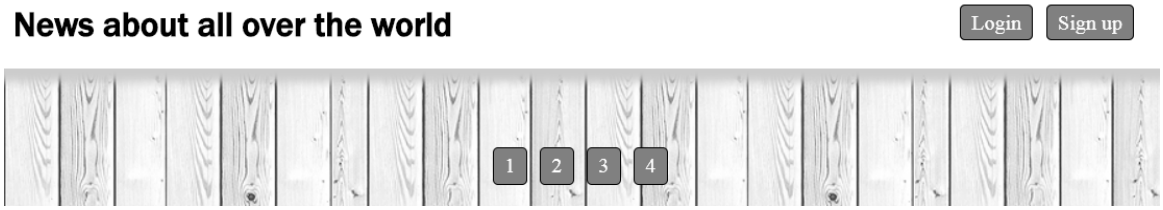


Рис. 2. Страница после завершения сессии

Если войдет пользователь с ролью «Admin», то отобразится новая веб-страница с описанием пользователя: имя пользователя, аватар, email и все новости, опубликованные этим пользователем. Заголовки новостей, находящихся на этой странице, являются ссылками на новость, которые позволяют перейти на соответствующую полную новость. Организована навигация по страницам.

Организован функционал добавления новости. Для этого необходимо нажать на кнопку «Add news». После нажатия откроется окно для добавление новостей. Если ввести некорректные данные, то появится поле с предложением заменить данные на корректные. Система добавит изображение в папку image на сервере и обновит таблицы базы данных, такие как news, images.

Если новость добавляет пользователь, не имеющий роль «Admin», то новость добавляется в режим ожидания и пока пользователь с нужной ролью не одобрит запись, она не появится в списке новостей.

Таким образом, с использованием языка программирования JavaScript и PHP был реализован новостной web-портал [1].

1. Эккель, Б. Философия Java, 4-е издание / Б. Эккель. – М.: Бином, 2009. – 1768 с.

РАЗРАБОТКА РОБОТОТЕХНИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА НА БАЗЕ МИКРОКОМПЬЮТЕРА RASPBERRY PI 3

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

В последнее время все чаще можно увидеть множество проектов на базе микрокомпьютера Raspberry Pi 3. И это неудивительно, благодаря невысокой цене, распространённости и доступности информации данный микрокомпьютер открывает простор для творчества. Однако чаще всего данные проекты представляют из себя медиацентры, удаленные камеры, web-сервера. В русском IT-сегменте мало информации о том, как программировать и использовать одноплатный компьютер там, где он действительно довольно полезен – в системах, где есть ограничения по размеру и стоимости, но также есть потребность в производительности. К этому также относится и робототехника.

Поэтому для популяризации робототехники и упрощения процессов создания и управления робототехническими системами было принято решение создать проект именно на базе данного микрокомпьютера.

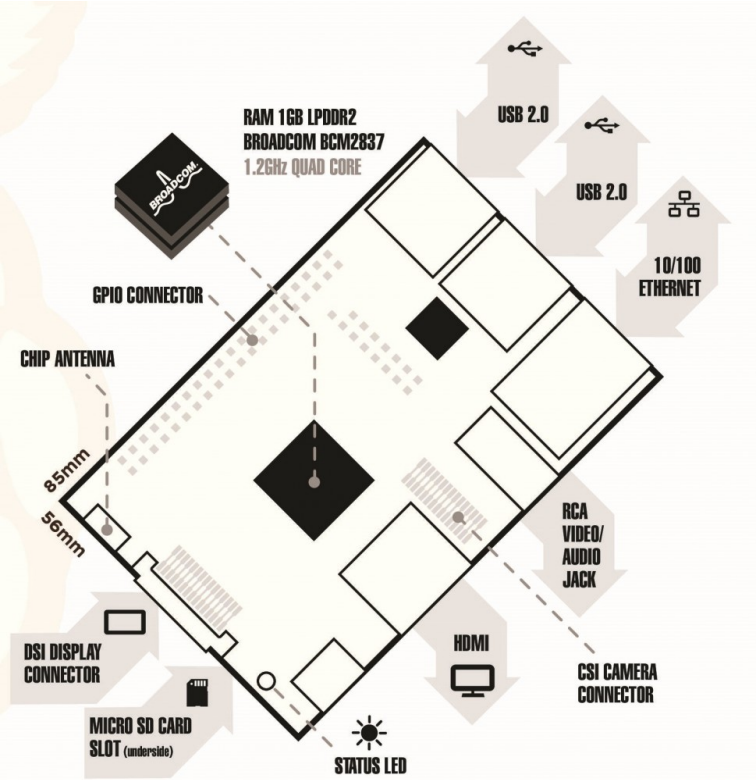


Рис. Схема Raspberry Pi 3 Model B

Для управления любыми подключаемыми внешними устройствами используется интерфейс GPIO (General Purpose Input Output) – низкоуровневый интерфейс ввода-вывода прямого управления. С помощью данного интерфейса реализовано управление датчиками температуры, воздуха, а также управление веб-камерой и контроллером двигателей.

При создании удобной системы управления комплексом был сделан выбор в сторону веб-технологий. Благодаря прекрасной документации и совместимости, робототехническим комплексом можно управлять через любое устройство, имеющее выход в сеть интернет.

Подводя итог можно с уверенностью сказать, что создание проектов на базе Raspberry Pi 3 Model B – это прекрасная возможность упростить свою жизнь с помощью автоматизации некоторых процессов, а также познакомиться с темой робототехники.

1. Михеев В.А., Корягин К.П. Разработка системы управления робототехническим комплексом на Django //Молодые исследователи – регионам. Материалы международной научной конференции. Вологда, ВоГУ-2017. Том 1. С. 109-111.

2. Датчики и микроконтроллеры. GenerationS. [Электронный ресурс]: – Режим доступа: https: //geektimes.ru/post /255118 /

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ ОБРАБОТКИ СЕЙСМИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ

А.С. Мокроусов
В.В. Новохатин, *научный руководитель, д-р техн. наук, профессор*
Тюменский индустриальный университет
г. Тюмень

Ориентиры государства на построение инновационной модели экономики требуют внедрения новых подходов к анализу и обработке данных, которые способны учитывать сложно формализуемое влияние разнородных факторов на протекающий процесс, что предполагает активное использование возможностей «искусственного интеллекта». В этой связи исследование и разработка искусственных нейронных сетей (ИНС) для обработки сейсмических колебаний может стать «кирпичиком» фундамента нового знания о структуре Земли, который позволит производить более эффективно поиск полезных ископаемых, осуществлять контроль их добычи, точнее предсказывать землетрясения, описывать сейсмические процессы и т.д.

Цель исследования: изучение возможности разработки ИНС оптимальной конфигурации для обработки сейсмических колебаний.

Задачи: изучить литературу по проблемам обработки сейсмических колебаний, конфигурирования и разработки ИНС; разработать ИНС способную обрабатывать сейсмические «трассы» с большими помехами; представить результаты работы для экспертного оценивания.

Объект: изучение сейсмических колебаний с помощью ИНС.

Методы: наблюдение, сравнение, эксперимент, экспертное оценивание.

Анализ научной литературы по проблемам изучения структуры земли с помощью сейсмических волн (А.Ф. Кушнир, Б.Г. Михайленко, Н.Н. Пузырев, и др.) позволил установить, что в геофизике (сейсморазведка, поиск полезных ископаемых и т.п.) для обработки данных широко используются алгоритмические методы вычисления, которые показывают достоверные результаты лишь при незначительных «помехах», однако при уменьшении отношения сигнал-шум, их эффективность падает [1]. Поэтому существует потребность в разработке программного обеспечения, которое корректно обрабатывает сейсмические данные, содержащие больший процент «помех». Данная задача была поставлена перед командой студентов, участников конкурса CompTech@Nsk-2018, который проходил в рамках «зимней школы» НГУ (Иванишкин Д.С., Мокроусов А.С., Няго Ю.А., Радеев Н.А. НГУ ФИТ, Квашин М.Б. НГТУ АВТФ) г. Новосибирск; (Солодовников М.А. ТГУ) г.Томск.

Опытно-поисковая работа протекала в несколько этапов:

1 этап. *Определение топологии ИНС для обработки сейсмических колебаний.* В ходе анализа исходных материалов (набор из 3366 сейсмических

трасс) было установлено, что для обработки сейсмических колебаний лучше всего подходят ИНС, т.к. могут анализировать форму волны в целом, а не только «фронт сигнала» (алгоритмические методы). Структура нашей ИНС представлена на рисунке. Были разработаны 3 варианта ИНС: полносвязная, сверточная и рекуррентная с архитектурой LSTM.

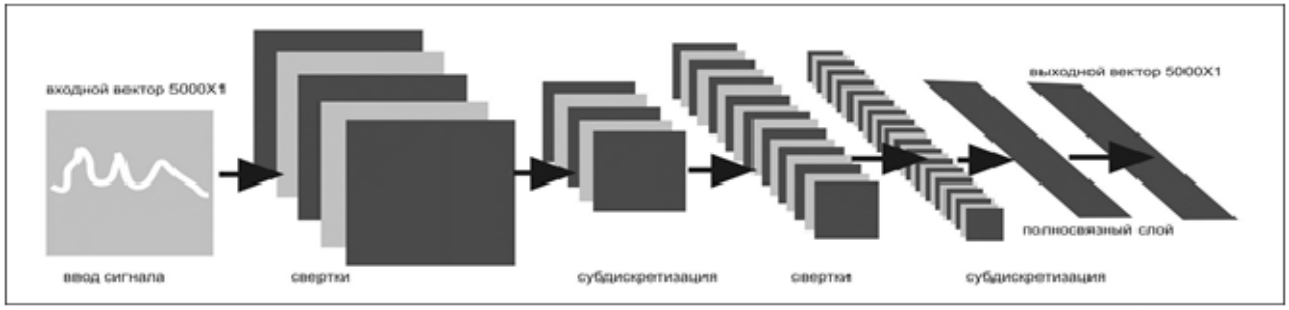


Рис. Структура искусственной нейронной сети

Обученные ИНС на «синтетических данных» (полученных с помощью генератора сигнала, дешевле, не требует ручной обработки), продемонстрировали высокую точность обработки сейсмотрасс на всех топологиях 98-99%, однако при введении «реальных» данных точность их обработки резко падала до (5-10%). Сравнение «реальных» и «синтетических» данных позволило установить причину такого поведения ИНС: синтетический сигнал сильно рафинирован, даже при высоком уровне «шума» его «огибающая» (общая форма сигнала без учета периодических колебаний) близка к экспоненциальному затуханию, в то же время в большей части реальных данных накладываются несколько импульсов с небольшими промежутками по времени, в результате чего «огибающая» имеет совершенно произвольный вид.

Переобучение всех ИНС на «реальных» данных, позволило установить низкую точность полносвязной и рекуррентной сетей (7-20%), при 70% попаданий в радиус 10 временных отсчетов от эталонного ответа у сверточной сети, поэтому дальнейшую работу мы проводили на ИНС данной топологии.

2 этап. *Выявление и разработка ИНС для обработки сейсмических колебаний оптимальной конфигурации.* Наша конфигурация сверточной сети, представляет собой набор чередующихся слоев двух типов: сверточные с функцией активации ReLU (производят переход от меньших деталей к более общим); субдискретизации (отбрасывают после каждого шага выделения деталей лишнюю информацию). На выходе полносвязный слой комбинирует выделенные наиболее сложные признаки с последнего сверточного слоя для получения ответа [2].

Исходя из структуры ИНС (рис.1), были определены направления оптимизации ее конфигурации для повышения точности результата: изменение количества слоев; настройка параметров (размер окна свертки, количество фильтров, коэффициент субдискретизации). Наибольшая точность была дос-

тигнута при 5 слоях (97% попаданий в радиус 10 отсчетов от эталона), далее точность начала снижаться из-за избыточного количества подстраиваемых весов связей.

Результаты опытно-поисковой работы, ИНС, способная обрабатывать данные сейсмических колебаний с высокой точностью, были представлены 04.02.2018 в форме стендового доклада членам жюри конкурса CompTech@Nsk-2018 г. Новосибирск.

Резюмируя вышеизложенное можно отметить, что создание и использование ИНС для обработки сейсмических колебаний, а также изучение ее возможностей является перспективным направлением научного исследования, так как внедрение результатов может принести практическую пользу экономике страны.

1. Кушнир А.Ф.Статистические и вычислительные методы сейсмического мониторинга / А.Ф. Кушнир // Вычислительная сейсмология. – 2012. – №41. – С.151-183. – Режим доступа: http://www.rfbr.ru/rffi/ru/books/o_1782155#1.

2. Джулли А., Пал С. Библиотека Keras – инструмент глубокого обучения. Реализация нейронных сетей с помощью библиотек Theano и TensorFlow / пер. с англ. Слинкин А. А. – М.: ДМК Пресс, 2018. – 294 с.: ил.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ПО ПЕРЕДАЧЕ ИНФОРМАЦИИ ПОСРЕДСТВОМ ИК-ИЗЛУЧЕНИЙ

А.А. Петушков
М.И. Жадан, *научный руководитель, канд. физ.-мат. наук, доцент*
Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины
г. Гомель

В настоящее время обучение боевым навыкам военнослужащих является очень дорогостоящим процессом, в связи с дорогим расходным материалом. Также стоит отметить, что неподготовленность молодёжи и не знание основ военного дела усложняет процесс обучения и делает его более длительным.

Работа ориентирована на пользователей, желающих улучшить свои навыки стрельбы. При использовании технологии моделирования стрельбы по средствам ИК-излучений решается ряд проблем, таких как: сильное изменение траектории движения снаряда (шарика) из-за погодных условий, ограничение дистанции ведения боя (при использовании шариков дистанция составляет до 150м., при использовании ИК-излучений до 800м.), а также полностью устраняется влияние «человеческого» фактора. При работе с автоматической системой, при попадании регистрируется сам факт попадания и кем был осуществлен выстрел, затем полученные данные отправляются на сервер.

Необходимо разработать программное обеспечение, способное полностью имитировать реальные поведенческие факторы ведения стрельбы из огневого оружия, такие как скорострельность, точность, шанс осечки и т.д., и возможность идентифицировать попадания по «противнику» с последующей обработкой этого попадания и передачей информации для дальнейшей обработки на сервере.

Основным элементом системы является микроконтроллер – на нем происходит обработка поступающей информации с разных составляющих системы. За передачу информации отвечает ИК-светодиод, излучающий свет с минимальным углом рассеивания, принимает информацию – специальный светочувствительный элемент, который работает с такой же частотой, как и ИК-светодиод [1].

Для написания программного обеспечения управляющего микроконтроллерами используется среда AVRProjectIDE, которая позволяет, используя платы Arduino, программировать на чистом C, тем самым во много раз ускоряя работу устройства, по сравнению со стандартной средой программирования Arduino IDE. Для моделирования и отладки конечных устройств использовался программный пакет Proteus VSM 7 версии. Этот пакет позволяет собрать схему любого электронного устройства и симулировать его работу, выявляя ошибки, допущенные на стадии проектирования и трассировки. Также в роли сервера выступает программа, написанная на Node.js, которая собирает в себе все статистические данные и выводит их на web-странице, которая собирает в себе все статистические данные и выводит их на web-странице.

Модель системы состоит из ряда автономных устройств, передающих и принимающих разного рода информацию. Она включает следующие устройства: модель оружия, принимающее устройство, сервер и устройства, моделирующие работу разного рода взрывчаток направленного действия.

После осуществления пользователем выстрела, происходит отправка пакета, состоящего из идентификатора устройства и причиняемого оружием урона. В случае приёма устройством пакета, проверяется, не повреждён ли он и происходит обработка полученной информации, после этого на дисплей выводится вся необходимая информация о попадании.

В результате выполнения работы, установлено, что:

1) разработанная система позволяет с достаточно высокой точностью и дальностью осуществить передачу и приём информации посредством ИК – излучений;

2) благодаря тому, что система разрабатывалась с использованием конечных автоматов, она легко адаптируема и расширяема.

Разработанная система может применяться правоохранительными и военными органами для начального обучения владению стрелковым оружием и тактике ведения боя. Созданная система способна полностью имитировать реальные поведенческие факторы ведения стрельбы из огневого оружия. Она

значительно удешевляет процесс обучения и делает его более безопасным по сравнению с классическими способами военного обучения.

Работа ориентирована на пользователей, желающих улучшить свои навыки стрельбы. Пользователь взаимодействует с системой посредствам нажатия на те или иные кнопки на модуле [2].

Созданная в ходе выполнения работы система позволяет организовывать военно-тактические игры и позволяет производить обучение владению огнестрельным оружием.

1. Зуев В.Е. Распространение видимых и инфракрасных волн в атмосфере / В.Е. Зуев – М. : ИнтерТраст Лтд., 2007– 473 с.

2. Петушков А. А. Разработка системы обучения владением стрелковым оружием // А. А. Петушков, М. И. Жадан // Молодежная наука в XXI веке: традиции, инновации, векторы развития: междун. науч.-исслед. конф.: в 3 ч. Ч. 1. – Самара–Оренбург: СамГУПС, ОрИПС, 2017. – с. 291–292.

ОБЗОР СПОСОБОВ РЕАЛИЗАЦИИ ВЕБИНАРОВ НА САЙТЕ

А.В. Постников

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

Вологодский государственный университет

г. Вологда

Как только интернет стал быстрым и дешевым, появилась новая возможность обучать не только посредством обмена документами. Новшеством стали так называемые вебинары – видеоконференция в режиме реального времени. Вебинары мало чем отличаются от семинара: выступающий готовит материал, графические ресурсы и прочую необходимую информацию, взаимодействует с аудиторией, отвечает на поставленные вопросы для лучшего понимания и усваивания материала.

В чем же их необходимость? Актуальны ли вебинары? Чем не устраивает стандартный печатный материал? Ответ кроется в интерактивности. При помощи вебинара можно взаимодействовать с организатором, задавая вопросы и сразу получая ответы. Также реализован общий чат участников на случай, если не удается что-то описать словами. Чат также помогает, если кто-то по каким-либо причинам не может принять непосредственное участие в вебинаре.

Следующая причина кроется во времени нахождения пользователя на сайте. Чем больше времени проводит пользователь на ресурсе, тем выше его (ресурса) позиция в поисковой выдаче, ибо поисковые системы учитывают еще и время, проведенное пользователями на сайте.

Цель работы заключается в обзоре вариантов внедрения вебинаров. Следовательно, задачей исследования будет обзор представленных на рынке решении данной проблемы, их плюсов и минусов.

Добиться этого можно, рассмотрев представленные на рынке имеющиеся решения посредством сети интернет.

Существует несколько способов реализации вебинаров. Их условно можно разделить на платные и бесплатные версии.

Преимущество бесплатных кроется только в их бесплатности. На этом их плюсы заканчиваются. В таких версиях разработчики вводят ряд ограничений на число поддерживаемых соединений, возможности аутентификации, сервисной поддержки и прочие возможности и функционал. Есть ряд решений, которые предоставляют временную пробную версию.

Следующей версией будут платные решения. Цена зависит прежде всего от числа участников видеоконференции. Также зависит от предоставляемого объема дискового пространства, особых услуг, например, конвертация видеофайла в нужный формат, прямой доступ к сотрудникам сервиса и пр. Существуют сервисы, что требуют ежемесячной подписки, есть те, которые берут определенный процент с продажи трансляции. Если не устраивает ни тот, ни другой варианты, то возможно единоразово заплатить за решение целиком без абонентской оплаты и подписки, однако такой вариант редко представлен.

Важной функцией является возможность аутентификации пользователей, поскольку трансляция может быть и платной.

Примерами готовых решении может служить платформа webinar.ru. Её особенности:

- Гибкая ценовая политика с учетом нужд клиента;
- Абонентская плата и аутентификация при подключении зрителей.

Следующая платформа – gotomeeting.com. Англоязычный сервис. Особенности:

- Подключение с любого устройства, смартфон или планшет;
- Тонкая настройка для пользователей.

Другой пример русскоязычного сервиса – virtualroom.ru. Его особенности:

- Доступные цены;
- Поддержка под устройства на IOS\Android.

Отдельно стоит упомянуть онлайн-трансляции YouTube. Плюсами данного решения являются бесплатность, поддержка аудитории на тысячи зрителей, простота использования API YouTube. Минусами же являются задержка видео на 14 секунд, в связи с чем страдает обратная связь, загруженное на хостинг видео легко может быть заблокировано по жалобе третьих лиц, также всплывающая реклама раздражает пользователей.

Областью применения полученной информации являются как физические лица, владеющие своим личным сайтом (блогом), так и юридические ли-

ца, что хотят улучшить предоставляемые ими услуги, улучшить свой сервис, увеличить охватываемую аудиторию.

1. Чек-лист эффективного вебинара [Электронный ресурс] Режим доступа: https://habrahabr.ru/post/148764/, свободный. (Дата обращения: 21.03. 2018 г.).

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ БИЗНЕСОМ

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

В современном мире многие крупные компании практикуют единые системы управления бизнесом (SBMS). Такие системы созданы для того, чтобы предоставлять централизованный механизм управления бизнесом. В каждой компании, использующей SBMS, существует единая база данных. Доступ к ней может получить любой сотрудник. Ему нужно просто авторизоваться в программе.

При работе с одной из таких систем были выявлены некоторые неудобства. Программа не позволяла быстро находить решения, обширное наполнение системы запутывало, из-за чего на поиски нужной информации уходило слишком много времени. Появилась идея исправить эти недочеты. Как лучше построить интерфейс программы таким образом, чтобы ускорить поиск информации? Удобство и простота использования являются главной целью данной работы.

Основной функцией SBMS является управление учетными записями пользователей-клиентов, составление отчетов по каждому клиенту и по ряду пользователей в целом, редактирование и создание новых учетных записей и многое другое. Соответственно, все эти функции будут реализованы в программе. Доступ в систему возможет только по логинам и паролям, которые выдаются каждому сотруднику. Они разные у всех, меняются раз в месяц. Для тестирования системы будет разработана отдельная база данных, которая будет содержать информацию по абонентским номерам. Для того чтобы данные нельзя было перехватить, они будут шифроваться.

В настоящее время система управлением бизнесом в компании «МегаФон» запускается через браузер, обращаясь за данными к удаленному серверу. В проекте разрабатывается приложение, которое не будет использовать браузер. Это будет отдельная программа, которую можно установить на отдельный компьютер. Таким образом можно увеличить скорость загрузки данных, ведь в первом случае работа программы зависит от стабильности сети Интернет и работы браузера.

Интерфейс выглядит следующим образом: при пробрасывании номера в приложение выводится информация о данном номере из базы данных, которая находится на сервере. В главном окне отображается информация о клиенте (ФИО, дата рождения, паспортные данные, номер договора, PUK-код), информация по остаткам (минуты, смс-сообщения, ГБ интернет-трафика), информация о балансе, информация о подключенном тарифе.

Из главного окна пользователь может попасть в следующие разделы: Карточка клиента, Карточка абонента, История баланса. В Карточке клиента отражается основная информация о самом клиенте (более подробная, чем на главном окне). В Карточке абонента есть разделы: Услуги, Пакеты, Тариф, Остатки скидок. Перейдя во вкладку Услуги, пользователь видит все услуги, подключенные на данный номер. Может отключить уже имеющиеся или подключить новые (для этого имеются соответствующие вкладки). При нажатии на любую услугу появляется краткая информация о ней. Перейдя во вкладку Пакеты, пользователь видит подключенные опции на номере, скидки так же подключаются здесь (под скидками подразумеваются специальные акции, за участие в которых предоставляются какие-либо бонусы, также есть персональные скидки). Есть возможность посмотреть краткую информацию о каждой, подключить новую или отключить уже имеющуюся. Перейдя во вкладку Тариф, пользователь видит текущий тариф. Здесь же может посмотреть историю смены тарифов за все время (какие тарифы уже подключал пользователь и время их действия), сменить тариф на другой (выбрать из списка имеющихся). Во вкладке скидок отражается информация по пакетам тарифов и опций. Можно посмотреть период действия, сколько всего предоставляется абоненту и сколько осталось на текущий момент. Во вкладке История баланса можно посмотреть списания и зачисления на счет. Информация представлена в виде графика. Можно выбрать построение графика по дням или по месяцам. Если выбрано построение по дням, то пользователь видит график на весь месяц, разбитый по дням. Он может выбрать любой день и посмотреть историю баланса в этот день. Все пополнения записываются как Авансовый платеж, указывается время и сумма зачисления. При списаниях фиксируется информация о начислении (списание по услуге, например, с указанием этой услуги), также устанавливается время списания.

Доступ к данным возможен только по логину и паролю. Перед входом в программу пользователю необходимо ввести эти данные. Вход нужен только при запуске программы.

Для разработки был выбран язык Java, соответственно, среда – IntelliJ IDEA. База данных будет создана при помощь MySQL.

Такой интерфейс поможет быстрее искать нужную информацию пользователю, так как все данные, которые требуются чаще всего, находятся прямо на главной странице приложения и загружаются быстрее всего.

СИСТЕМА УВЕДОМЛЕНИЯ АВТОМОБИЛИСТОВ О ДОРОЖНЫХ СИТУАЦИЯХ

В.С. Румысов, К.И. Павловская
В.В. Смелов, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Белорусский государственный технологический университет
г. Минск

В последние десятилетия нагрузка на автомагистрали возрастает в геометрической прогрессии, что обусловлено стремительным ростом участников дорожного движения. Также, если посмотреть с экономической точки зрения, в условиях быстрого развития современного общества актуальным является вопрос энергосбережения. Существует множество навигационных систем для мобильных устройств, каждая из которых оснащена различным функционалом, предоставляющим пользователям возможность выполнять определенные действия, а также получать необходимую информацию [1]. Анализ рынка предлагаемых решений позволил сделать вывод о необходимости создания распределенной системы с расширенным функционалом, учитывающим преимущества и недостатки существующих аналогов, который позволит пользователям: узнавать о ситуации на дорогах в режиме реального времени; в соответствии с анализом ситуации выбирать наиболее оптимальный маршрут передвижения; получать помощь в различных ситуациях, в которых автомобилист не способен справиться самостоятельно.

Разрабатываемое программное средство нацелено на повышение безопасности и эффективности транспортного потока, а также качество дорожного движения. Были сформулированы следующие задачи:

- реализовать возможность поддержки принятия оптимального решения, связанного с экономией ресурсов и времени в случае передвижения на наземном транспорте, а именно на автомобиле;
- предоставить возможность оставлять сообщения об аварийных ситуациях на дороге;
- предоставить возможность добавлять графические материалы с места происшествия (фотографии);
- разработать интуитивно понятный интерфейс.

Разрабатываемый программный продукт позволит пользователям выполнять различные функции:

- делиться информацией о ситуациях на дорогах и их местоположением с отображением маркеров на карте или постов в ленте (например, местоположением аварий, пробок, местоположением перекрытых дорог в случае ремонтов и т.п.);
- запрашивать помощь у других пользователей системы в случае критических ситуаций: аварий, поломок (запросы также отображаются как на карте, так и в ленте);

• возможность осуществить звонок пользователю, создавшему заявку о помощи, не покидая приложение, со страницы с подробной информацией заявки;

• кроме звонка, также будет реализована функция для прокладывания маршрута от текущего местоположения до местоположения пользователя, запросившего помощь;

• в приложении планируется реализовать общий чат, нацеленный на взаимопомощь пользователей при возникновении каких-либо вопросов.

Итогом выполненной работы является программный продукт, с клиент-серверной архитектурой (в качестве клиента выступает мобильное android-приложение), обмен данными с сервером осуществляется посредством REST. Способом хранения синхронизированных данных на устройстве пользователя послужила локальная база данных SQLite. В процессе разработки серверной части программного продукта использовался ряд следующих технологий: SpringMVC, JPA (JavaPersistence API), Hibernate, MySQL [2, 3, 4].

В результате работы получен собственный программный продукт – система уведомления автомобилистов о дорожных ситуациях, функционал которого позволит достичь поставленных целей и задач.

1.Обзор и сравнение лучших навигационных систем для Android. – 2018. – (http://softdroid.net/navigator-android-karty-marshruty).

2. Spring MVC. – 2018. – (https://docs.spring.io/spring/docs/current/spring-framework-reference/web.html).

3. Java Persistence API. – 2018. – (https://easyjava.ru/data/jpa).

4. Hibernate. – 2018. – (http://hibernate.org).

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УЧЕТА ПРОДАЖ АПТЕКИ

А.А. Сапоненко

П.В. Бычков, *научный руководитель, канд. физ.-мат. наук, ассистент*

Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины

г. Гомель

Двадцать первый век – это век высоких технологий, век стремительного развития науки и техники, а также век, когда основой всего стала информация. Стремительными шагами происходит внедрение компьютерных технологий во все сферы человеческой жизни. Иными словами, происходит быстрая компьютеризация. Если еще 10 лет назад основным источником информации, получаемой из интернета, был компьютер, то сейчас существует огромное разнообразие устройств для доступа к сети интернет: ноутбуки, смартфоны, планшеты, телевизоры и т.д.

На данный момент существуют миллионы организаций, подразделения и представительства которых разбросаны по всему свету. Без доступа в интернет обмен жизненно важной информацией стал бы настоящей проблемой.

Исходя из всего вышесказанного, очевидно возникновение архитектурного стиля REST (Representational State Transfer) – стиля взаимодействия компонентов распределенного приложения в сети. REST позволяет с легкостью установить связь между удаленными компьютерами с помощью протокола HTTP. Для данного стиля характерна модель клиент-сервер. Клиентами REST-сервиса могут быть разнообразные приложения: мобильные, десктопные, веб-приложения – что, несомненно, удобно для современных организаций.

При создании автоматизированной системы учета продаж аптеки был создан REST Web-сервис. В качестве клиента для разработанного Web-сервиса было создано Windows Forms приложение. Оба приложения – Web-сервис и клиент – были созданы в среде Visual Studio 2017. База данных книжного магазина была создана в MS SQL Server 2016.

Разработанная система позволяет просматривать статистические данные, анализировать прибыль и убытки, просматривать динамику роста цен, строить различные диаграммы и создавать квартальные отчеты. Внедренная авторизация пользователей позволяет работать в режиме администратора, в котором доступны функции по управлению данными приложения (редактирование информации в базах данных, добавление и удаление товарных позиций аптеки и т.д.).

1. Троелсен, Э. Язык программирования C# 5.0 и платформа .NET 4.5 / Э. Троелсен; пер. с. англ. – 6-е изд., перераб. и доп. – К. : ООО «Вильямс», 2013. – 1312 с.

2. Рихтер, Д. CLR via C#. Программирование на платформе Microsoft .NET Framework 4.5 на языке C#. 4-е изд. / Д. Рихтер. – С.-Петербург: Питер, 2015. – 896 с.

АЛГОРИТМ ВЫДЕЛЕНИЯ ТОПОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ И СТРУКТУР

Е.А. Сельцова
С.В. Еремеев, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Муромский институт (филиал)
Владимирского государственного университета
им. А.Г. и Н.Г. Столетовых
г. Муром

Выделение структур, образованных пространственными объектами, является одной из главных целей современных геоинформационных систем. Топологический анализ – трудоёмкий процесс, требующий достаточно много ресурсов и нуждающийся в автоматизации [1]. Результатом анализа является топологические особенности структур. Так как в некоторых случаях результаты анализа могут быть искажены небольшими ошибками (или шумом), появляется вопрос о возможности отделения топологических особенностей от шума.

Наиболее подходящим решением данной проблемы является применение персистентной гомологии – достаточно нового метода отделения топологических особенностей пространственных объектов и структур от ошибок. Особенности, проявляющиеся на больших диапазонах расстояний, являются наиболее стойкими и подходят для дальнейшего исследования. Те особенности, что проявились на самых малых диапазонах расстояний, являются шумом и далее не рассматриваются [2]. Метод персистентной гомологии основан на составлении из множества точек симплексов – простейших выпуклых многогранников числа измерений n. В данном исследовании рассматривались только двумерные симплексы – треугольники. Структура может состоять из одного и больше симплексов. Если два симплекса имеют общую сторону, то они составляют одну структуру. Точно так же если у двух разных структур обнаруживается общая сторона, структуры объединяются в одну общую.

Выявление топологических особенностей пространственных объектов с помощью персистентной гомологии было реализовано из следующих этапов:

1. Считывание информации с векторной или растровой карты. Каждый объект можно представить в виде одной точки, находящейся в центре тяжести рассматриваемого объекта, или множества точек, расположенных на контуре объекта.

2. Формирование всевозможных связей между точками. Производится расчёт расстояний между всеми точками, полученными на предыдущем этапе.

3. Сортировка полученных связей по возрастанию. Анализ производится от наименьшего расстояния между точками до наибольшего. Таким образом,

собирается информация о расстоянии, на котором структуры образуются и объединяются с другими структурами.

4. Анализ каждой связи. Существует несколько вариантов созданных связей: отдельная связь, не имеющая общих точек с существующей связью или дырой (рис. 1а); связь, имеющая общую точку с существующей связью (рис. 1б); связь, имеющая общую точку с дырой или несколькими дырами (рис. 1в); связь внутри уже существующей структуры (рис. 1г); связь, создавшая новый симплекс (рис. 1д).

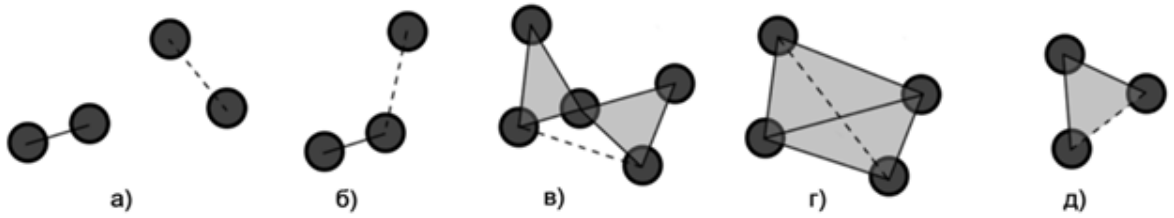


Рис. 1. Варианты новых связей

5. Построение баркода. Баркод – это диаграмма, отображающая топологические особенности структур объектов, обнаруженные в результате анализа. Каждая структура представлена парой расстояний: расстояние её образования и расстояние, на котором она была объединена с другой структурой. На оси абсцисс отображаются расстояния, на оси ординат – номера образованных структур.

На рисунке 2 представлена карта островов и составленный на её основе баркод. В процессе анализа образовывались структуры, которые впоследствии объединялись до тех пор, пока не образовали одну единственную структуру (самая длинная линия). Наиболее длинные линии представляют собой стойкие топологические характеристики, самые короткие являются шумом и не подлежат рассмотрению.

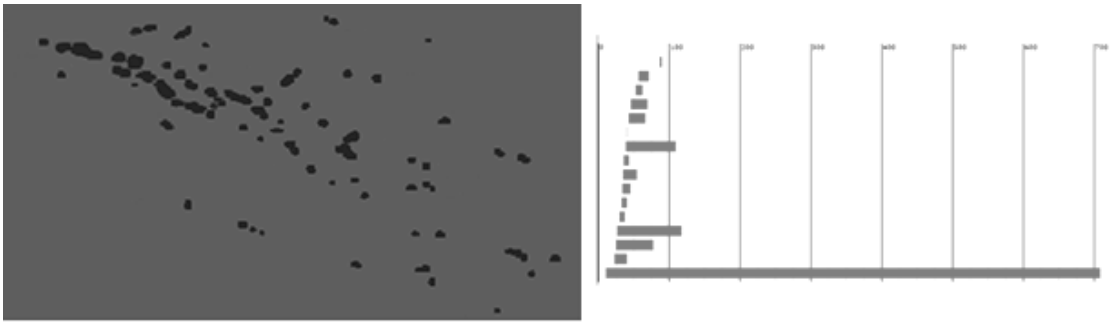


Рис. 2. Карта и баркод

В результате исследования были сделаны выводы о применимости данного метода при выделении гомогенных областей и их сравнении (в том числе на разномасштабных картах). Также применение данного метода возможно

для классификации различных пространственных объектов на основе их внутренних структур.

1. S. V. Eremeev, D. E. Andrianov, V. A. Komkov. Comparison of Urban Areas Based on Database of Topological Relationships in Geoinformational Systems // Pattern Recognition and Image Analysis, 2015, Vol. 25, No. 2, pp. 314–320.

2. Edelsbrunner H., Harer J. Computational Topology: An Introduction // American Mathematical Society, 2009. – 241 p.

РАЗРАБОТКА ИГРОВОГО ПРИЛОЖЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БИБЛИОТЕКИ SFML

Д.М. Серебряков
В.Н. Тюкин, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

На сегодняшний день программное и аппаратное обеспечение компьютеров продолжает совершенствоваться. Одним из немаловажных факторов в этом процессе является индустрия компьютерных игр. Благодаря тому, что игры становятся все более реалистичными, растет и их сложность, и требования к ресурсам.

Современная компьютерная игра – один из самых сложных в написании программных продуктов. Как правило, в разработке принимает участие множество человек, а инструменты, применяемые в разработке, являются собственными наработками компании. Несмотря на это, имеется множество инструментов для разработки небольших игр, которые гораздо проще освоить. Не будем принимать во внимание специальные инструменты для разработки, например Unity3D, Unreal Engine и т.д., поскольку они требуют отдельного изучения. В простейшем случае для создания компьютерной игры можно использовать стандартные средства языка программирования в паре с мультимедийной библиотекой.

В данном проекте использовался язык C++ и мультимедийная библиотека SFML (Simple and Fast Multimedia Library). Данная библиотека состоит из 5 модулей:

- System – управление временем и потоками.
- Window – управление окнами и взаимодействием с пользователем.
- Graphics – отображение графических примитивов и изображений.
- Audio – интерфейс для управления звуком.
- Network – интерфейс для сетевых приложений.

Большинство видеоигр имеют в своей основе бесконечный цикл, в котором происходит обработка игровой логики и рисование следующего кадра. Данный проект также не стал исключением, поскольку разрабатываемая игра принадлежит жанру Action/RPG и требует отрисовки каждого кадра заново с новыми параметрами. Выбранный жанр подразумевает, что необходимо реализовать следующую функциональность:

- Система прокачки персонажа;
- Система боя;
- Система заданий;
- Инвентарь;
- Окружение;
- Карта.

Так же не стоит забывать, что библиотека SFML предоставляет только средства для работы с мультимедиа данными, поэтому реализация физики и взаимодействия между объектами полностью ложится на плечи программиста.

При работе с изображениями в SFML используются классы Image, Texture и Sprite. Например, для того чтобы в окне игры появился персонаж, необходимо создать объект класса Image и загрузить в него изображение тайлсета, далее передать этот объект в объект класса Texture, что, в свою очередь, позволит передать в объект класса Sprite нужную нам часть тайлсета. На рисунке ниже представлен тайлсет персонажа и выделен отдельный тайл, который будет передан в объект класса Sprite.

Рис. Пример тайлсета персонажа

Вся анимация в SFML строится на изменении координат верхнего левого угла прямоугольника, выбранного для отрисовки. Данным методом возможно сделать любую анимацию, добавив её в метод *update()*, который будет вызываться каждый проход главного цикла.

Еще одной интересной особенностью SFML является возможность работы с библиотекой TinyXML. Данная библиотека позволяет использовать сторонние редакторы тайловых карт (в данном проекте использовался TiledMapEditor), что значительно ускоряет разработку уровней, а также позволяет привязывать объекты к карте, что позволяет сократить код и облегчает отладку.

В качестве методологии разработки была выбрана инкрементная модель. В инкрементной модели полные требования к системе делятся на различные сборки. Всего предполагается несколько циклов разработки. В каждом цикле разрабатываются несколько модулей, требования к которым задаются в начале цикла.

Данная методология предполагает выпуск продукта с базовой функциональностью и последующее добавление новых модулей, пока не будет создан продукт со всей нужной функциональностью.

Благодаря кроссплатформенности и поддержке множества языков программирования библиотеки SFML имеется возможность достаточно легко перенести всю игру на другие платформы. Это позволит распространять приложение, например, через PlayMarket или Facebook.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА ОБРАТНОЙ СВЯЗИ В НЕЙРОННОЙ СЕТИ ПЕТРИ

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

Эффективным способом представления, моделирования и исследования сложных процессов и процедур на их основе в технологических комплексах являются искусственные нейронные сети (ИНС), сети Петри (СП) и их расширения. ИНС применяют для распознавания образов, принятия решений и управления. Нейронная сеть Петри объединяет функциональные возможности ИНС и раскрашенных (цветных) СП [1].

В ходе работы системы проявляется потребность адаптировать время жизни меток под текущую ситуацию. Для этого вводим обратную связь между выходными переходами (T3,T4) и нейронной позициями (P3) (рис.1). Обратная связь – процесс, приводящий к тому, что выходящий результат влияет на входные параметры [2].

На рисунке 1 представлена схема нейронной сети Петри с обратной связью. Сигналам, которые поступают из позиций P1 и P2 в позицию P3, присваивается время жизни C. В ходе моделирования с помощью обратной связи

присваиваемое время жизни С сигнала меняется. Когда один из этих переходов Т3 или Т4 срабатывает, из позиции Р3 извлекается сигнал с наименьшим временем жизни, а знак сигнала зависит от того, каких сигналов в позиции было больше. В зависимости от оставшегося времени жизни, обратная связь меняет время жизни, которое присваивается при входе в позицию.

Обратная связь работает по следующему алгоритму:

1. От времени жизни С, которое присваивается при входе в позицию, берётся 20%.

2. Из полученного числа вычитается оставшееся время жизни сигнала.

3. Разность прибавляется к времени жизни С.

Таким образом, если оставшееся время жизни сигнала больше чем 20% времени жизни С, тогда время жизни С уменьшится. Если наоборот, то увеличится.

Обратная связь позволяет регулировать оптимальное время жизни С, при котором в позиции Р3 не будет скапливается много сигналов.

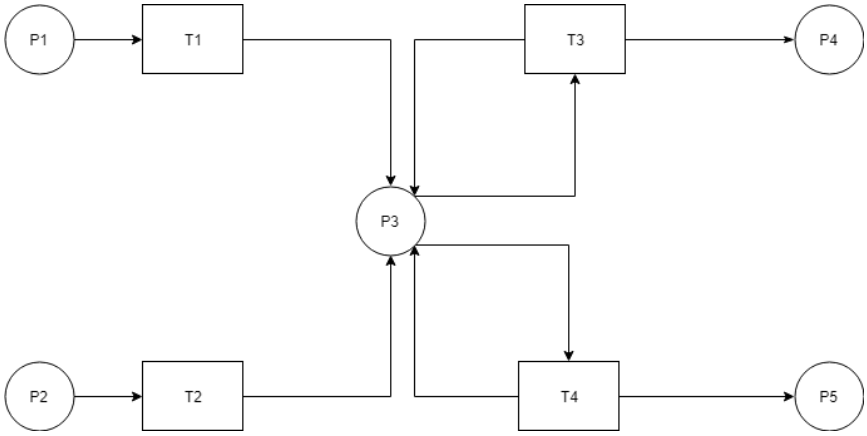


Рис. 1. Схема нейронной сети Петри с обратной связью

Извлечённые данные были построены в виде графиков в табличном процессоре Excel. На рисунке 2 представлен график изменения времени жизни С на протяжении процесса моделирования.

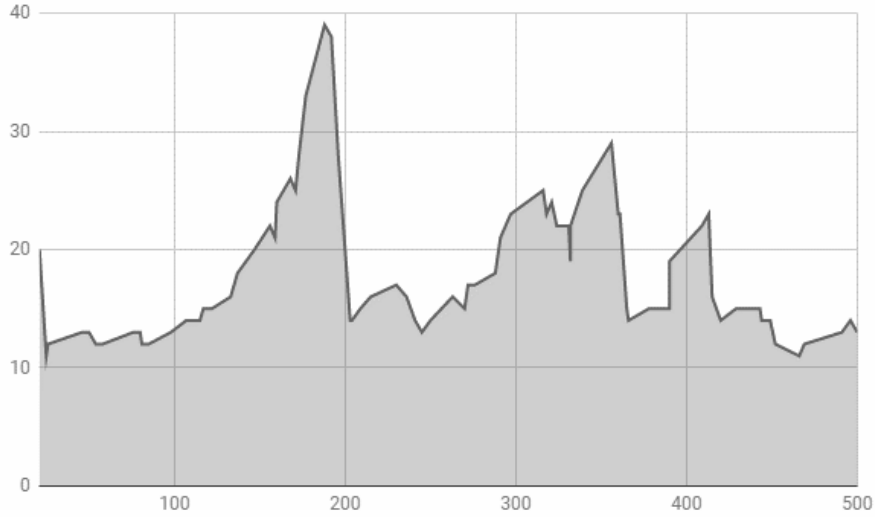


Рис. 2. Изменения времени жизни С

Время жизни С на протяжении моделирования менялось, среднее значение равно 17,92, что немного ниже, чем начальное.

Из вышесказанного можно сделать вывод, что обратная связь позволяет обеспечивать оптимальное на текущий момент время жизни С.

1.Суконщиков А.А., Кочкин Д.В. Построение и анализ модели сети АСУП: монография. – Вологда, ВоГУ, 2015. – 119 с.

2.Суконщиков А.А., Кочкин Д.В. Методика создания моделей на базе модифицированных сетей Петри// Программные продукты и системы-Научное и научно-практическое издание. – Тверь: НИИ «Центрпограммсистем». – 2013. – №3. – С. 248-251.

ИНТЕРАКТИВНЫЙ УЧЕБНЫЙ КОМПЛЕКС ПО JAVA НА ОСНОВЕ WEB-ТЕХНОЛОГИЙ

А.Ю. Смирнова

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

Вологодский государственный университет

г. Вологда

Вопрос получения качественного уровня образования в динамично развивающемся мире становится всё более актуальным. Интерактивные учебные комплексы как средство практико-ориентированного подхода в обучении позволяют отойти от стереотипов развития современного изучения материала в школах и институтах [1]. А web-технологии, которые в настоящее время применяются повсеместно, дают возможность сделать комплекс более доступным для широкой аудитории.

Какой интерактивный учебный комплекс является востребованным? Ответить на этот вопрос можно рассмотрев существующие аналоги интерактивных учебных комплексов, выявив их достоинства и недостатки. Результат работы – система, которая бы устраняла главные минусы изученных, при этом обладала своими плюсами.

В ходе исследования было выявлено, что современные интерактивные учебные комплексы по Java на основе web-технологий имеют много преимуществ: высокая скорость обучения (до года), помощь с трудоустройством, возможность стажировки, помощь в освоении материала. Также есть и свои недостатки: такие системы являются платными (частично или полностью), предоставляют линейную структуру курса, не рассчитанную на пользователей разного уровня подготовки, а также стажировка, в ситуации, когда обучающийся уже трудоустроен.

Из всего вышесказанного можно сделать вывод, что хорошей альтернативой может служить бесплатный комплекс, с возможностью самостоятельно-

го выбора пользователем материала для изучения. Однако, если обучающийся – новичок, то система должна направлять по курсу, как куратор в аналогах. Конечно, такой учебный комплекс не будет направлен на получения реального стажа работы и не предоставляет возможность трудоустройства по его прохождению, но все навыки, получаемые в ходе обучения, пригодятся при трудоустройстве в дальнейшем.

Реализуемый комплекс на основе web-технологий располагается на домене второго уровня, являющемся общедоступным для всех обучающихся. Обязательным условием является наличие выхода в глобальную сеть Интернет, однако в современном мире это не является проблемой. Для реализации была выбрана система управления содержимым Joomla, а также скрипты на php, помогают реализовать все необходимые функции комплекса. Большой набор учебной литературы по Java (Философия Java, Эффективная Java, Head first Java, Spring, Паттерны проектирования и др. книги) позволяет составить курс, по которому смогут начать как новички, так и обучающиеся, уже знакомые с языком Java.

Комплекс, обладающий различным набором лекционных, проверочных и практико-ориентированных материалов с возможностью коррекции курса в зависимости от уровня пользователя – это та цель, которая и была достигнута в ходе исследования.

1. Научный журнал «Молодой ученый» [Электронный ресурс] / Международные научные конференции // Теория и практика образования в современном мире /// Материалы конференций //// Педагогика: традиции и инновации – Режим доступа: https://moluch.ru/conf/ped/archive/19/1028/

КОНФИГУРАТОР ПЕРСОНАЛЬНОГО КОМПЬЮТЕРА

А.Л. Сорокин, И.А. Притыченко
Д.В. Кочкин, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Многие пользователи, несмотря на большой выбор готовых систем, предпочитают заниматься самостоятельной сборкой ПК. На сегодняшний день тема сборки персонального компьютера своими силами актуальна. Обусловлено это в первую очередь экономией денежных средств, а также сборкой компьютера, идеально подходящего под задачи пользователя.

Перед началом разработки проекта был проведен поиск аналогов. В список попали сайты магазинов: DNS Shop, Regard, HiperPC, Citilink. По каждому из них был составлен список плюсов и минусов. А также были выделены общие минусы всех сайтов:

- Ограниченность базы компонентов.
- Нет результатов бенчмарков и проверки оптимальности сборки на основе этих данных.

Для наполнения базы приложения будет использовано несколько источников. А также по возможности для каждого компонента можно будет узнать результаты тестирования.

Для приложения была выбрана трехуровневая архитектура – клиент, сервер, база данных. Перед началом создания были выбраны технологии для каждой части.

В серверной части используется язык программирования PHP. Он является одним из лидеров среди языков, применяемых для создания сайтов, веб-приложений. Для организации роутинга используется фреймворк Flight [1]. Роутинг подразумевает то, что в приложении существует одна «точка входа», единый файл, обрабатывающий и распределяющий все приходящие на него запросы от веб-сервера. Распределение осуществляется на основе правил, которые содержат в себе как простые строки, так и регулярные выражения. В качестве шаблонизатора была выбрана библиотека Twig [2]. Она позволяет использовать html-шаблоны для генерации конечных html-страниц. Основная цель использования шаблонизаторов – это отделение представления данных от исполняемого кода. Для работы с базой данных была выбрана библиотека MeekroDB.

В качестве системы управления базой данных была выбрана MySQL. Это свободная реляционная система управления базами данных. Разработку и поддержку MySQL осуществляет корпорация Oracle.

Для клиентской части используется стандартный набор языков для веб разработки: HTML, CSS, JS. Стили страниц написаны на языке SASS – это метаязык на основе CSS, предназначенный для увеличения уровня абстракции CSS-кода и упрощения файлов каскадных таблиц стилей. Также используется CSS-фреймворк Bootstrap 4. Он нужен для ускорения верстки сайта и панели управления, а также повышения адаптивности всего веб-приложения. Для взаимодействия с HTML используется JS-фреймворк JQuery. С его помощью производятся асинхронные запросы, взаимодействие и обновление элементов страницы без перезагрузки.

На рисунке показана структура базы данных. На данный момент база состоит из 3 таблиц. Две из них связаны между собой. Это таблицы categories и components. Используется связь один ко многим. Таблица users используется для реализации входа администраторов в панель управления приложением.

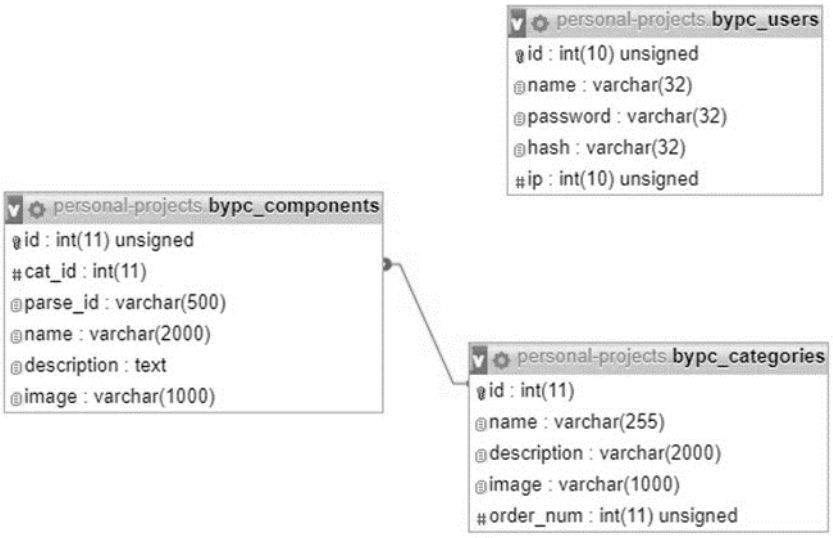


Рис. Структура базы данных приложения

Сейчас уже реализованы следующие функции: парсер компонентов с сайта E-Katalog, панель управления сайтом (редактирование базы данных), главная страница сайта (вывод списка компонентов и выбор компонентов). В дальнейшем планируется реализовать:

Сохранение конфигурации в базу данных;

Социальную составляющую проекта:

Пользовательские сборки;

Рейтинг сборок;

Добавление результатов бенчмарков компонентов;

Проверку совместимости компонентов;

Проверку оптимальности сборки на основе бенчмарков.

1. Flight Framework – Learn. [Электронный ресурс]. – http://flightphp.com/learn/ (10.03.2018).

2. Twig – Documentation. [Электронный ресурс]. – https://twig.symfony.com/doc/2.x/ (3.03.2018).

РАЗРАБОТКА WEB-САЙТА ДЛЯ КОМПЬЮТЕРНОЙ ФИРМЫ

Л.К. Стариков
А.Н. Сорокин, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Мы живем в век бурного развития современных информационных технологий. Нас повсеместно окружает компьютерная и цифровая техника, и в подобных условиях все большее число людей предпочитает совершать покупки посредством сети Интернет. Покупать, не выходя из дома и даже не вставая с дивана, – это удобно.

Компьютерная фирма, для которой создаётся сайт, оказывает услуги по настройке и обслуживанию программ для ЖКХ и ПО «1С: Предприятие». На момент написания тезисов у фирмы не было сайта, предполагается, что с его появлением будут достигнуты следующие цели:

1. Привлечение новых клиентов и партнеров.
2. Представление компании в интернете.
3. Демонстрация каталога с продукцией, а также услуг организации.
4. Создание дополнительного канала продаж через Интернет.
5. Создание рекламных кампаний в интернете для продукции и различных акций.

Согласно требованиям заказчика к главной странице сайта, на ней должны располагаться навигационное меню сайта, а также контентная область для того, чтобы посетитель сайта с первой страницы смог получить вводную информацию о компании, узнать последние новости, а также ознакомиться с предоставляемыми услугами и программными продуктами. К функциональности сайта были предъявлены следующие требования: возможность ведения каталога товаров с их описанием, оформление заказа на сайте в режиме онлайн, возможность оставления комментариев и наличие кнопок из социальных сетей.

Поскольку это не просто одностраничный сайт, а на нем требуется некоторая функциональность (ведение рубрикатора, добавление статей, работа с товарами и т.п.), потребуется система управления содержимым (CMS), благодаря которой заказчик сможет в дальнейшем самостоятельно добавлять информацию на сайт. В 2017 году «Рейтинг Рунета» объявил рейтинг самых популярных CMS [1]. Он учитывал ТИЦ и посещаемость ресурсов, созданных с помощью разных CMS. Среди бесплатных CMS победителем был «WordPress» и это можно объяснить следующими его преимуществами:

- Интерфейс админ-панели рассчитан на рядового пользователя;
- Отличная SEO-оптимизация;
- Множество бесплатных плагинов и шаблонов с открытым кодом;
- Частое обновление, устранение уязвимостей;
- Большое количество информации в Сети по работе с WordPress;

• Управление блогом откуда угодно – наличие официальных программ WordPress на системах Android, iOs и других.

По заданию должна быть возможность ведения каталога товаров, а также оформления заказа на сайте в режиме онлайн. Для этих целей был выбран плагин WooCommerce. Он распространяется бесплатно и предназначен для электронной коммерции. С его помощью можно продавать как физические, так и электронные товары в любых формах и размерах.

На данный момент сайт располагается на хостинге под управлением CMS WordPress. На нём временно установлен один из бесплатных шаблонов, который заполнен демо текстом и картинками (в дальнейшем они будут заменены теми, которые предоставит заказчик). Произведена настройка CMS. Дизайн полной и мобильной версии сайта изображен на рисунке.

На сайте можно выделить следующие основные структурные элементы: главная страница (на ней отображаются новости), страница с контактами фирмы, страница «О нас» с кратким описанием деятельности фирмы, строка поиска по сайту, страница «Мой аккаунт», на которой зарегистрированный пользователь может просмотреть свои заказы. В каталоге товаров отображаются предоставляемые программные продукты и услуги с их подробным описанием. Клиенты оформляют заказы через корзину, а администратор сайта в своей панели управления просматривает детали всех поступивших заказов.

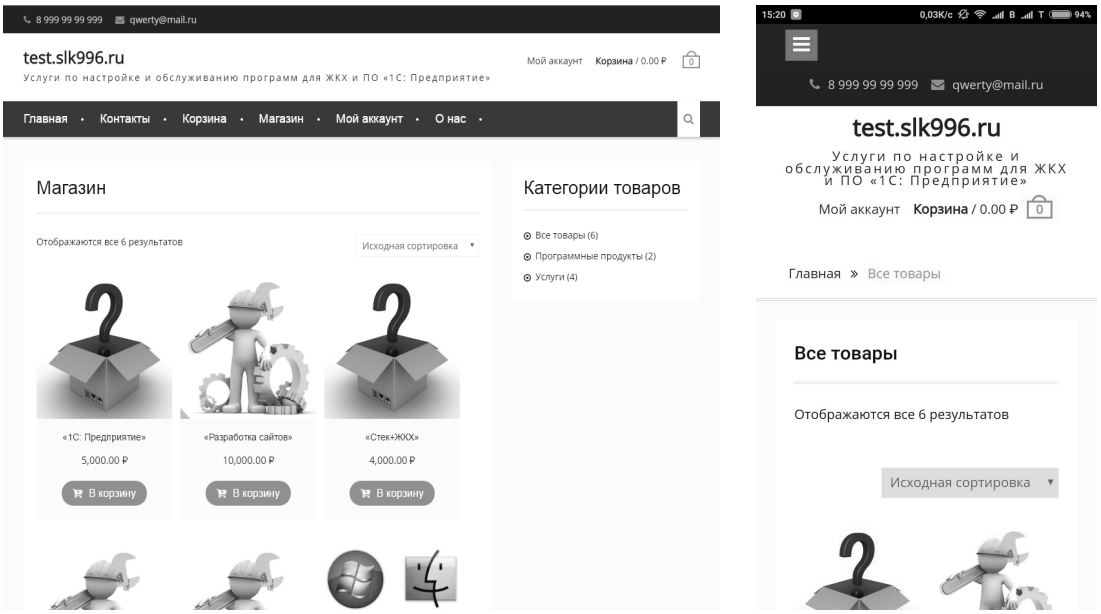


Рис. Дизайн полной и мобильной версии сайта

В ближайшее время предстоит сверстать оригинальный дизайн для сайта, наполнить сайт информацией, которую предоставит заказчик, перенести сайт на хостинг заказчика, выполнить работы по поисковой оптимизации, а также протестировать работу сайта на хостинге заказчика.

1. Рейтинг CMS 2017. Рейтинг Рунета [Электронный ресурс].– Режим доступа: http://www.ratingruneta.ru/cms/

РАЗРАБОТКА WEB-ПРИЛОЖЕНИЯ «ДОМАШНИЕ ФИНАНСЫ»

Е.В. Сыч
Е.М. Березовская, *научный руководитель, канд. физ.-мат. наук, доцент*
Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины
г. Гомель

Многие люди сегодня не имеют доступа к финансовым услугам и не ведут учет своих доходов и расходов, а еще больше граждан не имеют никаких сбережений. Значительная часть населения принимает решение об управлении собственными деньгами не на основе анализа или консультаций со специалистами, а по совету друзей, знакомых или наугад. Все это говорит о том, что большинство граждан в целом не разбираются в финансовых инструментах. Тем не менее, все большую популярность набирают приложения для ведения бюджета, которые доступны любому человеку. По мнению экспертов, в среднем запись трат позволит снизить расходы в зависимости от всего объема.

Разработанное web-приложение «Домашние финансы» ориентировано на пользователей, которые хотят контролировать и планировать свои расходы и доходы. Главное меню приложения представлено на приведенном ниже рисунке.

Рис. Главное меню приложения

Одна из самых полезных и дисциплинирующих функций в учете финансов – параметр установки бюджета на день, который обновляется каждые сутки в зависимости от потраченных накануне средств и побуждает экономить. Приложение позволяет создавать бюджеты на любой период времени на все или на конкретные категории (например, «лекарства», «еда» и др.), переносить положительный и отрицательный остатки на следующий период и производить автоматический расчет дневного бюджета исходя из доступных

средств на месяц. Последняя функция встречается редко и особенно полезна, так как ничто не способно так стимулировать человека к экономии средств, как бюджет на день, который уменьшается или увеличивается с каждыми новыми сутками в зависимости от произведенных трат. А для того чтобы проанализировать расходы и доходы и скорректировать свои траты, приложение оценивалось и на способность составлять наиболее наглядные аналитические отчеты.

Для более точного планирования все траты разделены на категории («еда», «одежда», «парфюмерия» и т. п.), в то же время приложение позволяет создавать индивидуальные группы категорий, указывать приоритетность их отображения.

Еще один важный критерий функциональности данного приложения – создание и редактирование транзакций. Он включает в себя тегирование транзакций, разбивку операции на несколько категорий (например, если в чеке супермаркета есть как продукты, так и одежда, транзакцию можно разбить на соответствующие категории), наличие встроенного калькулятора и печать отчетов с автоматическим занесением суммы.

Для написания программного обеспечения была использована среда разработки Visual Studio 2017. Для хранения данных использовалась система управления реляционными базами данных Microsoft SQL Server. Для разработки использовались такие языки программирования и технологии, как ASP.NET MVC, который реализует шаблон Model-View-Controller; Entity Framework – объектно-ориентированная технология доступа к данным, является object-relational mapping (ORM) решением для .NET Framework от Microsoft, предоставляет возможность взаимодействия с объектами как посредством LINQ в виде LINQ to Entities, так и с использованием Entity SQL; LINQ – простой и удобный язык запросов к источнику данных; HTML, CSS, JavaScript.

Разработанным web-приложением может пользоваться любой человек. Учет семейного бюджета – приложение, которое поможет пользователю научиться экономить деньги, контролировать расходы и доходы и планировать свои растраты.

РЕКОНСТРУКЦИЯ МИКРОРЕЛЬЕФА ПОВЕРХНОСТИ ПО НАБОРУ ЧАСТИЧНО СФОКУСИРОВАННЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

А.Б. Усатов
В.В. Комраков, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Гомельский государственный технический университет
им. П.О. Сухого
г. Гомель

Реконструкция рельефа поверхности предполагает создание твердотельной модели исследуемой поверхности. Для реализации этой задачи рассматривается несколько кадров одного участка поверхности объекта с известным фокусным расстоянием [1]. Процесс реконструкции можно условно разбить на два этапа:

1. Анализ исходного набора фотографий для выявления участков с наибольшей резкостью. Реализация данного этапа даст возможность строить морфометрические карты глубины и решить одну из основных проблем оптической микроскопии – расширение глубины фокуса, что позволит получать чёткие снимки микрорельефа.

2. Построение твердотельной модели реконструируемой поверхности. Результатом работы на этом этапе является 3D-модель поверхности. При этом проводится анализ точности определения высоты, и вносятся соответствующие корректировки в результирующую 3D-модель.

Узлами схемы алгоритма являются модели, методы и алгоритмы обработки, приходящей на них информации. Именованные связи на схеме отражают входящие и исходящие (обработанные) потоки информации каждого узла. Исходными данными разработанной модели являются:

- набор цифровых снимков, отражающих информацию о глубине резкости, то есть сделанные на разных расстояниях объектива и поверхности исследования;
- данные о смещении позиции объектива микроскопа – разница в положении объектива при фотографировании двух различных кадров, приведенная к микрометрам;
- размер пикселя – величина, которая позволяет сопоставить размер в пикселях размеру в микрометрах.

Анализ исходных данных позволяет сделать вывод, что объёмные модели можно строить для любой поверхности, если возможно получить набор фотографий этой поверхности с разной глубиной резко изображаемого пространства.

Метод определения размытости и чёткости изображений представляет алгоритм, который определяет чёткость любой точки на фотографии в число-

вом виде. Использование числовых данных позволяет сравнивать точки различных снимков и определять наиболее чёткий снимок для каждой области.

Зная наиболее чёткий снимок для локальной области поверхности и относительное положение объектива в момент фотографирования можно определить высоту рассматриваемой локальной области. За объединением информации о высоте всех локальных областей набора фотографий отвечает алгоритм построения морфометрической карты высоты.

Построение морфометрической карты даёт представление о положении точек для каждого среза, определяемого положением объектива. Но точки, лежащие на одном уровне среза, имеют различную высоту. За точное определение высоты точек отвечает алгоритм позиционирования точек реконструируемой поверхности [2]. Алгоритм основан на сравнении резкости точек принадлежащий одному срезу высоты. Точки с наибольшей резкостью располагаются ближе всего к реальному положению объектива микроскопа, а с наименьшей чёткостью позиционируются выше или ниже данной высоты.

Определение высоты каждой точки не является одинаково точным, то есть погрешность положения для всех точек различна. Обусловлено это тем, что метод определения размытости и чёткости изображений очень сильно зависит от текстуры поверхности и плохо применим для сравнения чёткости различных областей одной фотографии. Используя данные, полученные после обработки изображений, можно построить результирующую 3D-модель исследуемой поверхности, однако вопросы определения погрешности положения точек в пространстве требуют дополнительного исследования.

1. Бейтс Р. Восстановление и реконструкция изображений [Текст] / Р. Бейтс – М.: Мир, 1989. – 540 с.

2. Потапов А.А. Новейшие методы обработки изображений [Текст] / А.А. Потапов, А.А. Пахомов, С.А. Никитин, Ю.В. Гуляев – М.: Физматлит, 2008. – 496 с.

АВТОМАТИЗАЦИЯ УЧЕТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩЕЙ МЕЖДУНАРОДНЫЕ ГРУЗОПЕРЕВОЗКИ

О.С. Чиркова
М.В. Кулагина, *научный руководитель, ассистент*
Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины
г. Гомель

В практике управления автомобильными перевозками грузов в международном сообщении всегда стояли задачи эффективного использования грузового автомобильного транспорта и экономии рабочего времени сотрудников. Для успешной работы необходимо управление, создающее условия для получения максимальной прибыли и качественного обслуживания заказчиков автотранспортных перевозок грузов.

В данной работе был рассмотрен кадровый учет работы автотранспортной организации ЧПУП «МахПатриот» (далее – организация).

Была подобрана и изучена информация по теме «Автоматизация рабочего места по учету кадров организации, осуществляющей грузоперевозки».

При изучении вышеуказанного было обращено внимание, что большинство документов заполняется вручную, автоматизация работы организации приведет к:

– увеличению производительности труда за счет автоматизации отдельных операций;

– увеличению скорости обработки данных;

– частичной автоматизации документооборота.

Было разработано приложение «Автоматизация учета деятельности организации, осуществляющей международные грузоперевозки». При запуске перед пользователем появляется главная форма (рис.). Вверху располагается основное меню, реализующее функционал данного приложения.

Данное приложение позволяет: автоматизировать учет путевых листов, формировать документы по поступлению и списанию топлива в разных валютах, вести учет по видам горюче-смазочных материалов, автоматически заполнять авансовый отчет на основании данных путевого листа, формировать различные отчеты по учету топлива, фиксировать данные при поступлении заявки на перевозку грузов, формировать различные отчеты по выручке и другое.

Рис. Главная форма приложения

База данных приложения содержит информацию о сотрудниках, о расчете заработной платы, об исчислении утвержденных законодательством налогов и взносов с фонда оплаты труда, об отражении начисленной зарплаты и налогов в затратах предприятия и др.

Данное приложение было разработано на современном языке программирования C#.

C# – простой, современный, объектно-ориентированный язык с безопасной системой типов. В качестве языка программирования в среде Visual Studio используется C#.

Основными достоинствами языка являются гибкость и надежность, простота и ясность конструкций, возможность самостоятельно создавать интерфейс программы.

Таким образом, можно сделать вывод, что разработанное приложение позволит снизить трудозатраты на обработку данных, обеспечить получение подробной оперативной и аналитической информации, снизить трудозатраты на подготовку регламентных отчетов.

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ СПРАВОЧНОГО ТЕРМИНАЛА АВТОВОКЗАЛА

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

Пассажиры на автовокзале часто нуждаются в справочной информации о количестве свободных мест в автобусах, времени прибытия, стоимости проезда, правилах перевозок, льготах на проезд. Они хотят найти наиболее подходящий для них рейс, посмотреть через какие населенные пункты будет проезжать автобус.

Цель разработки – автоматизировать получение справочной информации на автовокзале.

Разрабатываемое программное обеспечение является расширением существующей на автовокзалах в Вологде и Череповце автоматизированной системы управления «Автовокзал ДЮК» и дополняет ее. Оно включает в себя информационное табло и справочный терминал.

Информационное табло должно выполнять следующие функции:

1. Показывать список ближайших к отправлению рейсов;
2. Показывать наличие свободных мест;
3. Показывать время прибытия автобуса, а также время в пути;
4. Выводить произвольную информацию в виде бегущей строки.

Основной функцией справочного терминала является выдача по запросу в интерактивном режиме расписания движения автобуса до конкретной остановки на заданную дату, то есть поиск нужного рейса. Также возможность получить сведения о наличии свободных мест на выбранный рейс, посмотреть

стоимость проезда до нужной остановки, получить справку по маршруту движения автобуса со списком всех остановок, справку по правилам перевозок пассажиров автомобильным транспортом, справку о перевозке льготных категорий пассажиров и справку по дополнительным услугам автовокзала.

В результате будет создано программное обеспечение, позволяющее улучшить качество обслуживания пассажиров автовокзала.

Для разработки данных программных продуктов была выбрана среда C++ Builder XE, так как она является удобным инструментом, ускоряющим разработку программ, а также у нее имеется бесплатная версия.

Заказчиком были предъявлены требования к программному и аппаратному обеспечению. Операционная система Windows XP. Информация на табло должна обновляться с интервалом не более 30 секунд. Справочный терминал должен функционировать по протоколу обмена DYCWWW 4.24.

Структурная схема взаимодействия информационного табло и справочного терминала с системой представлена на рисунке.

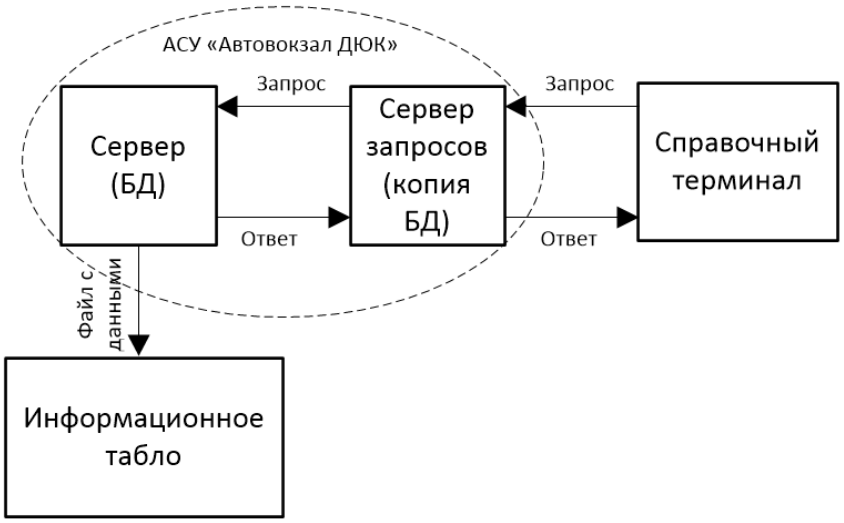


Рис. Структурная схема системы

Информационное табло получает от сервера файл с выгрузкой из базы данных [1], который включает информацию о ближайших рейсах, и после обработки выводит эту информацию на экран в виде таблицы. При задержке рейса строка таблицы выделяется цветом. Есть возможность выводить важную информацию на экран в виде бегущей строки.

Справочный терминал обращается к системе через сервер запросов. Пользователь выбирает из списка вокзал отправления, пункт назначения, дату отправления. Программа формирует файл запроса и отправляет на сервер. Сервер обрабатывает информацию и посылает файл с ответом, который после разбора выводится на экран справочного терминала. Пассажир также имеет возможность посмотреть справку по маршруту со всеми остановочными пунктами по пути движения.

Формат файлов запросов и ответов определяется протоколом обмена с сервером запросов DYCWWW версии 4.24 [2].

На данный момент разработано программное обеспечение для информационного табло и внедрено на автовокзалах в Вологде и Череповце. Предстоит разработать интерфейс для справочного терминала.

Программное обеспечение позволит посетителям автовокзалов быстрее и удобнее получать интересующую их информацию, оптимизирует работу касс и справочного бюро, сократит время обслуживания пассажиров.

1. Ржеуцкая, С.Ю. Базы данных. Теоретические и языковые основы: учебное пособие / С.Ю. Ржеуцкая. – Вологда: ВоГУ, 2016. – 112 с.

2. Ющенко Д.В. Комплексная система резервирования мест и реализации билетов на автобусы междугородного и пригородного сообщения «АСУ Автовокзал ДЮК» «Сервер запросов» DYCWWW Версия 4.24 Инструкция по применению. – Вологда, 2017.

СИСТЕМНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ АДАПТИВНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ

О.В. Шкоденко

В.Д. Чертовской, *научный руководитель, д-р техн. наук, профессор*

Государственный университет морского
и речного флота им. адмирала С.О. Макарова
г. Санкт- Петербург

Введение. Автоматизированные системы управления получили широкое распространение. Решаемые задачи относятся к классу «прямого счета», при этом внешняя среда оценивается как статическая. Для руководителя только представляется информация , а выработка и принятие решений остается за человеком, возможности обработки информации которого используются на пределе. Такие традиционные системы уже не в полной мере удовлетворяют современным требованиям.

Постановка задачи. Возникает необходимость в формировании адаптивного обеспечения оптимального режима работы системы, автоматизированной выработке решений-советов и обеспечения оперативного перехода на выпуск новой продукции. Имеется две разновидности архитектуры автоматизированной системы: подсистемная и процедурная. Независимо от разновидности структура системы может быть представлена как трехуровневая «руководитель – диспетчер – начальники цехов». Такая структура наиболее характерна и охватывает все возможные изменения по времени и координатам при описании системы.

Решение задачи. Для моделирования нужно прежде всего математическое описание процесса планирования специфической адаптивной системы с уче-

том ее особенностей, на основе которых формируются требования к методам описания. Основными требованиями являются: учет многоуровневого характера; обеспечение оптимального режима; описание процедуры оперативного перехода на выпуск новой продукции. Имеется и целый ряд дополнительных требований. Анализ литературы [1] показал, что в наибольшей мере требованиям удовлетворяет однородный метод, базирующийся на задаче динамического линейного программирования (ДЛП). Задача ДЛП представляет собой совокупность широко известного метода статического линейного программирования и системы разностных уравнений. С помощью ДЛП составлено описание многоуровневой системы с учетом взаимодействия структурных элементов и уровней. Оно послужило основой для моделирования.

Речь идет о моделировании системы небольшой размерности, которая позволила бы проверить основные теоретические положения. В моделировании определенные затруднения вызвала процедура получения числовых данных. Для этого была использована обратная задача ДЛП, с помощью которой получены данные для всех структурных элементов.

Для моделирования необходим источник данных и алгоритм их обработки. В общем случае ими являются база данных и алгоритм приложений, которые определяют выбор используемых программных продуктов. Выбор носит противоречивый характер. База данных обеспечивает удобное хранение данных, однако не обладает должным набором алгоритмов. Обычно требуется набор программных продуктов.

В силу небольшой размерности задачи данные можно хранить непосредственно в программе, которая должна быть простой в обращении, распространенной, с широким набором алгоритмов.

Этим требованиям в полной мере удовлетворяет пакет MatLab. Оптимальный алгоритм обеспечивается стандартной программой linprog, а язык программирования пакета достаточно прост. Применение составляющей SIMULINK позволило дать хорошее графическое представление результатов. К тому же генерация числовых данных также проводилась с использованием MatLab.

Были выполнены модели процесса планирования отдельных структурных элементов и их связей для всех уровней системы в статическом и динамическом вариантах, смоделирован и оперативный переход системы на выпуск новой продукции.

Заключение. С использованием математического описания и генератора числовых данных было выполнено моделирование процесса планирования для разных аспектов адаптивной автоматизированной системы. Моделирование подтвердило справедливость теоретических положений.

1. Чертовской В.Д. Интеллектуализация автоматизированного управления производством. СПб.: Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2007. – 164 с.

2. Дьяконов В., Круглов В. Математические пакеты расширения MatLab. Специальный справочник. СПб.: Питер, 2001. – 480 с.

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ УЧЕБНОЙ ПОДСТАНЦИИ В 3D-ФОРМАТЕ

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

Для того чтобы спроектировать какое-либо техническое устройство, начиная от мобильных телефонов и заканчивая космическими станциями, требуются чертежи. В современном мире они, как методы 2D-проектирования, постепенно уходят в прошлое и на смену им приходят 3D-построения моделей в специальных программах. Командой из трех студентов, которая следует современным тенденциям, понимая их актуальность, создается трехмерная модель учебной подстанции (ПС) «Политехническая».

Следует отметить преимущества 3D-моделирования:

1) более наглядное изометрическое представление электроустановки, чем при двумерных методах;

2) отсутствие нужды в дополнительной физической модели;

3) возможность автоматического получения любых чертежей и макетов, их корректирования, из трехмерной модели;

4) возможность использования 3D-моделей в различных программах и устройствах, например, в таких как устройства виртуальной реальности;

5) возможность автоматизированного расчета различных параметров и свойств подстанции.

Исходя из вышесказанного, следует очевидное превосходство трёхмерной графики над двумерной.

Целью проекта является создание на базе Вологодского государственного университета 3D-модели учебной подстанции «Политехническая» напряжением 35/10 кВ командой из трех человек до 1 сентября 2018 года.

Задачи проекта:

– найти информацию о геометрических параметрах каждого элемента электрической подстанции;

– создать макеты электрооборудования открытого и закрытого распределительных устройств подстанции;

– смоделировать симулятор перемещения человека по подстанции в реальном времени;

– внедрить проект в образовательную деятельность вуза;

– напечатать физическую модель подстанции, а также отдельные ее элементы посредством 3D-печати.

3D-модель учебной ПС может служить наглядным пособием во многих дисциплинах специальности «Электроснабжение», а оборудование, находящееся на электрической подстанции, рассматриваться при изучении отдельных

тем. Например, в рамках дисциплины «Электрические машины» может быть подробно рассмотрена конструкция силового трансформатора. Изометрическое представление внутренних элементов способствует формированию полной и правильной картины устройства этой электрической машины. В таком виде могут быть визуализированы и другие электроустановки. Соответственно, данный иллюстративный материал можно показать в формате видео, анимации, макета, напечатанного на 3D-принтере, симулятора.

В качестве целевой аудитории выбраны студенты и преподаватели разных факультетов, преимущественно технических направлений подготовки Вологодского государственного университета. Познакомиться с физической и виртуальной моделями подстанции «Политехническая», помимо образовательных мероприятий, можно в дни открытых дверей вуза, через агитационные ролики и на проводимых выставках.

Реализация проекта имеет несколько стадий: исследование проблемы, планирование, сбор данных об оборудовании, формирование команды единомышленников, создание самой 3D-модели подстанции, разработка симулятора.

Научный руководитель проекта Алюнов Александр Николаевич, доцент кафедры «Электроснабжения», кандидат технических наук. Команда проекта состоит из трех человек. Это студенты электроэнергетического факультета С.Н. Беликов (группа ЭС-42), И.А. Притыченко (группа ЭПО-31) и студент инженерно-строительного факультета А.С. Дредитова (САХР-31).

Сегодня практически невозможно представить себе функционирование сферы проектирования без 3D-технологий. Представление объектов электроснабжения в трехмерном формате позволяет сэкономить время на понимании принципа работы как отдельного элемента, так и всей электроустановки.

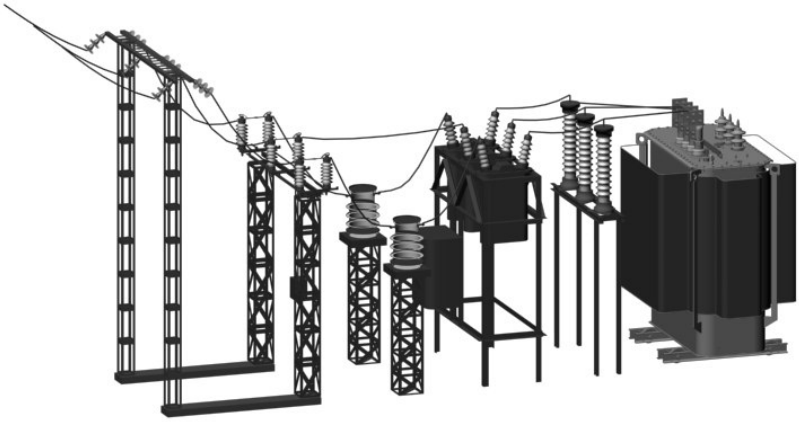


Рис. 3D-модель ОРУ подстанции «Политехническая»

1. Землянов, Г.С., Ермолаева В.В. 3D-моделирование [Электронный ресурс] / Молодой ученый. – Электрон.журн.– 2015. – №11. – С. 186-189. – URL: https://moluch.ru/archive/91/18642/ , свободный. – Загл. с экрана.

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ

А.Л. Киселица
Н.А. Хромцова, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

С давнейших времен образование играет важную роль в жизни людей. Сейчас наиболее быстрым и доступным способом получения информации являются web-ресурсы. К их преимуществам относится простота и удобство пользовательского интерфейса. При этом таких ресурсов сравнительно мало. Наиболее известный источник – Wikipedia; но большинство рядовых посетителей не знают о многих функциях, например, общение в сообществе, возможности предлагать правки информации.

На основе этого родилась идея по созданию портала с возможностью дистанционного обучения.

Цель данного проекта состоит в создании автоматизированной системы, которая предоставит возможность получать доступ к методическим пособиям, общаться студентам и преподавателям. Преподаватели смогут передавать необходимую информацию группам, сообщать о любых изменениях в учебной программе и при необходимости проводить консультации дистанционно. Также проверка работ различных дисциплин.

Для решения поставленных задач был выбран язык программирования Python, фреймворк – Django. Изоляция различных компонентов (например, непосредственно кода на сервере и базы данных) достигается применением ПО Docker. Docker упаковывает ПО в контейнеры, которые, в свою очередь, включают в себя все необходимые для работы приложения: библиотеки, фреймворки, системные инструменты, код и среду исполнения. Благодаря этому можно быстро развертывать и масштабировать свои приложения в любой среде и сохранять уверенность в том, что код будет работать в дальнейшем.

Разработка данного веб-портала требует следующих компонентов: аутентификация (регистрация, вход, выход пользователя), личный кабинет пользователя, механизм передвижения по нему, инструменты загрузки файлов и т.д. Важной частью является создание удобного интерфейса для взаимодействия с сайтом. Начальная структура сайта представлена на рисунке.

Аутентификация пользователя происходит следующим образом: введенные данные отправляются на сервер, идет проверка полученных данных с БД, в случае, когда аутентификация производится впервые, пользователь перейдет на страницу настроек для заполнения данных, таких как эл. почта и ее подтверждение, если нет, то переход в личный кабинет. Когда данный пользова-

тель не обнаруживается в базе данных, идет вывод сообщения о том, что данный пользователь не был найден. Из личного кабинета можно переходить в такие разделы как: уведомления, сообщения, профиль, файлы. В дальнейшем, возможно, будут добавлены еще разделы.

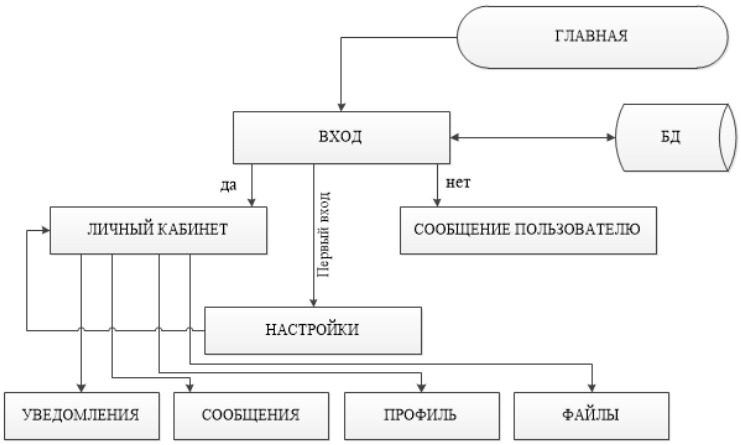


Рис. Начальная структурная схема сайта

В данном проекте разработана автоматизированная система дистанционного обучения с максимально удобным дизайном взаимодействия пользователя с сайтом.

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ АДАПТИВНОЙ СИСТЕМЫ НАРУЖНОГО ОСВЕЩЕНИЯ

И.Д. Летавин
А.М. Водовозов, *научный руководитель, канд. техн. наук, профессор*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Большинство действующих систем уличного освещения были установлены два-три десятка лет назад и с того момента не подвергались модернизации. Такие системы включаются либо вручную, либо по определенному времени и у них есть только два состояния: отключены и включены на максимум мощности [1]. На сегодняшний день на рынке систем управления светотехническим оборудованием присутствуют очень мало зарубежных и отечественных программ.

Целью данной работы является создание программного обеспечения для управления системой уличного освещения на базе светодиодных светильников и микроконтроллеров (рис. 1). Разработанная система позволит более гиб-

ко настраивать режимы освещения и обеспечит непрерывный контроль над состоянием светильников.

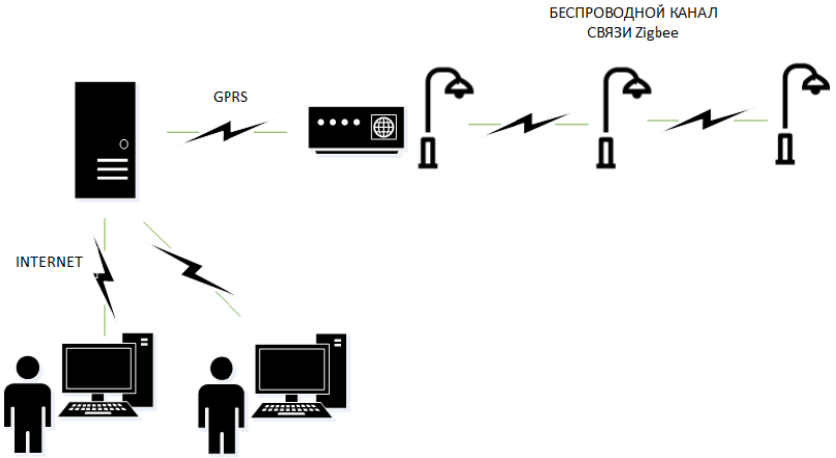


Рис. 1. Структурная схема

Для создания ПО для персонального компьютера под управлением OS Windows выбрана технология Windows Presentation Foundation, которая является частью платформы .NET и представляет собой подсистему для построения графических интерфейсов. Приложения WPF основаны на Direct X. Для разработки используются C# и XMAL [2].

Для управления светильниками используется ATmega328p. Запись кода происходит через программатор, а для написания кода используется язык C.

Общение между светильниками и персональным компьютером происходит через базу на сервере. В таблицах базы хранятся настройки для каждого светильника и системы. Для получения и изменения данных используется SQL-запросы.

Для передачи данных от главного модема к определённым светильникам используется модуль связи Zigbee E18-MS1-IPX (CC2530). Модуль обеспечивает связь на расстоянии 200 м. Таким образом, зона покрытия составляет 10 светильников (рис. 2).

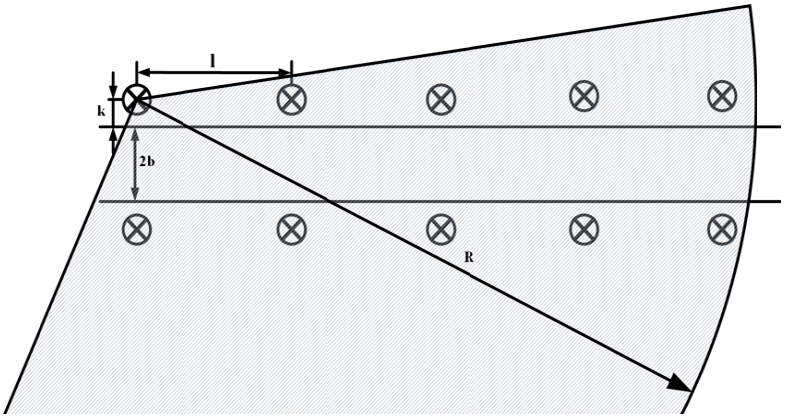


Рис. 2. Зона покрытия

На рисунке 3 изображена контекстная диаграмма, на которой представлено описание системы и взаимодействие элементов программы, которые отвечают за обработку и передачу данных светильника с внешней средой.

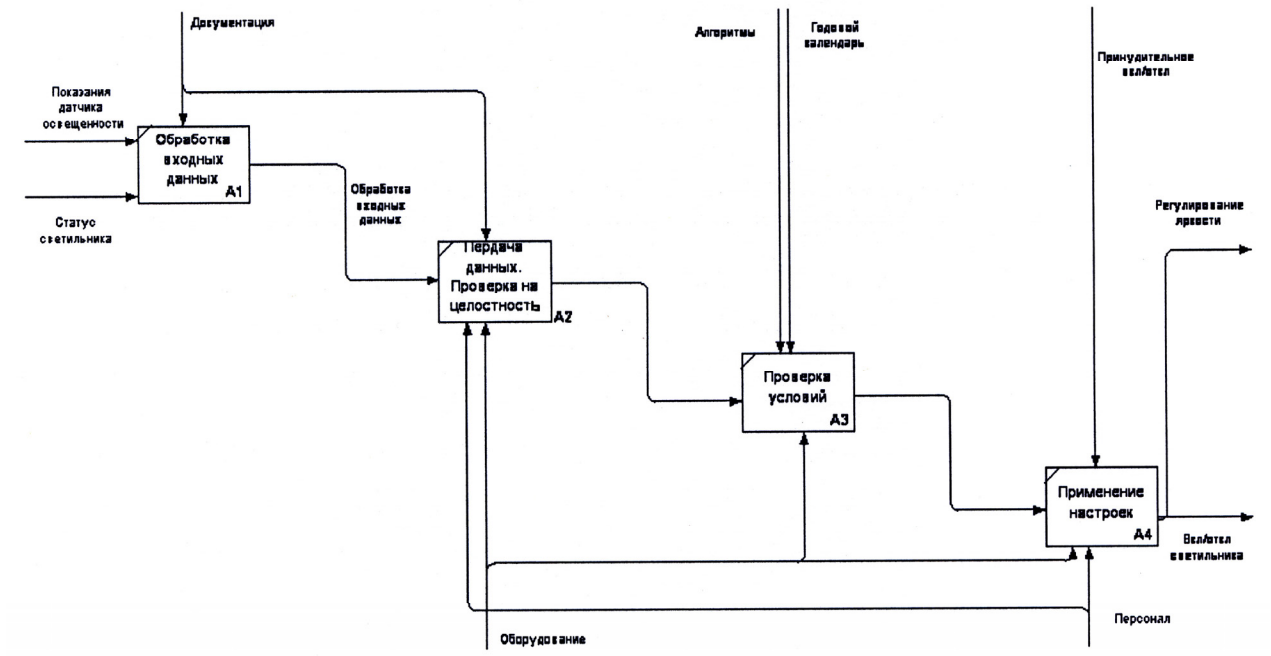


Рис. 3. Контекстная диаграмма

Реализованная система позволяет настраивать параметры каждого светильника, создавать календарь освещения, контролировать показания светильников и экстренно изменять значения. Разработанное программное обеспечение является масштабированным, новые функции добавляются путем выпуска обновления.

1. Авторская платформа [Электронный ресурс]: Автоматизированное управление уличным освещением – Режим доступа: http://pandia.ru/text/77/193/30582.php.

2. Мак-Дональд М. WPF: Windows Presentation Foundation в .NET 4.5 с примерами на C# 5.0 для профессионалов / М. Мак-Дональд. – 2013. – С. 1024.

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ОСВЕЩЕНИЕМ ПЕШЕХОДНЫХ ЗОН

А.А. Макаров, С.Н. Богошевич
А.М. Водовозов, *научный руководитель, канд. техн. наук, профессор*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Эксплуатация существующих систем освещения городских пешеходных зон связана с большими затратами электроэнергии и, как следствие, с большими затратами муниципалитетов на обеспечение их надежной работы. Поэтому задача автоматизации управления освещением и использования энергосберегающих технологий в этой сфере сейчас считается актуальной. Целью выполняемой работы является создание проекта автоматизированной системы управления освещением пешеходных зон, обеспечивающей минимизацию энергетических и финансовых затрат на освещение. Для достижения поставленной цели в проекте решаются следующие задачи:

- анализ существующих решений;
- выбор технического оборудования;
- разработка алгоритмов управления освещением;
- организация взаимодействия автоматизированной системы управления освещением с аппаратной платформой;
- организация интерфейса автоматизированной системы с объектами;
- разработка принципиальных схем;
- разработка программного обеспечения;
- макетирование разрабатываемой системы.

В основу проекта заложено существующее решение автоматизированной системы управления освещением дорог. Но в рассмотренной системе есть целый ряд недостатков, требующих устранения:

1. Экономия электрической энергии обеспечивается только с помощью снижения потребляемой мощности ряда светильников за определенный период, который определяется ночным графиком, что не фиксирует передвижение в данный период пешеходов, из-за чего ухудшаются условия безопасности движения.

2. Отключение части светильников в линии или снижение их светового потока с целью экономии электроэнергии производится дистанционно вне зависимости от нахождения на освещаемом участке движущихся транспортных средств.

Планируется исправление недостатков за счет изменения цветовой гаммы светильников в зависимости от времени года и времени суток [1] при одновременном активном использовании датчиков освещенности, датчиков движения, видеокамер и микропроцессорной системы управления на базе микроконтроллера [2].

Существенное повышение энергоэффективности также достигается за счет использования светодиодов Osram Ostar Stage. Данный светодиод имеет функцию изменять цветовую температуру в диапазоне от 2700 K до 10000 K.

Рассматривается три варианта осуществления взаимосвязи между объектами системы:

- интерфейс RS-485;
- Wi-Fi соединение;
- GSM соединение.

Система осуществляет: непрерывный мониторинг за состоянием каналов связи и исправностью контроллеров, контроль за состоянием коммутаторов уличного освещения. Она обеспечивает диспетчерский персонал информацией о состоянии системы в целом и о состоянии каждого объекта системы; автоматическую выдачу коротких сообщений на мобильные телефоны обслуживающего персонала в случае аварийных ситуаций [3].

В перспективе предполагается рассмотрение варианта включения в систему аккумуляторных батарей и солнечных панелей.

1. Бурцев, А.В., Адаптивная система управления уличным освещением / А.В. Бурцев, А.М. Водовозов // В сборнике: Автоматизация и энергосбережение машиностроительного и металлургического производств, технология и надежность машин, приборов и оборудования материалы XI Международной научно-технической конференции. Вологда: ВоГУ, 2016. – С. 42-47.

2. Латушкин, Ю.М. Система уличного освещения / Латушкин Ю.М., Летавин И.Д., Кичигина Е.М., Водовозов А.М. // Актуальные проблемы современной науки в 21 веке: сборник материалов 12-й международной науч.-практ. конференции. – Махачкала: ООО «Апробация», 25.12.2016. – С. 27.

3. Макаров, А.А Автоматизированная система управления освещением пешеходных зон / А.А.Макаров, С.Н. Богошевич // В сборнике: Материалы межрегиональной научной конференции XI Ежегодной научной сессии аспирантов и молодых ученых в 3-х томах. Вологодский государственный университет. 2017. С. 28-30.

ПРОГРАММА РАСЧЕТА ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ

Н.Ю. Попова
Ю.В. Хрусталев, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Содержание учебно-методических комплексов, помимо электронных учебников, предполагает разработку программ для различных расчетов при выполнении курсовых проектов, индивидуальных расчетных заданий и т.п. Известные программы по расчету электротехнического оборудования зачастую громоздки, подробны и предназначены для специалистов высокой квалификации.

Для студентов неэлектротехнических направлений подготовки, изучающих курс «Электротехника и электроника» вполне достаточно применения упрощенных методов расчета, в основном для знакомства с существом вопроса. Обращение к информации осуществляется за счёт однокнопочной навигации, удобного форматирования страниц и универсальности программы. Сама программа имеет очень малый вес, она похожа на ту, которая вызывает справку в практически любом приложении Windows. В основе находятся обычные html-страницы, конвертированные в один файл.

Усовершенствованной программой предусматривается расчет двигателя постоянного тока параллельного возбуждения. По заданным параметрам определяются номинальная мощность двигателя, потери в цепи якоря и обмотки возбуждения, магнитные и механические потери, пусковые моменты при пуске с реостатом и без такового, выполняется построение естественной механической характеристики. Программой выполнятся расчет трехфазного трансформатора напряжения. По начальным условиям (изменяемым по вариантам) определяются номинальный ток, ток холостого хода, расчет сопротивлений обмоток, сопротивлений намагничивающей цепи, выполняется построение внешней характеристики, зависимости КПД от изменений нагрузки. Программой предусматривается определение необходимой мощности асинхронного двигателя для привода механизма, выбор двигателя из каталога по заданным параметрам, расчет номинальных и критических моментов, проверка двигателя по перегрузочной способности и по условиям пуска, построение механических характеристик.

Принцип работы программы MathCad в следующем: она решает любую правильно поставленную задачу, если известны начальные данные. Т.е., присваивая значения исходным данным, которые используются потом в формулах, вычисляются любые интересующие величины. Это позволяет изменять результат всей работы, меняя лишь один параметр (например, напряжение сети) в самом начале. Так как используются различные величины с одинаковым обозначением (ток номинальной нагрузки, ток холостого хода, пусковой ток и т.д.), то используется индекс. Но MathCad не позволит писать просто так индекс у любой переменной, т.к. он начинает воспринимать её как часть чего-то

большего. Поэтому используется буквенное обозначение индекса с помощью команды **«.»** сразу после величины. Другими словами, каждая переменная состоит из 2 букв, одна из которых находится справа и снизу относительно другой. Поэтому не возникает противоречия в логике работы программы и создаётся привычное отображение величин.

Для осознанного понимания обучающегося выполнения задания необходимы ссылки на теоретические положения и некоторое усложнение получения ответа. Для этого разделяется вся информация в указаниях условно на 2 вида: теоретическую и практическую или результативную. После этого, используя такой элемент MathCad как «Области», были скрыты все результаты формул под спойлеры, которые находятся в закрытом состоянии. Чтобы узнать, чему же равен ответ той или иной задачи, надо 2 раза нажать на кнопку «Решение» прямо под выражением. Предусматривается, что студент сначала должен изучить теорию, разобраться какие величины были использованы, а уже потом узнать ответ.

Разработанные программы универсальны. Их можно не просто запускать отдельным файлом на компьютере, но и легко перенести в Интернет. Откроем данную работу как «локальный сайт» с помощью любого, имеющегося браузера. Очевидно, что внешний вид электронного пособия никак не изменился за исключением функций программы, через которую мы её просматриваем. Чтобы эту информацию представить в виде сайта, достаточно изучить основы html-программирования. Допустим, в нашем примере каждая страница сайта наполнена в чистом виде информацией. Благодаря фреймовым технологиям, вся левая панель с навигацией расположена в отдельном файле, а не дублируется в каждом. Предусмотрена возможность добавить новый раздел с новыми подразделами. Достаточно создать новые страницы с информацией и вставить ссылки на эти страницы в навигационном документе.

АНАЛИЗ ПУСКОВОГО РЕЖИМА АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ

С.А. Чурбанова
В.А. Бабарушкин, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Пуск асинхронного двигателя (АД) является переходным процессом, то есть процессом, в течение некоторого времени возникающим в электрической цепи при переходе от одного установившегося режима к другому. Анализ переходного процесса можно выполнить при помощи характеристики момента M=f(s) и пусковых характеристик скольжения s=f(t), тока I=f(s,t).

Расчет пусковых характеристик осуществляется с помощью электромагнитного расчета и не приводится в справочных данных, поэтому в настоящее время существует множество различных методик их расчетов. Расчет и построение характеристики момента асинхронного двигателя по параметрам

схемы замещения АД и по известным каталожным данным был рассмотрен в [1]. Рассмотрим построение пусковых характеристик АД, включенного в электроэнергетическую систему, по известным методикам расчета и в программно-вычислительном комплексе (ПВК) PowerFactory. Сравнение полученных результатов позволит оценить возможность использования данного ПВК для расчетных и учебных целей.

На рисунке 1 изображена расчетная схема электроэнергетической системы, каталожные данные элементов представлены в таблице.

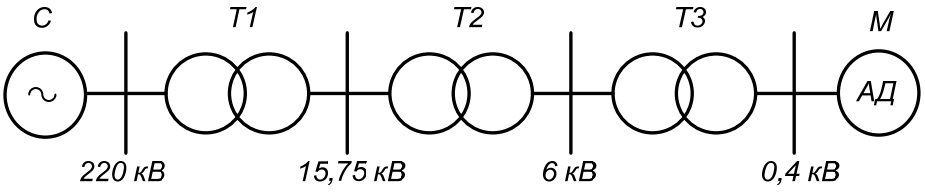


Рис. 1. Расчетная схема электроэнергетической системы

Таблица

Каталожные данные элементов

Трансформатор								
Обозначение	Марка	$S_{ном}$, МВ·А	$U_{ном\ ВН}$, кВ	$U_{ном\ НН}$, кВ	$P_х$, кВт	$P_{кз}$, кВт	$U_к$, %	$I_х$, %
Т1	ТДЦ	250	242	15,75	207	600	11	0,5
Т2	ТДНС	10	15,75	6,3	12	60	8	0,8
Т3	ТСЗ	1	6	0,4	2,45	10,4	5,5	1

Асинхронный двигатель											
Обозначение	Марка	$P_{ном}$, МВт	$U_{ном}$, кВ	n, об/мин	cos φ	η, %	$k_п$	$m_п$	m_{max}	m_{min}	J, кг·м^2
М	4А	0,25	0,4	2970	0,9	92,5	5,7	1	1,9	-	2,9

Процесс пуска асинхронного двигателя описывается дифференциальным уравнением электромеханического переходного процесса и происходит за счет превышения электромагнитного момента, определяемого по алгоритмам [1], над моментом сопротивления механизма. Параметры пуска асинхронного двигателя ток I и напряжение U на зажимах АД определяются по закону Ома.

$$\tau_J \frac{ds}{dt} = M_{эл} - M_т .$$

Графики изменения скольжения во времени, построенные по известным методикам расчета (f(t), h(t), k(t) соответственно) и ПВК PowerFactory, представлены на рисунке 2. Графики зависимости пускового тока от скольжения во времени, построенные по известным методикам расчета (I1(t), I2(t), I3(t) соответственно) и ПВК PowerFactory, представлены на рисунке 3.

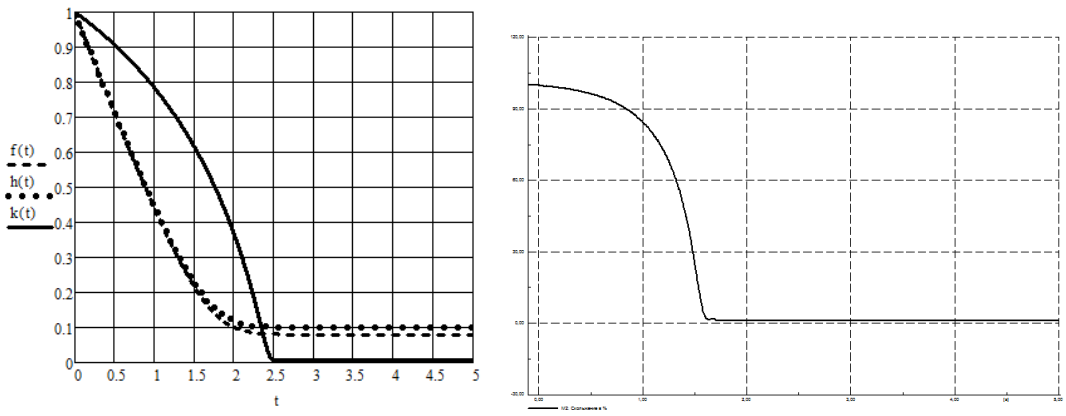


Рис. 2. Зависимость скольжения АД во времени

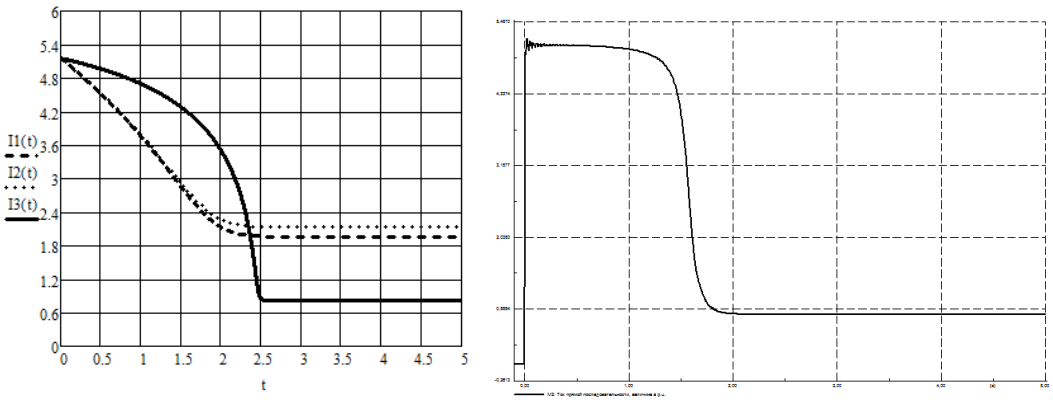


Рис. 3. Зависимость пускового тока АД во времени

Наибольшее совпадение характеристики, построенные в ПВК PowerFactory, получили с характеристиками, построенными согласно методике расчета по известным каталожным данным. Погрешность расчетов составила 2%. ПВК PowerFactory возможно использовать для расчетных и учебных целей, это облегчит расчет сложных динамических процессов электроэнергетических систем.

1. Чурбанова, С.А. Алгоритм расчета характеристик момента асинхронного двигателя / С.А. Чурбанова // Материалы межрегиональной научной конференции X Ежегодной научной сессии аспирантов и молодых ученых: сб. науч. тр./ ВоГУ. – Вологда, 2016. – Т.1. – С. 63–66.

ВЛИЯНИЕ КОМПЬЮТЕРА НА ЗДОРОВЬЕ МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ

Е.И. Гаршина, А.И. Полянская
И.В. Кондакова, *научный руководитель, канд. пед. наук, доцент*
Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина
г. Елец

В настоящее время компьютерная техника является необходимостью для многих школьников. Компьютер стал удобным средством для поиска нужной информации, для расширения своих возможностей, а также для общения. Так как компьютер предоставляет широкий спектр возможностей применения, большинство детей используют данную технику не только для обучения, но и для других целей, проводя за ним большое количество времени. Поэтому помимо многих положительных свойств использования компьютера не стоит сбрасывать со счетов и его отрицательное воздействие на здоровье. Несмотря на то, что невозможно однозначно ответить на вопрос о негативном влиянии компьютера на организм человека, в данной работе обращается внимание на вопрос о влиянии компьютера на организм младшего школьника. Тема исследования актуальна и на данный момент недостаточно изучена.

Целью выполнения данной работы является исследование воздействия компьютерной техники на здоровье учащихся начальной школы.

Задачи: на основе анализа психолого-педагогической литературы определить сущностные характеристики понятия «здоровьесберегающие технологии» в контексте влияния компьютера на здоровье младшего школьника; изучить специфику работы младших школьников с компьютерной техникой.

Для достижения поставленных задач были использованы следующие методы исследования: опрос (анкетирование); математический (при подсчёте данных анкетирования); описательный (при анализе полученных данных анкетирования); беседа.

Объект исследования: процесс работы младших школьников с компьютерной техникой.

Для того чтобы выяснить какое влияние компьютерная техника оказывает на здоровье учащихся, нами проводилось анкетирование среди учащихся 4-х классов МБОУ «Гимназия №11» г. Елец.

В результате проведенного анкетирования было опрошено 65 человек. После обработки полученных данных по выявлению предпочтений в работе младших школьников с компьютером, а также знаний и выполнения правил безопасности при работе с компьютерной техникой, были получены следующие результаты: 100% учащихся имеют дома компьютер; 14% проводят – 30 минут за компьютером, 67% – 1 час, 5% – 2 часа, 9% – более 2 часов.

На вопрос: «Каким видом деятельности ты занимаешься за компьютером?» большинство школьников (52%), выбрали ответ «общаюсь в сети», 43% – «играю в компьютерные игры» и всего лишь 5% выбрали ответ «готовлюсь к урокам». Эти данные говорят о том, что дети практически не используют компьютер для обучения, а используют для других целей. При ответе на вопрос: «Устают ли у вас глаза при работе за компьютером?» ответы распределились следующим образом: у 57% не устают глаза, в данную группу попали учащиеся, которые проводят за компьютером от 30 минут до 1 часа, у 28% наблюдается усталость глаз, а 15% не придают этому значения.

Для уменьшения нагрузки на глаза во время работы с компьютером, для профилактики переутомления и на первых стадиях ослабления зрения, желательно выполнять «глазной» комплекс упражнений. Гимнастика для глаз обычно занимает не более пяти минут [1].

На вопрос: «Знаешь ли ты, что такое здоровьесбережение?» большинство учащихся (65%) ответили утвердительно, а 35% не имеют знаний по данному вопросу. Отвечая на вопрос: «Соблюдаешь ли ты гигиенические нормы при работе за компьютером: проветривание, смена видов деятельности, гимнастика, правильная посадка», лишь 40% школьников ответили «да», 34% соблюдают нормы от случая к случаю, а 26% ответили отрицательно. Анализируя ответы на вопрос: «Знаешь ли ты, какую угрозу наносит компьютер организму человека?» было отмечено, что большинство школьников (60%) знают о вреде компьютерной техники. На вопрос: «Что у тебя вызывает большой интерес?» 45% учащихся ответили, что интересует прогулка на свежем воздухе, 20% – интересует живое общение, 30% – компьютерная игра и только 5% – интересует чтение книги.

Параллельно с анкетированием учащихся 4-х классов были проведены выборочные беседы с родителями, в ходе которых выяснялось, есть ли у младшего школьника своё рабочее место; как часто родители разрешают пользоваться компьютером; существуют ли дома временные ограничения на работу с компьютером; как ребенок реагирует на запрет работы с техникой. При анализе бесед мы получили следующие результаты: 65% опрошенных родителей стараются контролировать и ограничивать работу или игру ребёнка на компьютере, 20% делают это от случая к случаю, 15% не обращают на это внимания.

Таким образом, опираясь на данные констатирующего исследования, можно сделать вывод о том, что интерес к компьютеру у учащихся достаточный, большинство учащихся знают о его негативном влиянии на организм, однако правила работы с компьютером соблюдают не всегда. Мы считаем, что в образовательных учреждениях необходимо проводить систематическую работу с детьми и родителями, включая беседы и мероприятия, направленные на получение знаний о положительных и отрицательных сторонах компьютерной техники и опыта безопасной работы.

1. Гунн Г.Е. Компьютер: как сохранить здоровье: Рекомендации для детей и взрослых. – СПб.: Нева; М.: Олма-Пресс, 2011. – 258с.

ТЕХНОЛОГИЯ БРИКОЛАЖ КАК СРЕДСТВО РАЗВИТИЯ SOFT SKILLS КОМПЕТЕНЦИЙ

Т.Ф. Ковырзина
Вологодский кооперативный колледж
г. Вологда

Бриколаж – понятие, которое используется в различных дисциплинах и означает создание объекта из подручных материалов, а также сам этот объект. В своем основном значении слово «бриколер» используется в игре в мяч, бильярд и означает внезапное движение отскакивающего мяча, повернувшего в сторону, чтобы обойти препятствие. Кроме того, бриколер – это тот, кто решает задачи, используя подручные средства.

В 2014 году в ОУ Великобритании эксперты выделили десять принципов, которые имеют большое влияние на образование в мире. Одним из этих принципов был назван бриколаж. Бриколаж в образовании – это использование для учёбы всего, что угодно, кроме специально созданных инструментов вроде учебников.

К плюсам данной технологии относится развитие дивергентного мышления, обучающиеся используют один и тот же предмет по-разному и не по его основному назначению.

Педагог выбирает средства для бриколажа, исходя из учебных и воспитательных целей.

Бриколаж развивает дивергентное мышление, когда один и тот же предмет применяют по-разному и не по его основному назначению.

Также данная технология помогает развить у студентов так называемые soft skills компетенции.

В современной профориентации, на тренингах и в статьях по педагогике встречаются такие американские термины, как «hard skills» и «soft skills». Если первое понятие относится к формированию тех профессиональных навыков, которым можно научить и которые можно измерить (с точки зрения трудоустройства именно эти навыки являются основополагающими, специалист должен в первую очередь владеть специальными знаниями и умениями), то soft skills – это навыки по коммуникациям, работе в команде, управлению временем, менеджменту, проведению презентаций, личному развитию, самомотивации и т.д. Данные компетенции помогают будущим специалистам находить оптимальные решения в широком спектре задач, не описанных ни в пошаговых, ни в должностных инструкциях.

При изучении междисциплинарных модулей в колледже выделяются часы на учебную практику, когда под руководством преподавателя, студенты готовят свой проект и по окончании курса защищают его перед комиссией.

В качестве задания для учебной практики по закреплению знаний по созданию сайтов была выбрана данная технология. Каждый студент получает ин-

дивидуальную тему и приступает к реализации. Ограничений по использованию информационных ресурсов нет, за исключением использования шаблонов сайтов и CMS.

Таким образом были реализованы оба принципа бриколажа.

Принцип 1. Брать то, что под рукой. Обучающиеся учились трансформировать слова, идеи. Это помогает развить навыки поиска, структурирования и передачи информации.

Принцип 2. Создавать новое из старого. Это принцип повторного использования объекта. Обучающиеся могут пользоваться информацией из сети Интернет. Например, при нахождении понравившегося дизайна меню, они могут использовать эти идеи в своем сайте.

Учащиеся работают с различными ресурсами, просматривают онлайн-уроки, используют рекомендации преподавателя, ищут и систематизируют информацию из открытых источников, устанавливают причинно-следственные связи.

Бриколаж – эффективный метод обучения, который подразумевает элементы игры и креативный подход.

ТЕХНОЛОГИЯ ХРАНЕНИЯ МАРКЕТИНГОВЫХ ДАННЫХ

Н.С. Костюшко, С.В. Тагиль
Е.В. Соловей, *научный руководитель*
Барановичский государственный университет
г. Барановичи

Системы хранения данных в настоящее время применяются повсеместно: от хранения архивов видеонаблюдения в магазинах до работы с информацией в госструктурах, банках и на крупных предприятиях.

Предприятия, которые работают на рынке достаточно длительное время, самостоятельно проводят маркетинговые исследования на основе собственной накопленной информации, но для этого необходимо, чтобы в учетной системе предприятия присутствовали необходимые аналитические признаки. Чтобы не затерять ценную рыночную информацию, необходимо подготовить место и средства для организации хранилища данных, так как именно в нем оперативные данные накапливаются для последующего анализа [1].

Программа анализа маркетинговой информации может работать с хранилищем операционных данных, организованным по «схеме звезды» (рис.).

Данная схема удобна для хранения нужной информации, которую используют для многомерного анализа. Она предполагает наличие одной таблицы фактов и нескольких таблиц измерений или справочников. Таблицы делают структуру базы данных более понятной для пользователя и обеспечивают

быстроту запросов к базе данных, и это очень важно при многостороннем изучении и анализе данных.

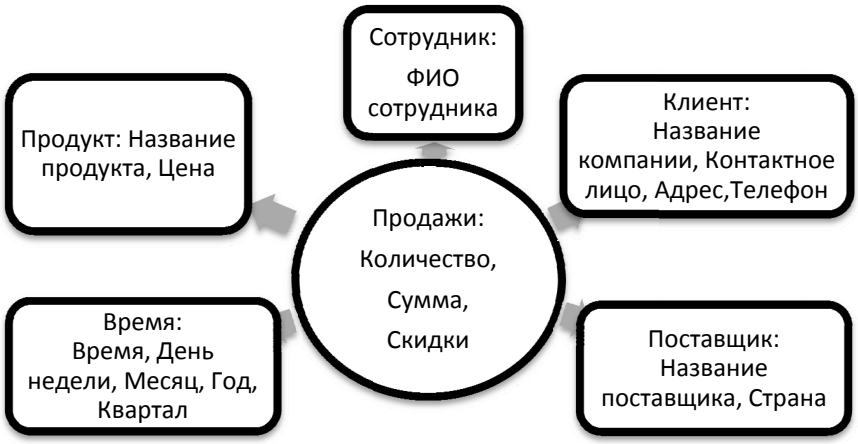


Рис. Хранилище операционных данных

Программа анализа обязательно должна включать в себя модуль настройки структуры хранилища, где пользователь может формировать необходимый для анализа набор полей каждого справочника, а также завести поля для аналитических признаков, которые отсутствуют в учетной системе предприятия.

В большинстве случаев аналитическая программа имеет архитектуру «клиент – сервер». Хранилище данных организуется на сервере, а рабочие места аналитиков – на клиентских местах. Одновременно с этим аналитик может сохранить выбранную часть хранилища на своей машине для того, чтобы провести многомерный и статистический анализ, прогнозирование и пространственный анализ данных о продажах [2].

Системы хранения данных позволяют делать больше, развиваться быстрее и добиваться лучших результатов, вне зависимости от сценария использования или бизнес-требований.

1. Новые технологии [Электронный ресурс]: Технологии и средства хранения и обработки данных. – Режим доступа: https://www.kp.ru. –Дата доступа: 17.03.2018.

2. Белани [Электронный ресурс]: Системы «клиент-сервер». – Режим доступа: http://belani.narod.ru. – Дата доступа: 18.03.2018.

РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТРОННОГО СПРАВОЧНИКА ПО ОСНОВАМ ВЕБ-ПРОГРАММИРОВАНИЯ

Д.А. Мельникова
М.В. Кулагина, *научный руководитель*
Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины
г. Гомель

Для того чтобы подготовить высококвалифицированных специалистов, необходима хорошая теоретическая и практическая подготовка. Не всегда материал, который представлен в обычных учебниках, воспринимается в полном объеме. Монотонность текста, множество схем и фрагментов задач не сразу воспринимаются новичками. Для того чтобы понять суть предмета, нужно более наглядно увидеть принцип работы.

Сегодня достаточно сложно найти программу, которая была бы довольно проста в использовании и одновременно выполняла бы функцию справочника. В связи с потребностями пользователя в мире разрабатывается много программ, которые рассчитаны на пользователя уже имеющего первоначальные навыки.

Разработанное приложение позволяет решить задачу по обучению учащихся, но в отличие от стандартного справочника, по окончании курса обучения предоставляет возможность проверки полученных знаний, благодаря прохождению теста по данному курсу обучения. Таким образом, данный электронный справочник облегчает практическое применение лекций, подготовку к опросам и экзаменам, а также способствует самостоятельной работе учащихся.

После входа в справочник, предоставляется выбор пользователя. Учетная запись «Пользователь» рассчитана на обычного пользователя, который хотел бы приступить к изучению курса по Основам веб-программирования. Прохождение регистрации будет являться обязательным условием при входе в справочник. Чтобы наглядно просмотреть изученный материал, в теорию также включены видеоролики по данному курсу. Для закрепления пройденного материала, пользователь по желанию сможет пройти тест и увидеть оценку своих знаний. Вторая учетная запись – «Администратор». В ней также будут доступны все операции, что и пользователю, но кроме них он сможет просмотреть результаты тестирования всех зарегистрировавшихся и прошедших опрос в программе пользователей, таблицы с правильными ответами теста, а также поменять пароль для системы.

Программа идеально подходит как для школьников, так и для учащихся средне-специальных либо высших учебных заведений. При внедрении в процесс обучения программа отвечает ряду требований, таких как простой и удобный в использовании интерфейс, возможность хранения в памяти данных об учащихся, результатов пройденных тестов и опросов. С помощью обучения учащийся знакомится с лекционным материалом, который сопровождается

иллюстрациями, видеороликами. Данная программа автоматизирует, т.е. позволяет ускорить, упростить и сделать более эффективным процесс обучения по разделу: «Основы веб-программирования».

Справочник прост в реализации и характеризуется небольшим уровнем сложности, что делает работу в нем учащихся и преподавателей более легкой, удобной, а главное интересной и познавательной.

Актуальность данной работы обусловлена внедрением новых информационных технологий в процесс современного образования и их развитием, позволяющими существенно повысить поставленные ранее цели и задачи обучения.

Еще одной из важнейших характеристик данного справочника является доступность материала, который представлен кратко, но в то же время достаточно доступного. Его можно использовать как непосредственно при изучении материала, так и во внеурочное время.

К ВОПРОСУ О РАЗРАБОТКЕ СЕРВИСА ОБРАТНОЙ СВЯЗИ ДЛЯ ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИНА «НИКС»

А.А. Петухов
О.Ю. Никифоров, *научный руководитель*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Понятие «интернет-магазин» зародилось в Америке в 90-х. Первый интернет-магазин был создан Джеффом Безосом в 1994 г. [1]. В настоящее время количество интернет-магазинов продолжает расти. А также растет и количество интернет-мошенников. Множество магазинов предпринимают меры, чтобы их сайт не спутали с мошенниками. К счастью, сейчас появилось много способов проверить интернет-магазин, таких как сайты с рейтингами, специализированные приложения, наличие онлайн-поддержки [2].

Для начала стоит понять, чем интернет-магазин отличается от обычного магазина. Почему же обычный магазин более достоверный, чем интернет-магазин? Дело в том, что покупатель может прийти и увидеть товар своими глазами, а также он напрямую может поговорить с продавцом. Именно живое общение с продавцом внушает покупателю доверие к магазину. Это объясняет, почему имея возможность покупать, не выходя из дома, многие до сих пор предпочитают обычный магазин. Дабы преодолеть это предубеждение и был разработан сервис онлайн-поддержки. Обратившись в онлайн-поддержку и получив быстрый ответ, покупатель может начать больше доверять этому сайту. На сегодняшний день существует множество разных способов для создания сервиса обратной связи. Несмотря на большое количество способов создания этих сервисов все они имеют схожую структуру (рис.).

Самым сложным из них является написание формы обратной связи самому с нуля. Для этого потребуются знания HTML, PHP, MySQL и CSS.

Также можно создать страницу обратной связи при помощи бесплатного конструктора сайтов и использовать готовое приложение для работы с потребителями. Все что требуется сделать, это скачать приложение и вставить Java-скрипт на созданную заранее страницу. Интерфейс удобный и настраиваемый, что позволяет использовать его под разные типы магазинов и если раньше для создания сайта с сервисом обратной связи требовалось наличие квалифицированного web-программиста, то сейчас при помощи конструкторов сайтов и различных приложений любой пользователь способен создать интернет-магазин.

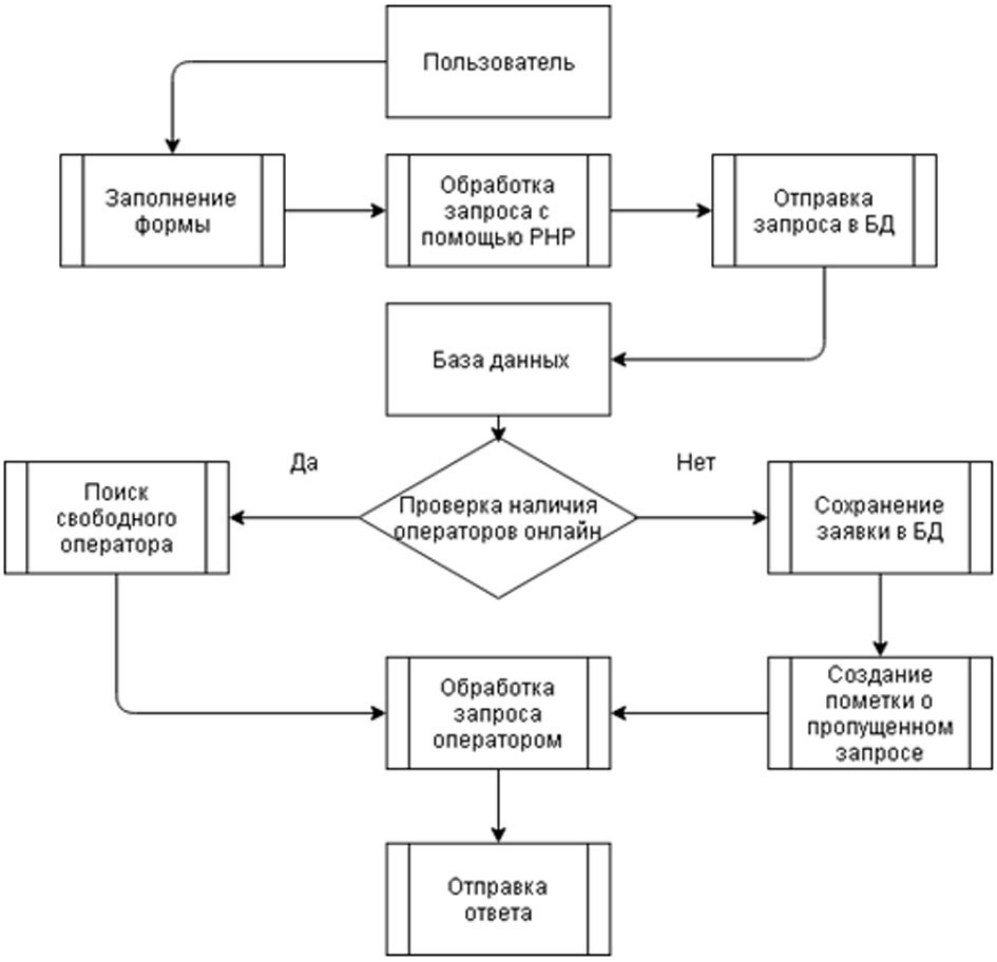


Рис. Структура обработки запроса сервиса обратной связи

Малые затраты времени и денег позволят любым фирмам выйти на рынок интернет-коммерции. В будущем наличие физических магазинов может и вовсе потерять смысл, но возможность связаться с продавцом всегда будет нужна. Поэтому разработка и усовершенствование подобной системы необходима для простоты и удобства как покупателей, так и продавцов.

1. История возникновения интернет-магазинов [Электронный ресурс]// TECHPLANETA: сайт.- Режим доступа: http://techplaneta.ru/articles/History_of_occurrence_the_Internet_of_shops/

2. Как распознать фальшивый интернет-магазин [Электронный ресурс]// SHOPOLOG: сайт. – Режим доступа: https://www.shopolog.ru/metodichka/other/moshenniki-v-seti-kak-raspoznat-fal-shivyy-internet-magazin/

ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

В.В. Румянцев
И.А. Ефимчик, *научный руководитель*
Мозырский государственный педагогический университет
им. И.П. Шамякина
г. Мозырь

В образовательном процессе информационные технологии представляют собой технологию, которая основывается на применении информатики и реализуется с помощью компьютеров. Компьютер – это новое, динамично развивающиеся средство обучения. Используя не только его, но и программные средства, а также программное обеспечение учитель-предметник делает разнообразным и углубленным учебный процесс, при этом повышается эффективность образовательного процесса.

В нашей жизни быстрыми темпами набирает обороты информатизация, при этом большое значение приобретает использование информационных технологий в образовании, в том числе при изучении предмета информатики. Интегрированное обучение информатике формирует у учащихся определенную систему знаний, умений и навыков, способствует достижению более высокого уровня умственного развития учащихся, развитию у них способности к самообучению. Необходимо рационально изучать многие темы курсов преподавания школьных предметов с использованием информационных технологий [1].

Объект исследования: процесс использования информационных технологий как инструмента обучения в преподавании школьных курсов.

Задачи работы:

1) показание актуальности и полезности использования мультимедиа;

2) изучение направления использования компьютерных технологий в процессе обучения;

3) рассмотрение способов эффективного использования мультимедиа-презентаций;

4) изучение правильного составления и использования мультимедиа-презентаций.

Цель – определение места информационных технологий в процессе работы учителя-предметника при обучении и формировании у учащихся знаний и умений для дальнейшей жизни в информационном обществе.

Актуальностью данного исследования является низкий уровень знаний учителей-предметников относительно использования информационных технологий как инструмента обучения.

Исследование посвящено изучению использования компьютерных технологий в процессе обучения, рассмотрена эффективность и актуальность их использования.

В частности, рассмотрены методики работы на интерактивном оборудовании, его использование на разных этапах урока.

Подробно описаны методы использования мультимедиа-презентаций, применения компьютера и использование мультимедиа в разных направлениях. Тщательно разобрана разработка сценария мультимедиа-презентаций.

В процессе исследования была разработана мультимедийная презентация (электронный учебник) по теме «Первоначальные приемы работы с компьютером» (рис.). Данная тема позволяет ребятам изучить первоначальные приемы работы. Не важно, каковы знания работы за компьютером у детей. Данный учебник поможет им освоить первоначальные приемы работы.

Прежде чем показывать данную мультимедийную презентацию детям, необходимо провести анкетирование среди них на знание мультсериала «Смешарики», так как презентация сделана с использованием героев из этого мультсериала. Если все дети отвечают положительно, то презентацию можно предлагать в виде работы как с электронным учебником. В данной мультимедиа презентации использовался язык программирования, разработанный компанией Microsoft Visual Basic Application.

Данная работа улучшит мотивацию младших школьников, а также может использоваться для изменения вида деятельности в момент усталости в средних классах.

Рис. Пример слайдов презентации «Первоначальные приемы работы с компьютером»

1. Студенческая библиотека онлайн [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://studbooks.net/1902632/pedagogika/vvedenie, свободный. – Дата доступа: 17.01.2018.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕХАНИЗМА МАТЕМАТИЧЕСКОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ТРАНСПОРТНЫХ ЗАДАЧ

П.Ю. Слемзин
М. Л. Лапшина, *научный руководитель, д-р техн. наук, профессор*
Воронежский государственный лесотехнический университет
им. Г.Ф. Морозова
г. Воронеж

IBM ILOG CPLEX Optimization Studio – продукт, позволяющий создавать математические модели для решения различных оптимизационных задач линейного, нелинейного и интегрированного характера. IBM ILOG может повысить производительность работы предприятия, ускорить реализацию целей, соответственно увеличив прибыль бизнеса. Технология математической оптимизации использует рациональные методы принятия решений, что обеспечивает эффективное использование ресурсов.

С помощью данного программного комплекса можно рассматривать разные ситуации с учетом большого количества ограничений и переменных. IBM показывает впечатляющие результаты, работая уже более 10 лет.

Мощный автоматический поиск CP Optimizer позволяет модельерам прозрачно использовать технологию CP для решения моделей. Поиск завершен (с оптимальными решениями и доказательствами оптимальности) и в любое время (первое возможное решение обычно находит быстро, а затем интерактивно улучшается) (рис. 1).

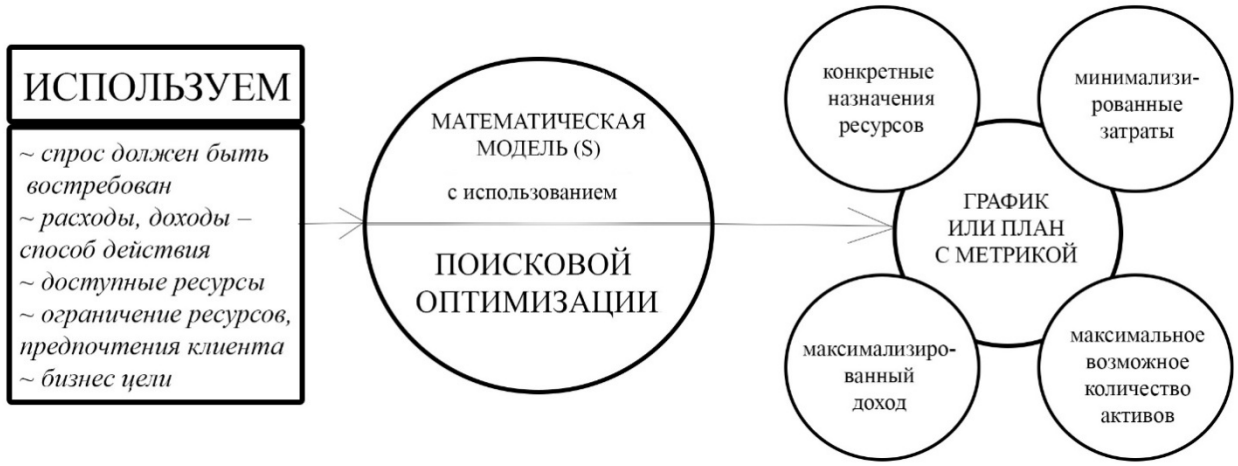


Рис. 1. Структура оптимизационной модели IBM ILOG

Большая база клиентов, которые уже давно и постоянно используют данный продукт, позволяет разработчикам постоянно исправлять и улучшать его. Каждая новая функция тестируется с использованием самой большой в мире библиотеки разнообразных моделей (таблица).

Таблица

Применение оптимизации

Долгосрочное планирование	- Годовое - Квартальное - Периодичное	- Расширить завод или построить новый? - Сколько распределительных центров нужно? - Определить стоимость оборудования по прошествии длительного времени
Краткосрочное	- Ежемесячное - Еженедельное	- Сколько нужно производить продукции на этой неделе? - Сколько смен у экипажа? - Сколько требуется ресурсов?
Подробное планирование	- Еженедельное - Ежедневное - Ежечасное	- Что нужно сделать во время того или иного события? - Сколько ресурсов необходимо потратить при появлении события?

В последней версии программного продукта были сделаны улучшения, направленные на увеличения скорости и гибкости решения задач, а также добавлены новые соединители для распространенных программных продуктов.

Рассмотрим пример, в котором может использоваться IBM ILOG (рис. 2).

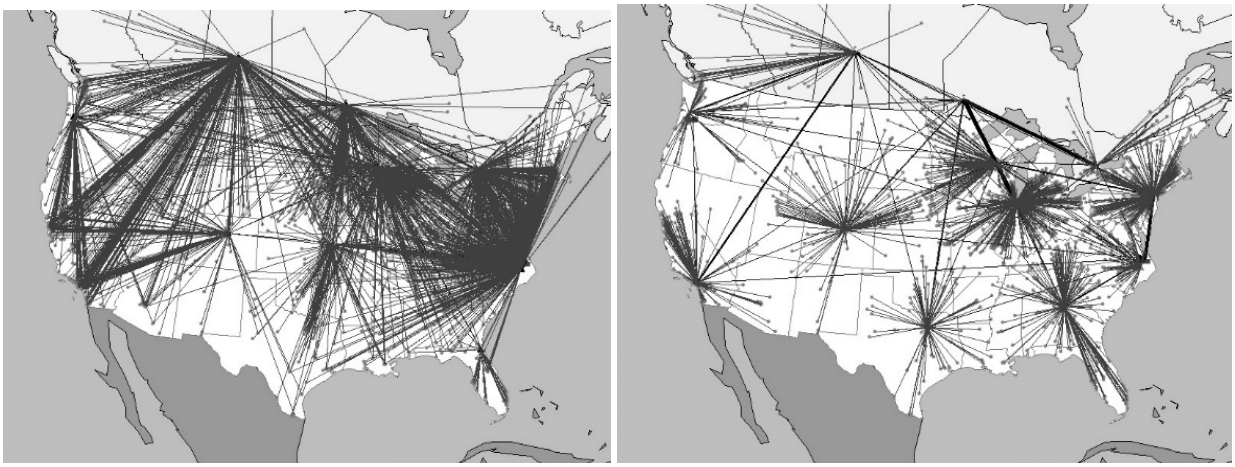


Рис. 2. Транспортная сеть с учетом оптимизации затрат и быстрого оказания услуг

Экономия: $5000 тысяч
Обслуживание: 70%

Экономия: $2000 тысяч
Обслуживание: 30%

В условиях современной рыночной экономики логистика – основа успешного бизнеса. Как производство товара или услуги, так и их реализация напрямую зависят от качества работы отдела логистики. Залогом успешной деятельности логиста на микро- и макроуровне является умение решать оптимизационные задачи, то есть найти наилучшее решение из всех допустимых. Основные виды решаемых в логистике задач – это задачи производственного планирования, размещения складов и центров распределения, транспортные, транспортно-складские, производственно-транспортно-складские и т.д. IBM ILOG – отлично подойдет для решения подобных задач.

СОЗДАНИЕ ЭЛЕКТРОННОГО УЧЕБНИКА ДЛЯ ТЕСТИРОВАНИЯ В СРЕДЕ TURBOSITE

А.П. Служаев
С.Н. Кулькова, *научный руководитель*
Вологодский колледж связи и информационных технологий
г. Вологда

Важным звеном процесса обучения является контроль знаний и умений обучающихся. Постепенный переход от традиционных форм контроля и оценивания знаний к компьютерному тестированию отвечает духу времени и общей концепции модернизации и компьютеризации российской системы образования. Необходимость в оценке и проверке уровня и качества знаний возникает в любой деятельности человека. Проблема адекватности и валидности результатов теста становится еще острее при дистанционном и повсеместном использовании информационных технологий.

Данный проект создавался в рамках учебной дисциплины «Информатика». Цель проекта – создать интерактивное приложение для тестирования по темам дисциплины. Объектом исследования для данного проекта является TurboSite и особенности работы с ним. В работе раскрывается актуальность компьютерного тестирования и даётся подробное описание по созданию интерактивного приложения (электронного учебника) по тестированию.

Идея компьютерного тестирования напрямую происходит от идеи программированного контроля знаний. Программированный контроль знаний, в свою очередь, явился неизбежной реакцией на некоторые проблемы, прежде всего профессионального, образования в России.

Электронные тесты как эффективный способ контроля знаний вызывает интерес у преподавателей разных дисциплин. Однако, если создание текстовых документов и электронных презентаций не является проблемой для современных преподавателей, то создание собственных компьютерных тестов вызывает значительные трудности. С помощью бесплатного приложения TurboSite можно создавать HTML-сайты или электронные учебники с поддержкой комментариев, формой обратной связи, вставкой видео-файлов и JavaScript-тестов. Программа очень проста в обращении, не требует знания языков программирования и разметки текста.

Новым направлением совершенствования контроля знаний и умений обучающихся стала тестовая технология. Такие преимущества тестов, как объективность, быстрота проверки выполненной работы, возможность индивидуализировать процесс обучения, дифференцирующая сила тестов, ставят их на одно из ведущих мест в формах контроля знаний.

Компьютер – практически идеальный инструмент для проведения тестов. Благодаря компьютерам эта процедура становится очень простой и массовой,

т.к. применение вычислительной техники сводит к минимуму затраты времени и средств организаторов тестирования.

Компьютерный тест, созданный с помощью бесплатного приложения TurboSite, прост в использовании и запускается без установки дополнительных приложений. Вопросы создаются с одним правильным ответом. Тестируемый, по окончании прохождения теста, может увидеть, на какие из вопросов были даны правильные ответы, на какие – неправильные (рис. 1).

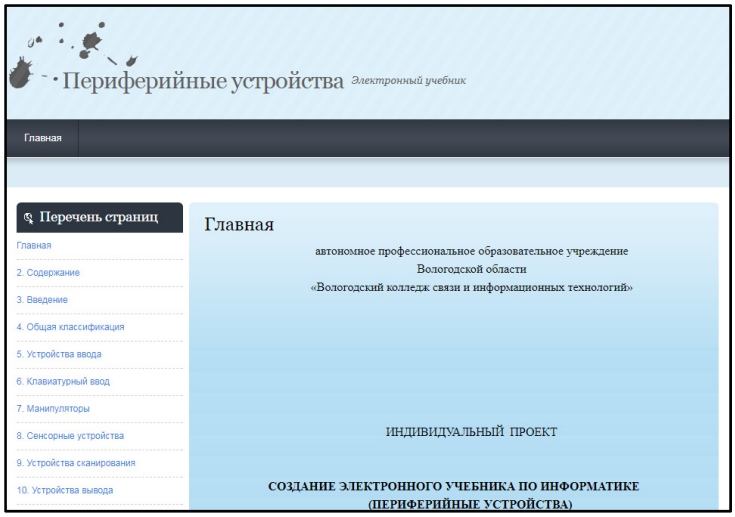


Рис. 1. Внешний вид электронного учебника по информатике

Электронное пособие можно подписать своим именем, можно выбрать дизайн, подходящий по теме, создать столько страниц, сколько будет нужно. Текст форматируется легко и просто (как в текстовом редакторе) (рис. 2).

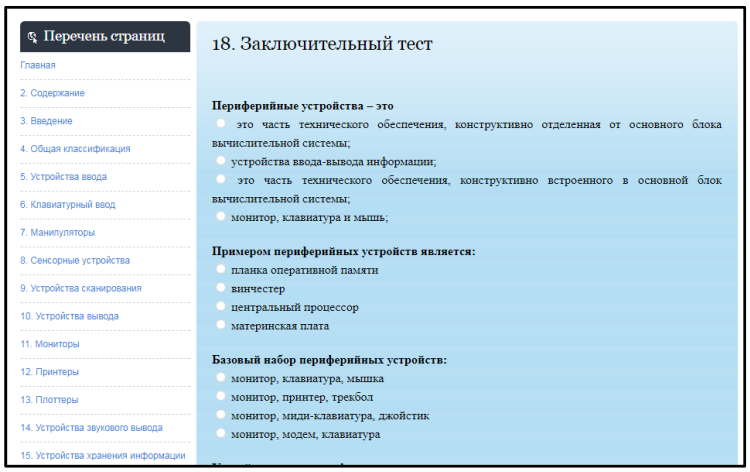


Рис. 2. Внешний вид теста по информатике

ЭЛЕМЕНТЫ ФРАКТАЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ В ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ

И.С. Соколов
С.Ф. Митенева, *научный руководитель, канд. пед. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Роль фракталов в современном мире достаточно велика. Они постоянно приходят на помощь ученым, инженерам, дизайнерам, компьютерщикам.

Одним из самых убедительных аргументов является широта области применения фракталов: компьютерные системы (фрактальное сжатие данных); радиотехника (фрактальные антенны); в естественных науках (физика, биология, медицина); экономика и финансы (при анализе биржевых котировок); компьютерная графика (построение изображений природных объектов).

Знакомство с современными направлениями развития математики, новыми теоретическими методами исследований, использованием компьютерных программ и технологий для решения учебных и научных задач может осуществляться в рамках факультативных или элективных курсов, которые открывают большие возможности для реализации познавательных интересов учащихся и развития личности в целом.

Элективный курс «Фракталы и их применение» для учащихся средней школы знакомит с классическими фракталами, историей их возникновения, способами построения, нахождением размерности.

Целями элективного курса являются:

- углубление знаний учащихся с учётом их интересов и склонностей, развитие математического мышления;
- воспитание у школьников глубокого интереса к математике и её приложениям, развитие инициативы и творчества учащихся;
- формирование представлений о математике как части общечеловеческой культуры, понимания значимости математики для общественного прогресса.

Задачами данного элективного курса являются:

- повышение уровня математического мышления учащихся;
- развитие навыков исследовательской деятельности;
- формирование знаний о прикладных возможностях математики;
- формирование навыков использования информационных ресурсов и информационных технологий в практике;
- повышение мотивации школьника к учебе;
- повышение уровня математической культуры учащихся.

Тематическое планирование представлено в таблице 1.

Таблица 1

Тематическое планирование

№ п/п	Тема занятия	Кол-во часов
1	Историческая справка. Фрактал. Основные понятия.	1
2	Знакомство с программой Apophysis X7. Алгоритм Скотта Дрейвса.	2
3	Построение «Брошь» в программе Apophysis X7	2
4	Построение «Завиток» в программе Apophysis X7	2
5	Построение «Витраж» в программе Apophysis X7	2
6	Построение «Цветы на снегу» в программе Apophysis X7	2
7	Построение «Гнездо дракона» в программе Apophysis X7	2
8	Творческая работа	2
Итого		15

Основное содержание курса представлено в таблице 2.

Таблица 2

Основное содержание курса

Основное содержание	Формы организации	Виды деятельности
Историческая справка. Фрактал. Основные понятия (1ч) Фрактал, типы фракталов, Салфетка Серпинского, Множество Мандельброда, Кривые Хабенихта	Диалог с учителем	Организация диалога с учителем, рассматривают различные примеры, делятся мнениями
Знакомство с программой Apophysis X7. Алгоритм Скотта Дрейвса (2ч) Панель инструментов, окна просмотров, флейм, трансформация, переменные, рендеринг, градиент, алгоритм Скотта Дрейвса	Беседа, практическая работа	Раскрытие понятий флейм, рендеринг, трансформация, градиент, знакомятся с основными компонентами программы, объясняют алгоритм Скотта Дрейвса
Моделирование (10ч) Модель, этапы моделирования, исследование моделей, информационная модель	Исследовательская работа, практическая работа	Раскрытие понятий «Модель, Флейм, Рендеринг, Трансформация, Градиент», создание моделей, создание графических изображений
Творческая работа (2ч) Защита творческих работ	Исследовательская работа, индивидуальная работа.	Создание собственных объектов. Редактирование, преобразование созданных объектов. Защита творческих работ

К ВОПРОСУ О ПРОЕКТИРОВАНИИ ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИНА ТЕМАТИЧЕСКОЙ АТРИБУТИКИ

В.С. Упадышев
О.Ю. Никифоров, *научный руководитель*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Интернет-магазины становятся неотъемлемой частью нашей жизни, все чаще и чаще люди начинают производить заказы у себя дома, на работе или в путешествии с помощью различных программных средств. Совсем недавно, чтобы произвести покупку того или иного товара, было необходимо идти в магазин, а в каком-то случае ехать за границу, сейчас же все стало мобильнее, быстрее и удобнее. Имея выход в интернет, на данный можно произвести заказ как авиационного билета, так и продуктов питания. Сегодня и в России есть возможность производить заказы через сервисы электронной коммерции как на региональном, так и на мировом рынке.

В данной работе ставится проблема анализа построения инфраструктуры интернет-магазина, которая позволит совершать покупки товаров, ознакомиться с ассортиментом и техническими характеристиками, а также предоставит клиентам техническую поддержку, удобный способ формирования заказа, различные способы оплаты и доставки, использование рекламы. Для выполнения поставленных целей необходимо:

1. Анализ запросов в интернете, касающихся востребованности товара.
2. Предоставление возможности консультирования по возникающим вопросам.
3. Решение задач логистики продукции.
4. Использование контекстной рекламы.
5. Предоставление подробных характеристик в описании товара.
6. Реализация различных способов оплаты товара.

Основным элементом данного проекта будет интернет-сайт, который позволит решить большинство из описанных задач.

Для реализации поставленной задачи послужит система управления содержимым (CMS), а именно сервис tilda.cc/ru/, которая предоставит доступный конструктор для реализации поставленных задач. Данная платформа будет служить каталогом, который информирует клиентов об ассортименте и его характеристиках, цене. Формирование самого заказа будет проходить в группе Вконтакте через раздел товары (рис.). Через CMS в каталогах, где будет размещена ссылка, по которой нужно будет произвести сам заказ. После осуществляется сам заказ, где будет уточняться вся информация, касающаяся товара, места и времени, а также наличия данного товара с продавцом. Дальше в указанное время клиенту поступит товар удобным для него способом.

Рис. Схема процесса оформления заказа клиентом

Практическая значимость данного проекта выражается через возможность использования для расширения клиентской базы, так как появляется потенциал выходить за рамки города и области. Данные технологии позволяют рассчитать, в каком товаре больше всего сейчас нуждается клиент и предоставить товар, так как существует возможность произвести аналитику. Удобство, мобильность и легкость в освоении, экономия времени, так как есть возможность ознакомиться со всем ассортиментом в любое удобное время. Уменьшение затрат на персонал, также на аренду помещения, что позволит снизить стоимость самого товара. Клиенту предоставляется возможность в комфортной обстановке обдумать и спросить в поддержке про интересующий его товар. Также предоставляется возможность сравнить товар, осмотреть, так как он представлен в виде фотоснимков. Конечно же, сам ассортимент, который на порядок выше, так как в обычном магазине в удаленном городе может не оказаться интересующего продукта. Предоставление полной анонимности при совершении заказа.

В дальнейшем данный проект можно усовершенствовать увеличением ассортимента товара, использованием дополнительных возможностей CMS для расширения возможностей сайта.

1. Tilda [Электронный ресурс]: офиц. сайт. – Режим доступа: https:// tilda.cc/ru/

МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ТЕСТИРОВАНИЯ ЗНАНИЙ УЧАЩИХСЯ

А.В. Шевко
Е.М. Березовская, *научный руководитель, канд. физ.-мат. наук, доцент*
Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины
г. Гомель

Основной проблемой любого образования является отсутствие четкого контроля качества усвоения материала. В системе высшего образования подразумевается, что студенты должны в достаточной степени заниматься и самостоятельным образованием, однако, это предполагаемое самостоятельное получение знаний остается целиком и полностью на совести студента, и преподаватель абсолютно не может знать, кто именно из студентов хоть что-то изучает самостоятельно.

Необходимость систематического контроля над усвоением материала сомнений не вызывает. Важным моментом систематического программированного контроля знаний является его объективность, что обусловлено переносом акцента с контрольной функции на информативную. Только в таком случае студент не будет бояться контроля, и изобретать способы получения повышенной оценки, и только в таком случае преподаватель будет получать реальную картину знаний студента.

При разработке тестирующего приложения была выбрана платформа web-приложения. Клиент-серверная архитектура использует технологию взаимодействия, в которой одна программа запрашивает выполнение какой-либо совокупности действий («запрашивает услугу»), а другая ее выполняет. Данная архитектура была выбрана потому, что делает невозможным тестируемым увидеть правильные ответы на клиентском приложении, так как клиент принимает только вопросы и варианты ответов, не зная какой будет правильным. После прохождения теста все ответы отсылаются на сервер, на нем происходит проверка и выдача клиенту результата. Также данная архитектура позволяет хранить содержание тестов на одном компьютере и передавать его только перед началом тестирования. Тем самым решается проблема централизованного обновления содержания тестов, они обновляются только в одном месте.

Тестирующее приложение состоит из двух главных компонентов – «Клиент» и «Сервер». Задачи «клиента»: авторизация пользователя; показ пользователю тестов, которые передаются сервером; фиксация данных ответов на тест пользователем, передача полученных ответов на сервер; получение результатов проверки. Задачи «сервера»: централизованное хранение данных; авторизация пользователей в соответствии с хранящимся данными; передача по запросу тестов (вопросов и вариантов ответов); принятие и проверка ответов на тесты; передача результатов тестирования.

В качестве серверной части была выбрана платформа Microsoft ASP .NET MVC 5. В качестве клиента использовался стек технологий основанный на HTML5, CSS3 и JavaScript.

Авторизация пользователя происходит с помощью встроенного в ASP.NET MVC5 сервиса ASP Identity, он сам реализует методы создания, хранения и проверки пользователей в системе.

Проверка ответов на тесты происходит только на стороне серверного приложения. Данный подход исключает возможность тестируемым «подсмотреть» правильный вариант ответов в данных, передаваемых от «сервера» к клиентскому приложению. Страница прохождения тестов представлена на рисунке.

Наборы тестов генерируются в реальном времени. Каждый сгенерированный тест будет уникален относительно других. При оценке результатов теста был использован гибкий алгоритм, который основывается на значимости каждого вопроса. Чем больше вопрос имеет «вес», тем он значимее, сложнее, значит, за правильный ответ к этому вопросу испытуемый получит больше баллов.

Для работы с базой данных основанной на MS SQL Server использовался Entity Framework 6. Для front-end части был использован фреймворк Backbone и его надстройки MarionetteJS (Backbone.Marionette) на языке JavaScript.

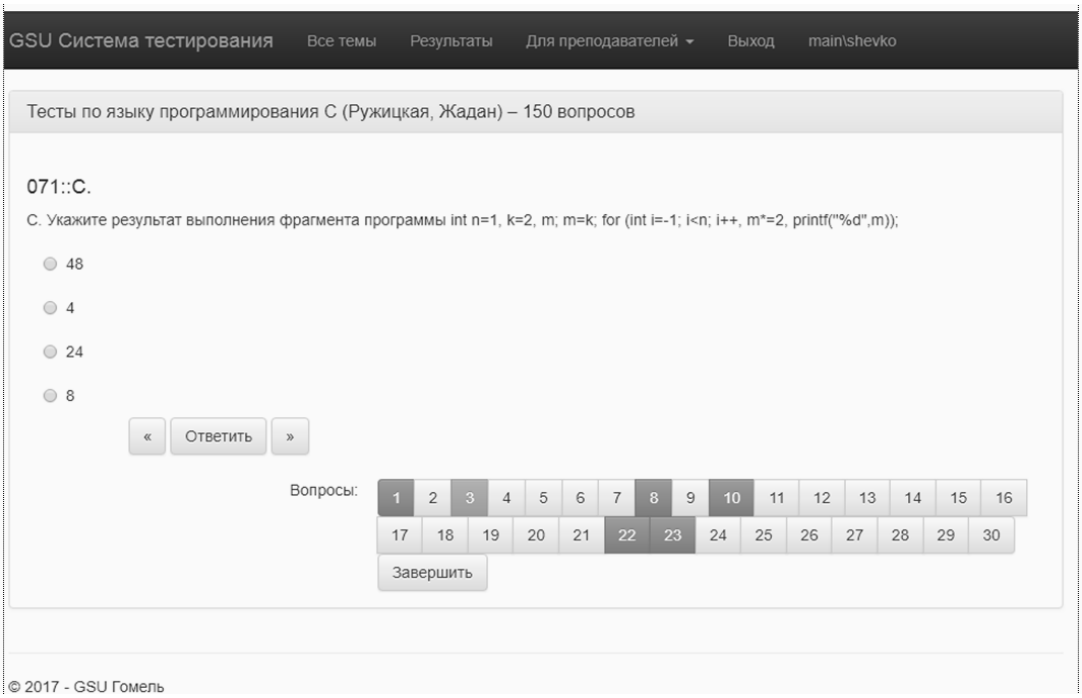


Рис. Страница прохождения теста

Важной частью разработки программного приложения является тестирование. При разработке приложения применялось два вида тестирования: автоматическое и с привлечением группы людей. В результате чего были собраны отзывы, по которым произведено улучшение системы тестирования.

После установки требуемого программного обеспечения было опубликовано приложение в соответствующие директории на сервере и запущено для доступа во внутренней сети учреждения образования «Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины».

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА УРОКАХ АСТРОНОМИИ

С.С. Арнаутова
О.В. Калиничева, *научный руководитель, канд. физ.-мат. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Цель исследования – совершенствование методики преподавания астрономии в соответствии с ФГОС среднего (полного) общего образования по астрономии.

В соответствии с этой целью решались следующие задачи: анализ современных информационно-коммуникационных технологий (ИКТ), которые могут использоваться учителями астрономии и школьниками при подготовке и проведении уроков астрономии; разработка методических рекомендаций для учителей астрономии по использованию ИКТ в соответствии с ФГОС среднего образования по астрономии.

Информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) в образовании – это методы и приемы сбора, передачи и хранения информации, а также взаимодействия между педагогом и обучаемым как в прямом, так и в обратном порядке в системе современного образовательного процесса [2]. С развитием интернета образование вышло на новый уровень. Это связано с получением информации из различных источников, из любой точки мира. Легкий доступ к электронным ресурсам (библиотекам, хранилищам, архивам, базам данных и др.), позволяет черпать знания, всего лишь при наличии подключения к сети Интернет.

ИКТ в преподавании астрономии могут использоваться для объяснения нового материала и контроля знаний.

Сейчас имеется всего несколько образовательных порталов, которые касаются вопросов методической работы учителя физики и астрономии. На сайте Гомулиной Н.С. представлен виртуальный методический кабинет учителя астрономии. Он помогает учителю физики и астрономии в поиске методической информации. В виртуальном методическом кабинете имеется интерактивный курс «Открытая Астрономия», который отвечает задачам ориентации на современный активно-деятельный способ обучения, активизации обучения за счет активного вовлечения в учебный процесс каждого обучаемого [1].

Все Интернет-сайты, посвященные астрономии, можно разделить на 3 группы:

1. Поисковые машины (Rambler, Yandex) и обзорные астрономические сайты (AstroWeb, Astronet).
2. Сайты с различными изображениями астрономических объектов.
3. Интернет-сайты, содержащие различные программы по астрономии.

Среди зарубежных астрономических серверов выделяется “AstroWeb”, регистрирующий все новые страницы сети Интернет, связанные с астрономией. Среди русскоязычных – Российская Астрономическая сеть “Astronet”. Из наиболее интересных разделов этого сайта можно выделить: астрономическую картину дня, семинары и др. Страница “Астротоп 100 России” считается лучшей на текущий день сводной базой данных по астрономической информации в интернете.

Сегодня в Интернете можно найти фотографии от планет и объектов Солнечной системы до фотографии сверхдалеких галактик и областей звездообразования в нашей галактике. Наиболее известная страница сети в этой области – “Астрономическая картина дня”. Другая страница открывает доступ к изображениям астрономических объектов, полученных телескопами. Большая галерея изображений объектов Солнечной системы, полученных с помощью американских автоматических межпланетных станций, располагается на сервере Лаборатории реактивного движения (JPL). Также существуют и российские сайты, например, сайт-форум “Галактика”, на котором много иллюстративного материала к урокам по многим темам.

Существует огромное количество различных компьютерных планетариев. Ниже описаны наиболее распространённые свободно распространяемые компьютерные планетарии:

1. StarCalc – это быстрая астрономическая программа-планетарий, которая позволяет получать изображения звездного неба для любого момента времени и любой точки земного шара как для всей небесной полусферы целиком, так и для её увеличенной части. Кроме того, StarCalc имеет множество других функции по расчету и изображению небесных объектов.

2. Stellarium – свободный виртуальный планетарий. Начиная с версии 0.10.0, программа использует технологии, чтобы создавать реалистичное небо в режиме реального времени. Он отображает реалистичное небо в 3D таким, каким его можно видеть невооружённым глазом, в бинокль или телескоп.

3. Cartes du Ciel – свободное программное обеспечение для получения карт звездного неба. Имеется доступ к каталогам с астрометрическими, фотометрическими, спектроскопическими данными о звездах, каталогам объектов дальнего космоса.

В данном исследовании показаны примеры компьютерных планетариев и интернет-технологий, которые можно использовать при подготовке и проведении занятий по астрономии в школе.

1. Гомулина, Н.Н. Применение новых информационных и телекоммуникационных технологий в школьном физическом и астрономическом образовании [Текст] / Н.Н. Гомулина. – Дис. … канд. пед. наук. – М., 2003. – 238 с.

2. Чулкова, А.С. Применение ИКТ в образовании [Электронный ресурс] / А.С. Чулкова – Электрон. дан. – 2016. – Режим доступа: https://infourok.ru/statya-na-temu-primenenie-ikt-v-obrazovanii-1602395.html.

ТЕПЛОВОЙ НАСОС

В.А. Баранова
О.Ю. Штрекерт, *научный руководитель, канд. физ.-мат. наук, доцент*
Национальный исследовательский Московский
государственный строительный университет
г. Москва

Тепловой насос – это холодильник «наоборот». Он переносит рассеянное тепло из окружающей среды в наш дом. Очень сложный на первый взгляд принцип работы тепловых насосов базируется на нескольких простых законах термодинамики и свойствах жидкостей и газов:

1. Когда газ конденсируется, выделяется некоторое количество теплоты.
2. Когда жидкость испаряется, поглощается тепло.

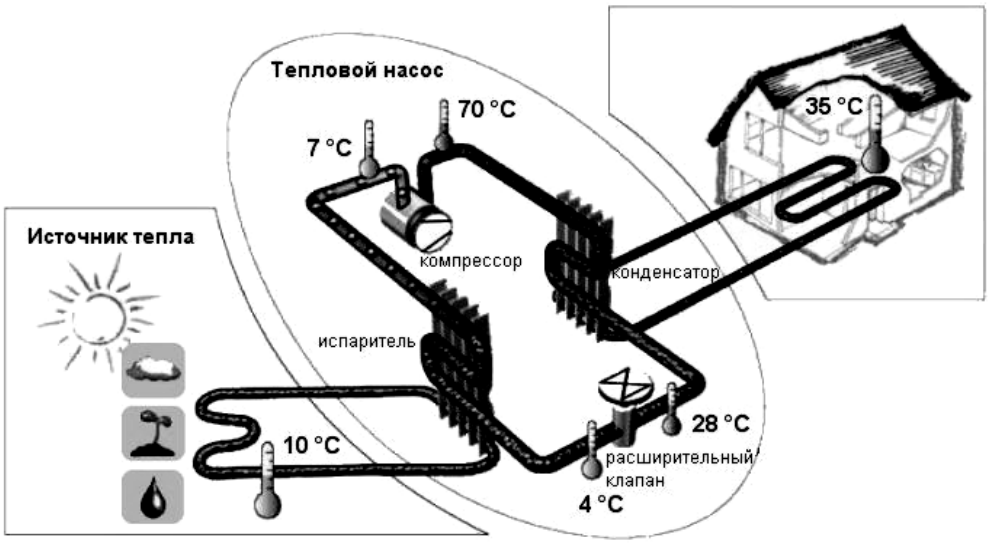


Рис. Принцип работы теплового насоса

Принцип работы: чтобы лучше понять, в чем состоит сущность теплового насоса, рассмотрим следующий пример. Нальем водопроводную воду комнатной температуры в стакан и поместим её в морозильник. Через определённое время вода охладится до нуля. Только, если за энергию, которая идёт на охлаждение воды, нужно платить, то в тепловом насосе используется энергия окружающей среды (геотермальная, воздушная, энергия подземных вод и др.). Ключевой особенностью тепловых насосов является их конструкция.

Таким образом, тепловой насос представляет собой замкнутый контур и две контактные поверхности. В основной контур обязательно включены: компрессор, конденсатор, расширительный вентиль и испаритель.

В роли контактной поверхности здесь выступают окружающая среда и потребители тепла. В основе работы теплового насоса лежат фундаментальные законы термодинамики, а именно, изопроцессы.

Пусть в качестве теплоносителя выступает фреон.

Шаг 1. Сжатие компрессором. С помощью компрессора происходит сжатие фреона. При этом температура газа растёт.

Шаг 2. Конденсатор. Под высоким давлением фреон пропускают через конденсатор, при этом на данном этапе основной контур отдаёт полезное тепло внешнему потребителю и сжиженный газ частично охлаждается.

Шаг 3. Расширительный вентиль. После конденсатора газ достигает расширительного вентиля, который представляет собой воронку. Проходя через него, фреон попадает в область низкого давления, из-за чего внутренняя энергия газа падает, а следовательно, фреон продолжает охлаждаться.

Шаг 4. Энергия окружающей среды и повышение КПД за 100%. После попадания фреона в испаритель он под давлением нагнетается в компрессор и круг замыкается. Но в таком случае мы имеем дело с замкнутым циклом Карно. Имеем значительную выгоду от изменения макропараметров газа. Но в итоге возвращаемся к началу. В результате нужно на выходе получить газ более низкой температуры (тепловой насос может работать и на повышение температуры). И здесь на помощь приходит окружающая среда (при условии, что температура среды ниже хладагента). За счёт того, что среда холоднее, газ получает дополнительное охлаждение и к компрессору подходит с более низкой температурой, чем в начале первого цикла. Когда температура в доме достигает необходимого уровня, электрическая цепь разрывается терморегулятором и тепловой насос перестает работать. Когда температура в отопительном контуре падает, система управления тепловым насосом вновь запускает насос.

Преимущества тепловых насосов:

1. Низкое электропотребление. Дело в том, что электроэнергия расходуется только на работу компрессора и не затрачивается на нагрев или охлаждение хладагента. Собственно, за счёт этого отношение тепловой и электрической мощности получается достаточно интересным. На 1 кВт электроэнергии может приходиться до 4,5 кВт тепловой энергии и более.

2. ТН используют энергию возобновляемых источников.

3. ТН могут работать в двух направлениях (на нагрев и охлаждение).

4. Процесс легко управляем, так как включает в себя минимум рабочих аппаратов.

Таким образом, грамотное использование энергии окружающей среды и базовые знания по термодинамике привели к созданию нового вида отопительных установок.

1. Тепловые насосы для дома: особенности технологии, сфера применения и стоимость оборудования [Электронный ресурс] // Комсомольская правда: сайт. – Режим доступа: https://www.kp.ru/guide/teplovye-nasosy.html.

2. Сравнение различных систем отопления с системой тепловых насосов [Электронный ресурс] // ООО "Термокон": сайт. – Режим доступа: http://www.rosteplocom.ru/sravnenie-system.

ОСОБЕННОСТИ ЭТАПА МОДЕЛИРОВАНИЯ УСТРОЙСТВА ДЛЯ СВЧ-ДИАПАЗОНА

Е.О. Биловол
В.А. Яцкевич, *научный руководитель, д-р техн. наук, профессор*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

С развитием информационных технологий вопрос о проектировании новых устройств непосредственно связан с созданием и оптимизацией модели в САПР. В связи с появлением мощных вычислительных инструментов меняется подход исследователя к проблеме манипулирования параметрами создаваемых моделей и их адекватности при реализации.

Цель данной работы: показать место и особенности этапа компьютерного моделирования применительно к устройству поиска скрытых объектов под одеждой людей.

Устройство, описанное в патенте [1], работает в диапазоне СВЧ. Был поставлен ряд задач по моделированию: тела человека в двух вариантах, сверхширокополосного излучателя, ситуации поиска скрытого объекта. Для антенн важным моментом в моделировании является точность получаемых характеристик, выбор места нахождения точки питания. Для тела человека имеют значение размеры и диэлектрические параметры слоев, которые задаются в программе автоматически, однако это не исключает их изменения вручную.

Для решения задач по обнаружению скрытых объектов, которые могут находиться под одеждой людей, на примере взрывчатых пластичных веществ, необходимо выполнить задачу моделирования значимых слоев тела человека, параметров скрытого объекта и излучателя в полосе частот 1–4 ГГц. Предварительно происходит расчет каждой модели аналитически и с помощью средств САПР с выводом необходимой информации. Критерием выступает оценка характеристик антенны: коэффициент отражения, коэффициент усиления и диаграмма направленности. После чего происходит построение компьютерной симуляции облучения человека электромагнитной волной малой интенсивности. Для модели задаются максимально реальные размеры (исходя из доступных размеров) для дальнейшей экспериментальной проверки. Процедура моделирования и последующей оптимизации происходит в системе моделирования СВЧ трехмерных структур – CST Microwave Studio. На сегодняшний день это одна из самых развивающихся и точных программ в представленной области.

Работа выполняется в несколько этапов:

1. Создание плоской модели и расчет с применением плоской волны при наличии скрытого объекта и без него.

2. Уточнение модели путем расчета граничных вариантов каждого элемента моделирования и сравнение с экспериментальным значением (с различными граничными значениями).

3. Оптимизации элементов моделирования и корректирование их значения.

4. Проведение итоговых испытаний и оценка согласованности с моделированием.

В итоге проводится качественный анализ адекватности компьютерной симуляции и построенных моделей (рис.).

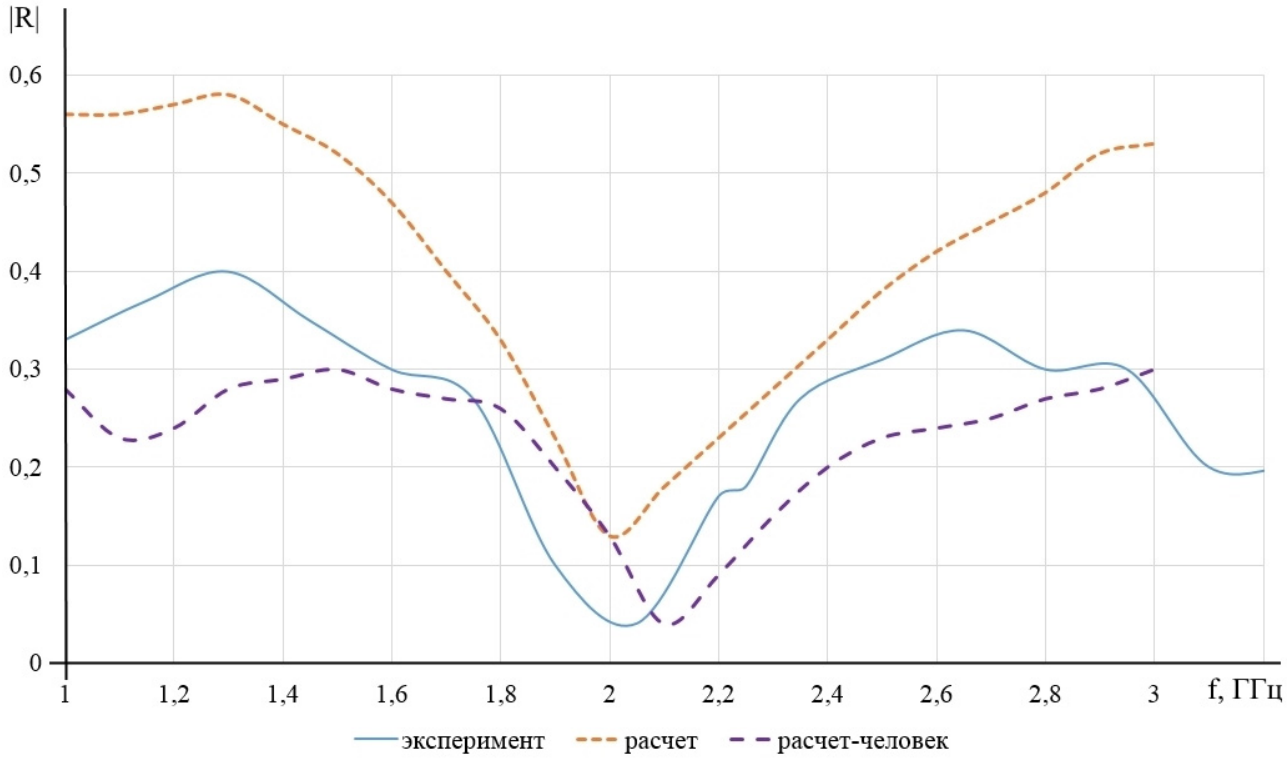


Рис. Сравнение модели и реального объекта по зависимости модуля коэффициента отражения в полосе частот: при наличии толстой одежды

На графике заметно, что реальное значение коэффициента отражения несколько ниже, чем предполагаемое, что вызвано наличием поглощающих структур, которые окружают реальные объекты. При этом резонансные частоты совпадают для обоих случаев.

Таким образом, создана электродинамическая модель тела человека в виде слов и показана её точность для расчета устройства по обнаружению скрытых объектов под одеждой людей. Показано выполнение критерия при изменении толщины и диэлектрических свойств одежды и других слоев тела человека в полосе частот 1–4 ГГц. Рассчитана модель излучателя, необходимого для устройства согласно патенту авторов.

1. Пат. 2017115419 Российская Федерация, МПК G01V 3/12. Устройство для обнаружения неметаллических предметов, скрытых под одеждой людей [Текст] / Яцкевич В.А., Биловол Е.О.; заявитель и патентообладатель Вологодский государственный университет. – № 173012.2017; опубл. 02.05.2017, Бюл. № 22. – 4 с.

ИСТОРИЧЕСКИЕ ФАКТЫ КАК СРЕДСТВО РАЗВИТИЯ ИНТЕРЕСА К ИЗУЧЕНИЮ АСТРОНОМИИ

А.В. Бруковская
Л.В. Дорошева, *научный руководитель*
Мозырский государственный педагогический университет
им. И.П. Шамякина
г. Мозырь

При организации и осуществлении учебного процесса всегда актуальна задача пробуждения и развития у учащихся интереса к обучению. Одним из способов ее решения в процессе преподавания предметов естественно-математического цикла является использование элементов гуманитарных знаний, в частности, демонстрация связи изучаемых предметов с предметами эстетического цикла: литературой, историей, живописью, музыкой. Формированию познавательного интереса к изучению астрономии способствует использование интересных исторических фактов: сведения из биографий ученых, упоминания об астрономических событиях в летописях. Особый интерес вызывают факты влияния астрономических явлений на ход истории.

Астрономические явления всегда сопутствовали человеку. Во все времена яркие явления в небе привлекали внимание людей, требовали своего объяснения. Еще во времена первых фараонов Египта (около 3000 лет до н.э.) существовали специальные люди, которые должны были наблюдать и записывать примечательные астрономические явления, а затем истолковать их.

Страх перед природными явлениями и сильное влияние религии также определяло, что простые люди относились к очень странным (на их взгляд) явлениям в небе как к чему-то сверхъестественному, божественному. Общеизвестно, что солнечные и лунные затмения, а тем более появление комет, считались крайне дурными знаками, предвещающими беды и несчастья, своего рода «небесным предупреждением» Бога людям, что вскоре их ждет жестокое наказание за совершенные грехи. Чаще всего в литературе встречаются упоминания о влиянии лунных и солнечных затмений.

Астрономы Вавилона успешно предсказывали как солнечные, так и лунные затмения, причём последние считались плохим знаком для правящего царя. В летописях упоминается, что на период затмения назначался временный царь, которого затем убивали, так что предзнаменование всегда оправдывалось.

Во время четвёртой экспедиции Христофор Колумб со своей командой прожили год на Ямайке, где местные аборигены охотно снабжали их провиантом. Но со временем они стали приносить меньше еды. «…Экспедицию выручил адмирал, прибегнув к старинному средству, способному смутить простодушных индейцев. По календарям он знал, что 29 февраля 1504 года будет лунное затмение, о чём объявил индейским кацикам как о знамении небес, недовольных плохим снабжением испанцев. Когда затмение началось, поражён-

ным индейцам сообщили, что Колумб молится об их спасении, которое будет даровано, если они возобновят поставки продовольствия. Кацики на все соглашались, и впредь продовольственных проблем у испанцев не было…» – Gonzalo Fernandez de Oviedo y Valdes о 4 экспедиции Колумба (1502–1504).

Характерный эпизод описывает древнегреческий историк Фукидид, автор хроник о Пелопонесской войне. Затмение Луны пришлось на сицилийскую экспедицию, в ходе которой афиняне пытались захватить Сиракузы. Афиняне после неудачного похода собирались эвакуироваться с острова. Однако затмение заставило их изменить свои планы. Командир афинян по имени Никий, будучи суеверным человеком, при появлении «кровавой» Луны (лунное затмение) решил, что боги против их отступления. Войско в результате было разгромлено, а сам Никий – казнен.

«Слово о полку Игореве» посвящено походу 1185 года на половцев новгород-северского князя Игоря Святославовича и его полному поражению в степях на берегу речки Каялы. Как гласят летописи, именно тут участники похода увидели солнечное затмение, которое многими было расценено как страшный предвестник провала грандиозной военной компании. Но полководец не придал природному явлению должного внимания, за что и поплатился [1, С. 127, 164]:

Покорился желанью
У Игоря ум,
И небесное знаменье
Застила в нем
Страсть великого Дона отведать.

Преломление солнечных лучей в атмосфере рождает множество оптических иллюзий, которые можно наблюдать с Земли невооруженным глазом. Одним из самых зрелищных явлений такого рода является солнечное гало. В прошлом гало считали недобрым знаком, особенно если оно сопровождалось паргелиями (световыми пятнами, внешне напоминающими Солнце и расположенными рядом с ним). Иногда появление гало становилось причиной для принятия важных политических решений. Одним из самых ярких примеров является отказ императора Карла V от осады Магдебурга в 1551 году. Увидев над городом гало с ложным солнцами, он посчитал его символом небесной защиты осаждаемых [2].

В ходе исследования был собран ряд исторических фактов, использование которых на занятиях по астрономии в педагогическом университете и на уроках в школе способствовало возникновению и развитию интереса к предмету.

1. Солнечный нимб, или гало [Электронный ресурс]/ Живая планета. – Электрон.дан. – URL: http://animalworld.com.ua/news/Solnechnyj-nimb-ili-galo, свободный. – Загл. с экрана.

2. Слово о полку Игореве: Сборник. – Л.: Советский писатель, 1990. – 400 с.

ЭЛЕМЕНТЫ ПЕЛЬТЬЕ В БЫТУ И ЭНЕРГЕТИКЕ

М.А. Бубнов
О.Ю. Штрекерт, *научный руководитель, канд. физ.-мат. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Применение мобильных, экономически- и энергоэффективных устройств в быту и малой электроэнергетике в настоящее время является актуальным для населения. У многих «запасливых» радиолюбителей имеется множество ламп, диодов, транзисторов и других радиоэлементов, которые можно применить для создания устройств, заменяющих дорогостоящие электроэнергетические установки, применяемые в быту. Так, например, многие сегодня пытаются собрать дешевые и энергоэффективные бытовые приборы (генератор, охладитель воды, холодильник, фонарик и т.д.) на основе элемента Пельтье. В данной работе проведено исследование по данному вопросу.

Цель работы: изучение особенностей применения элементов Пельтье в электроэнергетике и в быту.

Задачи:

1) изучить устройство и принцип действия элемента Пельтье;

2) показать возможности работы и рассмотреть сферы применения элемента Пельтье;

3) собрать действующее устройство фонарика и холодильника на элементах Пельтье.

Жан Шарль Пельтье занимался разработками электромагнетизма. В 1834 году, исследуя действие электричества на устройства, состоящие из двух разнородных проводников (металлов), он обнаруживает интересный эффект: при прохождении через некоторые структуры электрического тока, они начинают либо выделять тепло, либо поглощать его. Он показал, что количество и характер выделяемого этими структурами тепла напрямую зависит от силы и направления, проходящего через них тока. Позже данный эффект назвали в честь ученого – эффектом Пельтье.

Эффект Пельтье и обратный ему эффект Зеебека в последнее время очень часто используется в устройствах бытовой техники. Из них наиболее эффективными и часто используемыми являются:

- холодильник
- кондиционер
- кулеры для воды
- аквариум
- фонарик (таблица)
- охлаждение процессора.

В таблице приведен пример экономического расчета фонарика на элементах Пельтье и фонарика на светодиодах, купленного в магазине, одной и той же мощности.

Таблица

Эффективность фонарика на эффекте Пельтье

Фонарик на 2-х элементах Пельтье +с/д (зимнее время)	Фонарик светодиодный, купленный в магазине	Фонарик на 4-х элементах Пельтье +16 с/д
Стоимость: 200 руб.	Стоимость: 200 руб. (800 000 руб.)	Стоимость: 450 руб.
Срок службы: от 5 лет	Срок службы: до 6 часов (до 5 лет)	Срок службы: от 5 лет

Таким образом, учитывая срок службы и условия эксплуатации фонарик на элементах Пельтье имеет больший экономический эффект в сравнении со светодиодным фонариком. Длительное свечение фонарика требуется, например, в работе шахтеров и геологов, а также жителям отдаленных районов и т.д.

Холодильник на элементах Пельтье уступает по эффективности компрессорному холодильнику. Все же у него есть свои преимущества. В качестве мобильно устройства холодильник на элементах Пельтье имеет следующие достоинства:

– простота конструкции;
– устойчивость к вибрации;
– отсутствие движущихся элементов;
– низкий уровень шума;
– малые размеры [1];
– работа конструкции вне зависимости от положения в пространстве;
– срок службы при соблюдении условий эксплуатации не менее 5 лет.
– небольшое потребление энергии.

В электроэнергетике элементы Пельтье используются для изготовления мобильных термогенераторов. Для промышленных образцов в технике изготовления данных устройств используют высокотемпературные припои, выдерживающие температуру до 300°С. Стоимость данных устройств от 7000 руб. Подобный термогенератор можно создать в домашних условиях. Стоимость его составит не более 2000 руб. Правда рабочая температура устройства составит не более 150°С.

Таким образом, хотя и у устройства на элементах Пельтье низкий КПД, но, область их применения достаточно велика. Особенно, экономически эффективно применять данные устройства в качестве мобильных установок в быту и малой электроэнергетике.

1.Что такое элемент Пельтье, его устройство, принцип работы и практическое применение [Электронный ресурс] / Автоматизация и электрика. – Электрон. дан. – 2017 – 10 августа. URL:https://www.asutpp.ru/osnovy-elektrotexniki/chto-takoe-element-pelte-i-ego-primenenie.html, свободный – Загл. с экрана.

ИССЛЕДОВАНИЕ МОРСКОЙ БИОЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ В ВУЗЕ КАК ИСТОЧНИК ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ИННОВАЦИЙ

В.В. Васильева, А.А. Ткаченко, П.Е. Гаврилов
В.П. Евстигнеев, *научный руководитель, канд. физ.-мат. наук*
Севастопольский государственный университет
г. Севастополь

Формирование гибкого творческого мышления, выявление лидерских качеств и одновременно коллективного совосприятия научной задачи требуют целостного представления о закономерностях процесса научного познания, о принципах формирования и функционирования научных коллективов, об этапах эволюции «идея-гипотеза», конфликтов идей и т.д. Таким образом, без помещения студента, будущего специалиста, в «живую» среду поискового научного исследования невозможно получить профессионального ученого.

Предлагается разработать междисциплинарную имитационную игру (ИИ) «Инкубатор научного мышления» – проект, основанный на моделировании деятельности научно-исследовательской группы, для формирования и закрепления социально-профессиональных компетенций у студентов старших курсов естественнонаучного направления. Создание микромодели научного коллектива, состоящего в поиске решения задачи исследования заранее определенного природного явления является базисом данной концепции. Необходимо смоделировать все признаки, характерные для взаимодействий внутри научного коллектива и за его пределами. Каждый из студентов-«учёных», обладая индивидуальными качествами, может проявить себя как целостная личность, выбирая наиболее подходящую схему самореализации в коллективе.

В качестве основного объекта исследований, опытного феномена, предлагается использовать биолюминесценцию динофитовой одноклеточной водоросли Noctilucascintilans (ночесветки) как удобный объект для моделирования и экспериментирования, так как она обладает интенсивным свечением, относительно крупным размером (0.2-2.0 мм), а также биолюминесцентной реакцией спонтанного и стимуляционного происхождения. Исследование свечения морских организмов имеет потенциально высокую практическую значимость, поскольку светящиеся системы многих видов проявляют исключительно высокую чувствительность к некоторым токсическим веществам. Из этого следует, что использование живых организмов, таких как Noctilucascintilans, и выделяемых ими светоизлучающих биологических пигментов в качестве индикатора загрязнения, является актуальным практическим применением биолюминесценции в направлении экологии. Экспериментальное и теоретическое изучение механизмов свечения Noctilucascintilans, пред-

сказание его потенциального прикладного значения будет являться основной целью квазинаучной команды студентов в «инкубаторе».

Основные этапы достижения поставленной цели следующие:

1. Принцип формирования квазинаучного коллектива. Ролевая дифференциация. В научной сфере организация и комплектация коллектива играет первостепенную роль для эффективной работы и достижения поставленных задач. В ИИ предлагается следующая дифференциация команды: эксперт – оценка работы и результатов группы; преподаватель – усиление научных знаний; генераторы идей – руководство командой; разработчики IT – реализация проектируемых компонентов; исследователи ресурсов – «библиотекари»; менеджеры – развитие проекта в целом; экспериментаторы – лабораторные исследования.

2. Определение ролевых траекторий каждого из членов квазинаучного коллектива. Задача – определение оптимальной стратегии для каждой роли. Она включает в себя не только выработку последовательности личностных достижений, но и оптимальное взаимодействие с другими членами коллектива.

3. Техническое оснащение «инкубатора»:

– библиотека проекта, как специализированная, так и общая информация по тематике проекта и смежных с ней;

– методика отбора материала для экспериментов, т.е. методика отлова морских светящихся организмов, типовая схема эксперимента и т.п.;

– экспериментальная установка – биолюминесцентный анализатор, требуемый для проведения серии экспериментов по регистрации биолюминесцентного сигнала морских светящихся организмов;

– паспорт нормативов к оформлению научных статей, отчетов, типовых форм-шаблонов заявки на получение финансирования для подготовки отчетных документов по результатам проекта в «инкубаторе».

4. Теоретическое оснащение «инкубатора». Разработка теоретических моделей, которые могут быть использованы командой для решения задачи о механизме свечения морских организмов. Исполнение идеи «ретроспективного скачка» для имитации развития научных представлений о рассматриваемом явлении от «идеи» до «гипотезы».

5. Оценочные средства работы квазинаучного коллектива и индивидуальных достижений. Подготовка системы объективных оценочных средств результативности выполнения проекта, достижения личностных и коллективных показателей, в зависимости от роли, исполняемой игроком.

Разработка, реализация и включение данной имитационной игры в образовательные программы позволит студентам приобрести профессиональный опыт научно-исследовательского характера, даст возможность экспериментировать, опробовать разнообразные стратегии для решения поставленных задач, а также сформирует целостное представление о деятельности профессионального ученого естественных наук.

ИССЛЕДОВАНИЕ МОДУЛЯ СДВИГА МЕТОДОМ КРУТИЛЬНЫХ КОЛЕБАНИЙ

В.А. Воробьев
А.И. Столяров, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Модуль сдвига G – физическая величина, характеризующая способность материала сопротивляться сдвиговой деформации. Данный модуль используется в расчетах деформаций сдвига, среза и кручения. Теоретически определяется отношением касательных напряжений τ к углу сдвига γ.

У однородного изотропного материала модуль сдвига связан с модулем Юнга E через коэффициент Пуассона:

$$G=E/(2(1+\upsilon)) \quad (1)$$

Первая установка выполнена по схеме унифилярного подвеса (рис. 1): горизонтально расположенный массивный диск (2), закреплённый с помощью одной жесткой связи – железного стержня цилиндрической формы (1).

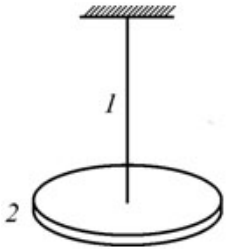


Рис. 1. Схема унифилярного подвеса
1 – жесткая связь, 2 – диск

Крутящий момент, выраженный через угол поворота,

$$M_к = \frac{GJ_p}{L}\varphi. \quad (2)$$

Здесь полярный момент инерции сечения:

$$J_p = \frac{\pi r^4}{2}. \quad (3)$$

Тогда для круглого стержня:

$$M_к = \frac{G\pi r^4}{2L}\varphi. \quad (4)$$

Дифференциальное уравнение крутильных колебаний, возникающих при кручении, имеет вид:

$$J\frac{d^2\varphi}{dt^2} = -\frac{GJ_p}{L}\varphi. \quad (5)$$

Решение его позволяет вычислить период крутильных колебаний:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{J2l}{G\pi r^4}}, \quad (6)$$

$$G = \frac{8\pi Jl}{T^2 r^4}, \quad (7)$$

где G – модуль сдвига, J – момент инерции, T – период колебаний, r – радиус образца.

Расчетные параметры: r=2.25 мм; *l*=0.96 м; m=5.024 кг; $J = 0.025\ кг * м^2$.

Эксперимент по схеме с унифилярным подвесом дал значение G=76.477 Гпа.

Вторая установка выполнена по схеме бифилярного подвеса (рис. 2), где диск (2) закреплён с помощью двух упругих связей (1). Периоды колебаний рассчитываются для двух значений моментов инерции: J_1 – момент инерции диска; $J_1 + J_0$ – момент инерции системы «диск-кольцо». Использовалась методика, описанная в [1].

$$T_0 = \frac{2\pi}{\omega_0} = 2\pi\sqrt{\frac{J}{f}} = 2\pi\sqrt{\frac{2lJ_0}{\pi G r^4}} \quad (8)$$

$$T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{2l(J_0+J_1)}{\pi G r^4}}. \quad (9)$$

Разделим T_1 на T_0 и выразим момент инерции кольца (3) J_0:

$$\frac{T_1^2}{T_0^2} = (1 + \frac{J_1}{J_0}). \quad (10)$$

Данное выражение подставим в (8) и определим модуль сдвига:

$$G = \frac{4\pi m_2 L(R_1^2+R_2^2)}{r^4(T_1^2-T_0^2)}. \quad (11)$$

Эффективная длина в данном случае рассчитывается по формуле:

$$L = \frac{l_1 * l_2}{l_1+l_2}. \quad (12)$$

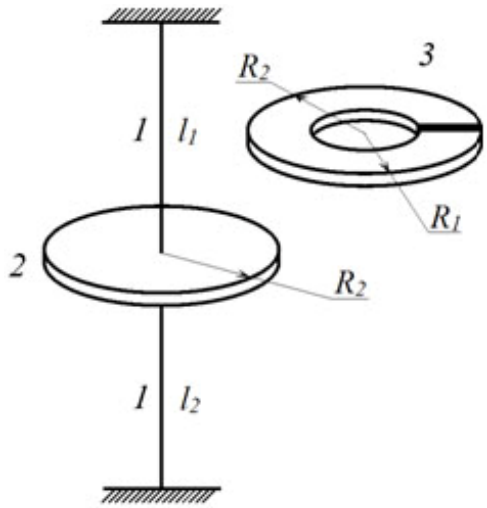


Рис. 2. Схема бифилярного подвеса
1 – жесткая связь,
2 – диск, 3 – кольцо

Расчетные параметры: R_1=0,07м; R_2=0,1м; $m_{кольца}$=1,9кг; r=0,95мм; L=0,136м; T_0=1,2с; T_1=0,88с.

Эксперимент по схеме с бифилярным подвесом дал значение G=76.215 ГПа.

Справочное значение модуля сдвига для железа G=76 ГПа.

Относительные ошибки: σ_1=0,28%,σ_2=0,63%.

В результате исследований была разработана методика, позволяющая использовать имеющуюся экспериментальную установку для расширения парка лабораторных работ.

1. Лешуков, А. П. Лабораторный практикум по общей физике. Механика: учеб. пособие / А.П. Лешуков, А.Е. Васюков. – М.: Русь, 1996. – 240 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АСТРОФОТОГРАФИИ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

В.В. Воскресенский
О.В. Калиничева, *научный руководитель, канд. физ.-мат. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Данная работа представляет собой изучение возможности использования астрономической фотографии в образовательном процессе в виде наглядных пособий и в форме практических занятий. Перечисленная ниже информация может носить рекомендательный характер для учителей и преподавателей и использоваться в процессе обучения школьников-старшеклассников и студентов младших курсов.

Актуальность исследования заключается в возвращении курса астрономии в школьную программу, а также в росте популярности космической тематики в общественном сознании. Результатом двадцатипятилетнего перерыва в обучении школьников основам астрономии стало безнадёжное устаревание мировоззренческой картины в умах обывателей, увеличение разрыва между бытовым и научным пониманием космоса. В настоящее время существует необходимость приведения традиций преподавания астрономии к современным реалиям и стандартам. Текущий школьный курс астрономии является преимущественно теоретическим, формирование прикладных навыков целиком ложится на плечи учителя. Целью текущей работы является поиск путей по расширению спектра методик преподаваний астрономии. Для достижения цели требуется решение следующих задач: привлечение внимания к астрономии, повышение интереса среди учащихся, внесение разнообразия в учебный процесс, демонстрация действия физических законов и процессов.

Для понимания важности внесения разнообразия в образовательный процесс следует обратиться к основам возрастной психологии. Современная психологическая наука склонна группировать людей в соответствии с доминирующим типом восприятия (доминирующая перцептивная модальность): визуальным, аудиальным, кинестетическим, либо дискретным [1; 2]. «Сухая» теоретизация школьного курса усложняет восприятие информации для всех перцептивных типов, кроме дискрета (дигитала), поэтому современные государственные стандарты призывают к использованию педагогических методик, способствующих упрощению восприятия информации для школьников с иными доминирующими типами. Однако долговременное отсутствие астрономии в школьном курсе привело к устареванию школьного оборудования и отсутствию у педагогического состава навыков обращения с ним. Требуется не только обновление парка оборудования, но и обучение учителей обращению с ним.

Для решения перечисленных выше задач предлагается использование в образовательном процессе следующих методов:

– демонстрация изображений космических объектов в виде презентаций и в форме раздаточного материала. Данный формат позволяет школьникам и студентам с доминирующим визуальным типом восприятия знакомиться с излагаемой информацией. Иллюстрации могут быть дополнены инфографикой и сравнительными примерами (применимо для объектов Солнечной системы). Кроме того, иллюстративный метод частично позволяет решить вопрос с ночным наблюдением объектов;

– использование оборудования, применяемого в процессе изучения оптики как раздела физики для наглядной демонстрации устройства и принципов работы телескопа. Возможность прямого взаимодействия с оптическими схемами может благотворно повлиять на восприятие информации учащимися-кинестетиками;

– практическая работа с телескопами и монтировками. Данный элемент обучения позволяет привлечь внимание учащихся к астрономии, пробудить в них интерес к науке. В дневное время с помощью телескопа можно наблюдать Луну, Солнце (только при наличии специального фильтра) и объекты земного ландшафта (с известными размерами и расстоянием до них, что позволяет провести соответствующие расчёты);

– использование специальных адаптеров для смартфонов (с креплением на телескоп) для вовлечения учащихся в процесс. Данное нововведение также позволит школьникам и студентам почувствовать себя настоящими астрономами в процессе создания фотографий на камеру смартфона через телескоп. Предполагается, что учащиеся получат возможность поделиться своими достижениями и впечатлениями с помощью современных технологий;

– применение в учебном процессе интерактивных программ-планетариев, содержащих реальные фотоснимки космического пространства, в целях формирования у школьников правильного представления об орбитальной механике, о масштабах и о движении космических объектов по небесной сфере.

Приведённый список методов не является исчерпывающим. Перечисленные методы являются наиболее эффективными (в пределах изучаемой темы) в решении поставленных задач и наиболее простыми в рамках формирования новой культуры преподавания астрономии. Данные методы были частично апробированы в процессе чтения научно-популярных лекций, проведения популярных мастер-классов по работе с телескопом и показали свою эффективность.

1. Фетискин, Н.П. Социально-психологическая диагностика развития личности и малых групп / Н.П. Фетискин, В.В. Козлов, Г.М. Мануйлов. – М.: Изд-во Института Психотерапии, 2002. – С. 237-238.

2. Рубинштейн, С.Л. Основы общей психологии / С.Л. Рубинштейн. – СПб.: Питер, 2002 г. – С. 275-324.

РАЗРАБОТКА ЛАБОРАТОРНОГО АВИАЦИОННОГО ТРЕНАЖЕРА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ

Д.А. Гасий, И.А. Семененко
С.С. Самохина, *научный руководитель, канд. пед. наук, доцент, профессор РАЕ*
Ульяновский институт гражданской авиации
им. главного маршала авиации Б.П. Бугаева
г. Ульяновск

Тренажерная подготовка в вузе предназначена для формирования профессиональных навыков будущих пилотов. Обучение управлению авиационной техникой начинается на старших курсах. Стационарные тренажеры имеют высокую стоимость, их количество в учебном заведении ограничено. Поэтому обучаемые не имеют возможности работать на них с той периодичностью и продолжительностью, которая требуется для каждого курсанта индивидуально.

Компьютерные авиасимуляторы имеют ряд недостатков: двумерность игры, отсутствие динамичной платформы, внешние способы управления с помощью компьютерной мыши и клавиатуры.

Цель данного проекта – разработка и создание малогабаритного лабораторного стенда с функциями индивидуального авиационного тренажера.

В настоящее время для демонстрации возможностей предложенной системы создана 3D-модель и реализован макет подвижного авиационного тренажера (в масштабе 1:20) с тремя степенями свободы. В отличие от традиционного способа обеспечения подвижности платформы через гидравлические системы в данном случае используется управление с помощью электрической системы.

В состав стенда входят джойстик (выполняет роль руля управления), сигнал с которого импортируется на компьютер и после обработки информации о положении объекта в пространстве передается на сервоприводы; текущее положение подвижной платформы отслеживается с помощью энкодеров. Для имитации приборной доски используется технология виртуальной реальности и трекинга положения головы и рук.

Сервоприводы подключены к микроконтроллеру Arduino. Разработано программное обеспечение для контроля двигателей и синхронизации положения воздушного судна в симуляторе и установке. Доработана система трекинга положения головы и рук, применяемая в установке. Разработанная программа позволяет демонстрировать работу макета, а в дальнейшем – полноразмерного авиасимулятора, позволяющего имитировать кабину различных самолетов.

Таким образом, разработан лабораторный макет одноместного универсального авиатренажера. Полноразмерный аналог будет иметь все функции подобной системы, при этом при малых габаритах, энергопотреблении и доступности комплектующих станет доступным для индивидуального обучения

будущих пилотов на этапе подготовки к работе на авиационных тренажерах промышленного производства.

Потенциальными потребителями подобного лабораторного авиационного тренажера могут быть учебные заведения авиационного профиля, центры переподготовки авиационных специалистов (пилотов и диспетчеров), а также учреждения дополнительного образования.

ОПТИМИЗАЦИЯ ОБОГРЕВА ИНДИВИДУАЛЬНОГО ДОМА

И.В. Голубева
Н.Г. Баширов, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
И.А. Баширова, *научный руководитель, канд. пед. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Цель. Оптимизация расходов электроэнергии на отопление индивидуального дома с учетом изменения температуры наружного воздуха.

Актуальность работы. Использование электрических отопительных приборов предусматривает потребление большого количества электроэнергии и в следствии приводит к существенным финансовым затратам. В связи с этим, встает вопрос о получении комфортных условий проживания в доме с минимальными энергетическими затратами.

Задачи:

1. Создание математической модели процесса отопления дома в зависимости от изменения наружной температуры воздуха.
2. Исследование процесса обогрева помещения при постоянной мощности обогревателя.
3. Исследование процесса обогрева помещения при ступенчатом включении обогревателя.
4. Нахождение наиболее выгодного варианта отопления индивидуального дома с наименьшими затратами на электроэнергию.

Научная новизна работы:

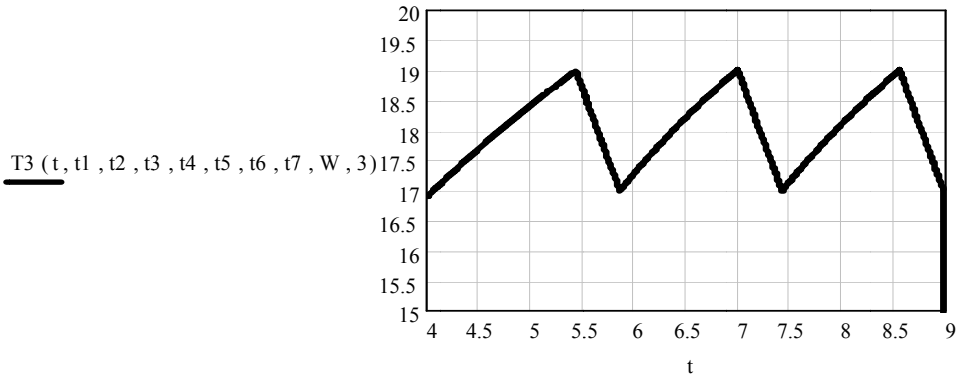
1. Разработана математическая модель процесса отопления дома в зависимости от изменения наружной температуры воздуха.
2. Получены зависимости обогрева помещения при постоянной мощности обогревателя и при ступенчатом включении обогревателя.
3. Выбран выгодный вариант отопления индивидуального дома с наименьшими затратами на электроэнергию.

Объект исследования: процесс отопления индивидуального дома электронагревателем.

Метод исследования:

1. Аналитическое решение дифференциального уравнения отопления индивидуального дома.
2. Анализ и синтез полученных результатов.

Полученные результаты:



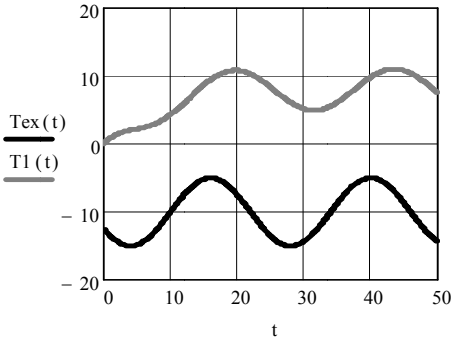


Рис. 1. Изменение температуры
при ступенчатом и постоянном включении обогревателя

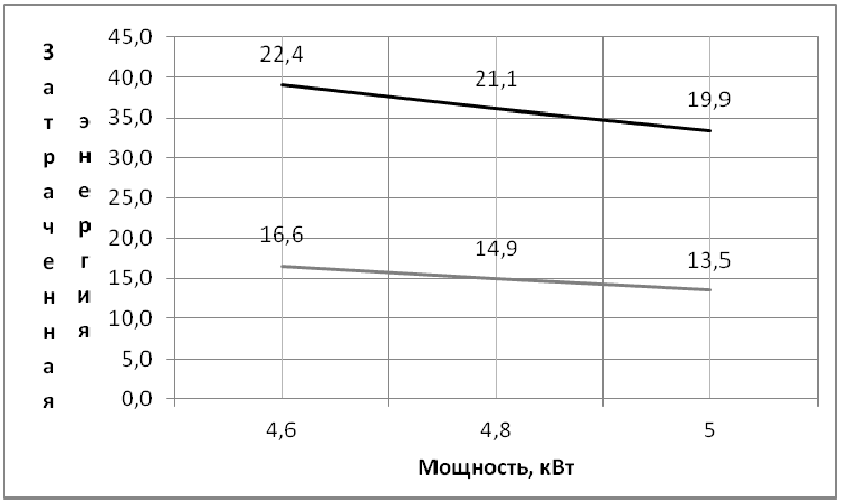


Рис. 2. Диаграмма соотношения затрат

По полученным результатам можно сделать следующий вывод: рационально использовать электронагреватель при ступенчатом включении при наибольшей возможной мощности.

Перспективы реализации результатов работы: в ходе проделанных расчетов получены зависимости изменения внутренней температуры воздуха от наружной с учетом мощности и режима работы электрообогревателя. Они могут быть использованы при разработке отопительных приборов.

КОРРЕЛЯЦИЯ ТЕСТОВЫХ ОЦЕНОК ПО ФИЗИКЕ: ШКОЛА И ВУЗ

Е.А. Гуденов
Л.А. Кузина, *научный руководитель, канд. физ.-мат. наук, доцент*
Ш.Р. Мелконян, *научный руководитель, ст. преподаватель*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

При введении ЕГЭ были провозглашены, среди прочих, задачи, которые позиционировались также как преимущества единого экзамена: 1) чем выше баллы ЕГЭ абитуриента, тем больше размер компенсации платы за его обучение в вузе; 2) абитуриент из провинции может поступить в любой вуз, не выезжая из своей деревни. О первом забыли, ещё не переведя ЕГЭ из разряда «эксперимента» в разряд обязательного экзамена. Второе было нивелировано за пару последних лет «совершенствованием» приёма в вузы, когда зачисление стало невозможно без личного присутствия абитуриента с подлинником аттестата.

Тогда попробуем искать достоинства ЕГЭ в его объективности. ЕГЭ по физике сдают все абитуриенты электроэнергетического факультета ВоГУ. На первом курсе студенты обязаны выполнить так называемое «входное» тестирование на сайте дистанционного обучения http://do.vogu35.ru, цель которого – не только повторение школьного курса физики и подготовка студентов к восприятию материала вузовской программы, но и получение информации преподавателем о базовых знаниях первокурсников. Тестирование проводилось спустя 3–4 месяца после окончания школы, так что его результаты отражали прочно усвоенные знания, в отличие от демонстрируемых на ЕГЭ умений правильно отвечать на вопросы по определённому набору заданий.

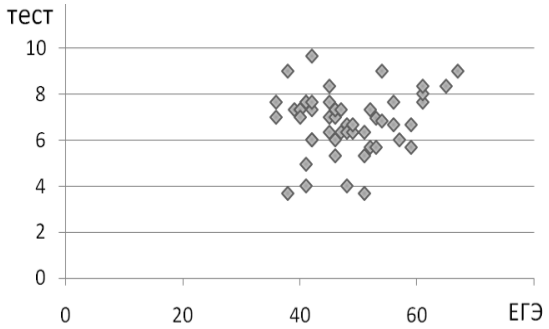


Рис. Диаграмма данных о баллах ЕГЭ и соответствующих тестовых оценках

Цель настоящей работы – оценить коэффициент корреляции между баллами ЕГЭ и тестовыми баллами входного тестирования. Коэффициент корреляции между двумя рядами данных характеризует их взаимосвязь. Так, в случае прямой пропорциональности двух величин коэффициент корреляции равен 1, а точки на диаграмме их зависимости ложатся на прямую линию. Как видно из диаграммы на рисунке, на которой представлены данные о баллах ЕГЭ и соответствующих тестовых оценках студентов групп ЭП-11, ЭО-11 и ЭВ-11, поступивших в ВоГУ в 2017 году, ни о какой корреляции речи быть не может.

В таблице 1 приведены коэффициенты корреляции между баллами ЕГЭ и тестовыми баллами, рассчитанные в соответствии с руководством [1] с применением Excel. Для сравнения приводятся также данные за 2010 год [2].

Таблица 1

Коэффициенты корреляции между баллами ЕГЭ и тестовыми баллами

№ п/п	Направленность (профиль) подготовки (группа)	Средний балл ЕГЭ		Коэффициент корреляции баллов ЕГЭ и входного тестирования	
		2010	2017	2010	2017
1	Электропривод и автоматика (ЭП-11)	49	47	–0.53	0.33
2	Электрооборудование и электрохозяйство (ЭО-11)	51	47	0.24	0.05
3	Вычислительные машины, комплексы, системы… (ЭВ-11)	56	51	0.07	0.002

Как следует из таблицы 1, корреляции между знаниями абитуриентов и баллами ЕГЭ как не было в 2010 году, так нет и в 2017: коэффициент корреляции варьируется от 0 до 0,3 и весьма далёк от единицы. Это значит, что баллы ЕГЭ и знания студентов никак не коррелируют между собой. Заметим также, что средний балл ЕГЭ абитуриентов снизился за 7 лет на 2-5 баллов.

Таблица 2

Средний балл ЕГЭ

№ п/п	Группа	Средние баллы ЕГЭ первокурсников, не сдавших зачёт за первый семестр		Средние баллы ЕГЭ (по всей группе)	Средний балл ЕГЭ (по всему потоку)
		К началу экзаменационной сессии	К началу следующего семестра (по потоку)		
1	ЭП-11	46	42	47	48
2	ЭО-11	46		47	
3	ЭВ-11	48		51	

Были также проанализированы средние баллы ЕГЭ первокурсников, не получивших зачёт по физике к началу экзаменационной сессии, и средние баллы всех студентов группы или потока (табл. 2). Получено, что: 1) студенты, не получившие зачёт по физике к началу экзаменационной сессии, имеют баллы ЕГЭ, лишь незначительно меньшие, чем в среднем по потоку: разрыв составляет 1-3 балла; 2) разрыв растёт и к началу следующего семестра по потоку составляет 6 баллов. Это значит, что зачёт не смогли сдать студенты с наинизшими баллами ЕГЭ, что закономерно. Однако среди должников есть студенты и с высокими баллами ЕГЭ – 46 и 47.

Таким образом, высокий балл ЕГЭ не даёт гарантию, что студент способен успешно учиться в вузе. В то же время низкий балл ЕГЭ с большой, но не стопроцентной вероятностью означает, что у студента будут проблемы с успеваемостью.

1. Гмурман, В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика: Учебное пособие для вузов. – М.: Высшая школа, 2004. – 479 с.

2. Кузина, Л.А., Мелконян, Ш.Р. Отражает ли ЕГЭ реальные знания абитуриентов? // Вузовская наука – региону: Материалы десятой всероссийской научно-технической конференции. В 2-х т. – Вологда, 2012. –Т.2. – С. 152–154.

ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТЬ – ДЕТЯМ

А.С. Дредитова

О.Ю. Штрекерт, *научный руководитель, канд. физ.-мат. наук, доцент*

Вологодский государственный университет

г. Вологда

Проблема детской электробезопасности в настоящее время довольно распространена. По данным Всемирной организации здравоохранения и Международного чрезвычайного фонда помощи детям, в результате несчастных случаев ежегодно во всем мире погибает **более 2 тысяч детей**. Дети чаще всего страдают от поражения электрическим током, так как они проявляют повышенный интерес к электрическим приборам и установкам, совсем не подозревая об опасности.

Следует отметить важность бесед с детьми не только о том, как происходят электрические явления в природе, но и как вести себя, например, если вы оказались в грозу на улице. Нужно правильно сформировать у детей понимание окружающей действительности: знание того, чем опасен электрический ток и того, какие элементарные меры предосторожности нужно применить для обеспечения своей безопасности.

Программа «Электробезопасность – детям» нашего проекта состоит из двух разделов, которые тесно взаимосвязаны (один является продолжением другого). Первый раздел – теоретический. Здесь речь идёт о понятии электрического тока и его действии, о том, как электрическая энергия передается от источника к потребителю, в чем ее опасность. Несомненно, для того чтобы такая информация усвоилась, необходимо ее адаптировать.

Во втором разделе закрепляется материал, полученный ранее в занимательных опытах и развивающих играх. Детское восприятие задействуется почти на 100%. Отличительной чертой проекта является использование комплексного подхода. Для этого создаётся атмосфера сказки, демонстрируется

познавательный мультипликационный фильм и проводятся эксперименты, в которых участвуют сами дети.

Детям легче усвоить материал, если им интересно слушать. Поэтому оформление и способ подачи рассчитан именно на ребенка: теоретический материал подается в виде анимации, а о физических явлениях им рассказывают совместно с аниматорами мультперсонажи: Плюся и Электрон. Особое внимание уделено дизайну, который выполнен таким образом, чтобы приковывать внимание маленького непоседливого зрителя. Добрых, одушевленных персонажей легче воспринимать, в отличие от безликих и непонятных формул.

Наш комплексный подход уже успел зарекомендовать себя в мероприятиях в рамках проекта «Физика для самых маленьких», когда речь шла о сущности физических явлений, происходящих в природе. С помощью сочетания всех компонентов: упрощение подачи информации, доступное к пониманию детьми, мультфильм, занимательные эксперименты и формат сказки – мы помогаем детям понимать, усваивать, экспериментально закреплять трудный материал.

Необходимой частью проекта является проведение бесед с родителями. Разработаны рекомендации для них по реализации совместных естественно-научных проектов в процессе развития познавательных способностей детей.

В настоящее время для проекта «Занимательные уроки по физике для школьников и малышей» разрабатывается собственный сайт. Теме по электробезопасности отводится отдельная страница, где всю необходимую информацию могут найти для себя и родители, и преподаватели.

Также элементом обучения служит интерактивный стенд. На стенде располагаются наборы выключателей разных типов и потребителей. У каждого выключателя и потребителя есть клеммы для подключения проводов, а также цифры. Задача – сначала соединить проводами выключатели и потребители с одинаковыми цифрами, после – включить выключатели.

Проект «Занимательные уроки по физике для школьников и малышей» уделяет внимание электробезопасности с помощью ряда мероприятий для детей дошкольного возраста, которые мы разрабатываем совместно с компанией «Вологдаэнерго» – филиалом ПАО «МРСК Северо-Запада». Проект реализуется студентами ФГБОУ ВО «Вологодского государственного университета» электроэнергетического и инженерно-строительного факультетов.

1. Портал о безопасном электричестве – МРСК Северо-Запада [электронный ресурс], 2004–2018.URL: http://electrofriend.mrsksevzap.ru

2. Беликов, С. Н. Изучение физики в дошкольном образовательном учреждении / С. Н. Беликов, Е. Г. Натрошвили, А. П. Шатков // Научные исследования и разработки молодых ученых: сборник материалов VII Международной молодежной научно-практической конференции / Под общ. ред. С.С. Чернова. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2015. – С. 47-50.

ИССЛЕДОВАНИЕ РАЦИОНАЛЬНОСТИ МЕТОДОВ РЕШЕНИЯ КУБИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ

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

Дифференциальные уравнения, сводящиеся к кубическим уравнениям, активно используются в науке: прежде всего, в математическом моделировании различных процессов. Решать их приходится часто.

Цель исследования – поиск наиболее рационального метода решения кубических уравнений.

Существует несколько способов решения кубических уравнений. В результате их рассмотрения и анализа выявлено:

- метод Кардано применим к любым типам кубических уравнений; позволяет найти и вещественный, и комплексные корни. Вычисления при решении методом Кардано – приемлемого уровня сложности;

- подстановка Виета – метод, требующий трудоёмких вычислений. Однако, подстановка Виета применима только к кубическим уравнениям с опущенным членом второй степени;

- преобразования Чирнгауза применимы только к кубическим уравнениям без члена второй степени. Однако в процессе решения через преобразования Чирнгауза неизбежна работа с иррациональными числами, а также использование преобразований Чирнгауза требует громоздких промежуточных вычислений;

- тригонометрические подстановки Виета имеют условие применимости, обусловленное ограниченностью функции$y = \cos x$; они применимы только для кубических уравнений, удовлетворяющих условию:

$$\left(\frac{p}{3}\right)^3 + \left(\frac{q}{2}\right)^2 \leq 0;$$

- решение Омара Хайяма применимо только к кубическим уравнениям с опущенным членом первой степени;

- возвратные и кососимметрические уравнения – это кубические уравнения, коэффициенты которых, стоящие на симметричных относительно середины позициях, равны. Возвратные и кососимметрические уравнения имеют один известный корень и сводятся к квадратным. В процессе решения возвратного уравнения необходимо также делить многочлены, что является трудоёмкой операцией.

Вывод: все перечисленные методы – частные и не универсальные.

Рассмотрим другие методы решения кубических уравнений:

- графический метод позволяет найти только действительный корень кубического уравнения и даёт очень приблизительный результат;

- исследование монотонности функции позволяет судить лишь о количестве корней кубического уравнения;

- исследование монотонности и графический метод лишь дают вспомогательную информацию и не дают конечного результата;

- при использовании понижения степени кубического уравнения третий корень выбирается произвольно, найти два других корня не всегда возможно. Также понижение степени кубического уравнения требует громоздких вычислений при делении многочленов.

- при решении методом неопределённых коэффициентов целые корни находятся подбором; невозможно узнать, имеет ли кубическое уравнение целые корни: если уравнение не имеет целых корней, время на попытки подбора потратится нецелесообразно.

Вывод: по результатам анализа, метод Кардано – самый универсальный и рациональный. Метод Кардано не требует больших затрат времени при его использовании; риск ошибиться в вычислениях при его использовании меньше.

Пример решения кубического уравнения методом Кардано:

$$x''' - 8x'' + 16x' - 24x = 0$$

$$x = y - \frac{b}{3a} = y + \frac{8}{3}$$

$$p = -\frac{b^2}{3a^2} + \frac{c}{a} = \frac{-16}{3}$$

$$q = \frac{2b^3}{27a^3} - \frac{bc}{3a^2} + \frac{d}{a} = \frac{-520}{27}$$

$$\left(y + \frac{8}{3}\right)^3 - 8\left(y + \frac{8}{3}\right)^2 + 16\left(y + \frac{8}{3}\right) - 24 = 0$$

$$y^3 + py + q = 0 \; y = u + v$$

$$(u + v)^3 + p(u + v) + q = 0$$

$$\begin{cases} t_1 \times t_2 = -\frac{p^3}{27} \\ t_1 + t_2 = -q \end{cases} => t_{1,2} = \frac{-q \pm \sqrt{D}}{2} = \frac{-q \pm \sqrt{\left(q^2 + \frac{4p^3}{27}\right)^3}}{2}$$

$$y = \sqrt[3]{\frac{-q + \sqrt{q^2 + \frac{4p^3}{27}}}{2}} + \sqrt[3]{\frac{-q - \sqrt{q^2 + \frac{4p^3}{27}}}{2}}$$

$Q = \left(\frac{p}{3}\right)^3 + \left(\frac{q}{2}\right)^3 \approx 87{,}1 > 0 =>1$ вещественный, 2 сопряженных комплексных корня

$$y_1 = \frac{10}{3} y_{2,3} = \frac{-u + v}{2} \pm i\frac{u - v}{2}\sqrt{3} = -\frac{5}{3} \pm \sqrt{3}i$$

$$x_1 = 6x_{2,3} = 1 \pm \sqrt{3}i$$

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕПЛОВОГО НАСОСА ДЛЯ ОТОПЛЕНИЯ ВОДОЗАБОРОВ

А.В. Кузин
Л.А. Кузина, *научный руководитель, канд. физ.-мат. наук, доцент*
Вологодская государственная молочнохозяйственная академия
им. Н.В. Верещагина
г. Вологда

Водозаборы, то есть насосные станции первого подъёма, – это комплекс сооружений для забора воды из водохранилищ и подачи её потребителям. В помещениях всех типов водозаборов постоянно поддерживается положительная температура воздуха, необходимая для нормальной работы оборудования. Для этого используется электрическое отопление, так как водозаборы всегда находятся на реках или иных водохранилищах и, как правило, вдалеке от своих потребителей, а значит, вдалеке от котельных и тепловых сетей. Отопление электричеством является самым затратным по причине высокой стоимости электроэнергии. Предлагается сократить количество потребляемой электроэнергии с помощью теплового насоса. Тепловой насос – это тепловая машина, состоящая из испарителя (холодильника), компрессора, нагревателя и трубопроводов, заполненных рабочим телом (хладагентом), соединяющих их в замкнутую цепь (рис.).

Рис. Схема теплового насоса

Газообразный хладагент в тепловом насосе собирает «низкокачественное» тепло из окружающей среды поверхностью испарителя и поступает в компрессор, где, сжимаясь, нагревается, поступает в нагреватель, где отдаёт бо'льшую часть теплоты, переходя в жидкую фазу. Отдав теплоту нагревателю, хладагент снова поступает в испаритель, и цикл повторяется.

Таким образом, собрав теплоту из окружающей среды, можно «сконцентрировать» её в помещении с температурой значительно выше, чем температура вне помещения, затратив определенное количество энергии для работы ком-

прессора. Если испаритель поместить на дне реки, где естественное движение воды не даст образоваться наледи на поверхности испарителя, а нагреватель, компрессор и оборудование, необходимое для их автоматической работы, разместить в помещении водозабора, то будет обеспечено теплоснабжение этого помещения. Такие установки используются для отопления небольших жилых помещений. Тепловые насосы представляют собой автономные модули малой мощности. Их можно объединять в группы модулей для получения необходимой мощности.

Показатель эффективности теплового насоса (коэффициент трансформации энергии) – это отношение полученного для обогрева полезного тепла Q_1 к энергии, затраченной на работу A теплового насоса:

$$k = \frac{Q_1}{A}$$

Для идеального цикла Карно:

$$k = \frac{Q_1}{Q_1 - Q_2} = \frac{T_1}{T_1 - T_2}.$$

Здесь T_1 и T_2 – максимальная и минимальная температуры теплоносителя (на выходе и на входе теплового насоса соответственно); Q_2 – теплота, отобранная от низкокачественного резервуара теплоты. Температура воды подо льдом зимой около +3°С, то есть $T_2 \approx 276K$. Положим температуру батарей отопления около 70°С; тогда $T_1 = 343K$, и коэффициент трансформации получается $k \approx 5$. При учёте неизбежных энергетических потерь на трение, несовершенство оборудования, неидеальность цикла работы теплового насоса при указанных температурах $k \approx 2 \div 4$ [1].

К недостаткам тепловых насосов относят их высокую стоимость: время окупаемости больше времени эксплуатации в холодном климате при отрицательных температурах наружного воздуха и использовании установок типа «воздух»–«воздух» или «вода»–«воздух» [1]. Однако, этот недостаток не имеет значения при использовании тепловых насосов типа «вода»–«вода» на водозаборах, если испаритель поместить на дне реки. Кроме того, конструкция компрессоров, теплообменников и систем управления на базе микропроцессоров постоянно совершенствуется. При этом само оборудование безопасно и просто в эксплуатации.

1. Тепловые насосы в жилых помещениях [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=454 , свободный. – Загл. с экрана. – (Дата обращения: 21.03.2018).

2. Расчет эффективности применения тепловых насосов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://altenergiya.ru/termal/effektivnost-primeneniya-teplovyx-nasosov.html , свободный. – Загл. с экрана. – (Дата обращения: 21.03.2018).

АНАЛИЗ МАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ ПРИ УДАРЕ МОЛНИИ

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

Прямой удар молнии (ПУМ) в территорию электрической подстанции (ПС) представляют серьезную опасность для оборудования. При исключении вероятности ПУМ в оборудование и сооружения ПС [1] ток молнии (100 кА для 3 категории надежности) с молниеотвода, растекаясь по заземляющему устройству, создает импульсные магнитные поля, которые представляют опасность для микропроцессорной техники управления ПС. Арматура здания, сэндвич-панели, стенки панелей и фальшпол выполняют роль электромагнитного экрана. В работе ставится задача анализа влияния электромагнитных экранов.

Расчет электромагнитных экранов является сложной задачей, поэтому отраслевой стандарт ФСК ЕЭС позволят проводить расчет напряженности магнитного поля без экрана. Результирующую напряженность определяют через коэффициент экранирования ($к_э$=3 – кирпичное здание, $к_э$=10 – металлический каркас здания, $к_э$=30 – сборный железобетон на эквивалентной частоте молнии f=25 кГц). В стандарте МЭК (ГОСТ Р 62305-4) рассматриваются сеточные экраны, которые выступают в роли клетки Фарадея. Напряженность поля внутри экрана рассчитывается по аналитическому выражению:

$$H = \frac{k_h \cdot I \cdot w}{d_w \cdot \sqrt{d_r}}, d_w \geq w, d_r \geq w. \quad (1)$$

где k_h – коэффициент формы волны (k_h=0.01), I – ток молнии, w – шаг сетки (м), d_w – минимальное расстояние от расчетной точки до стены экрана (м), d_r – минимальное расстояние от расчетной точки до крыши экрана (м). Сопротивление стержней и земли принимаются нулевыми.

Токи, протекая в разные стороны по клетке, снижают результирующую напряженность внутри экрана. Аналогичный эффект дают токоспуски с молниеприемной сетки на кровле здания.

Экранирующий эффект объясняется вихревыми токами экрана, которые ослабляют внешнее магнитное поле [2]. В работе была рассмотрена реальная ситуация с заземлением экрана, удельное сопротивление земли ρ=1 Ом·м. Проведен расчет сетчатого экрана со стальными и медными стержнями на эквивалентной частоте молнии для сравнения с данными МЭК (рис. 1).

Различие между стальным и медным экраном объясняется внутренним сопротивлением стержней. В медном экране вихревой ток направлен в противоположную сторону току молнии, тем самым увеличивая компенсирующее влияние экрана. С увеличением частоты индуктивное сопротивление значительно превышает активное, что приводит к увеличению коэффициента экра-

нирования. На высоких частотах (выше 1 МГц) разница между стальным и медным экраном нивелируется. Также стоит отметить, что формула МЭК не учитывает размеры стержней, т.е. рассматривается идеализированная задача.

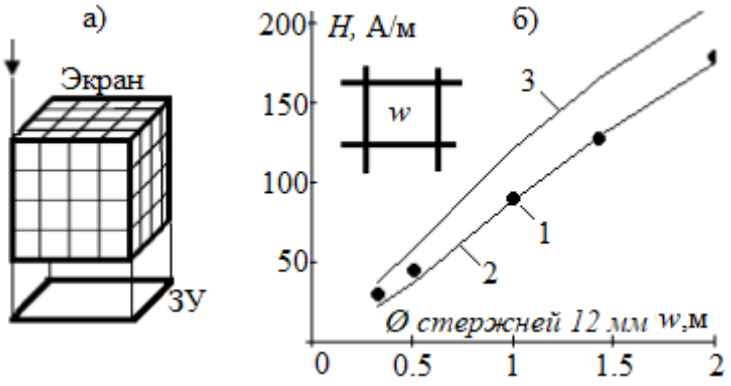


Рис. 1. К расчету напряженности магнитного поля:
а) расчетная модель; б) результаты расчета:
1 – данные (1); 2 – медный экран; 3 – стальной экран

Выполним расчет напряженности магнитного поля во временной области для реального объекта (ПС 67А г. Санкт-Петербург) (рис. 2).

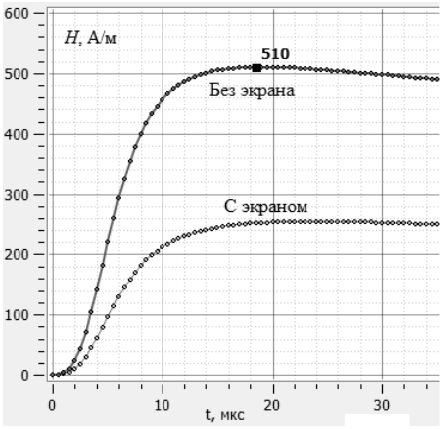


Рис. 2. Расчет магнитного поля в здании ПС
при ударе молнии в кровлю здания

На сегодняшний день целесообразен отказ от инженерных методик расчета при современном программном обеспечении.

1. Шишигин, С.Л. Метод расчета молниезащиты на основе электростатической модели стягивания лидера молнии / С.Л. Шишигин, В.Е. Мещеряков // Письма в журнал технической физики. – 2015. – № 6. – С. 34–41.

2. Шапиро, Д. Н. Электромагнитное экранирование // Долгопрудный: Из. Дом «Интеллект». – 2010. – 120 с.

МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПАРАМЕТРИЧЕСКИХ ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ ПО ТЕМЕ «ВЫЧЕТЫ»

В.Ю. Медведева
Е.А. Сетько, *научный руководитель, канд. физ.-мат. наук, доцент*
Гродненский государственный университет им. Янки Купалы
г. Гродно

Существуют определённые методические аспекты преподавания курса теории функций комплексного переменного (ТФКП) для инженерных специальностей. Важным является формирование у студентов представления о комплексном числе, функций комплексного переменного, её дифференцировании, теории вычетов, разложении аналитических функций в ряд Лорана, контурном интегрировании [1].

Тесты промежуточного контроля призваны дать информацию преподавателю, насколько была усвоена тема. Для качественного осуществления контроля этого вида автором были разработаны специальные тестовые задания в параметризованном виде. При их составлении в результате анализа ограничения накладывались на численные значения параметров, исходя из требований существования решения и получения «красивых» результатов. Выбор значений параметров обусловлен не только решением задачи вариативности, но и получением не слишком больших числовых коэффициентов в условиях заданий и решениях.

Задание 1. Найти вычеты функции f(z) относительно каждого из полюсов.

$f(z)=\dfrac{\cos z}{z-ai}$	$f(z)=\dfrac{\sin z}{z-ai}$	$f(z)=\dfrac{\sin z}{z^{2a}}$	$f(z)=\dfrac{\cos z}{z^{2a-1}}$	$f(z)=\dfrac{\sin z}{(z+ai)^3}$
Варианты ответов (первый верный):				
$\frac{1}{2}\left(e^a+\frac{1}{e^a}\right)$	$-\frac{1}{2}\left(\frac{1}{e^a}+e^a\right)$	$\frac{(-1)^{a+1}}{(2a-1)!}$	$\frac{(-1)^{a+1}}{(2a-2)!}$	$-\frac{i}{4}\left(\frac{1}{e^a}-e^a\right)$
$-\frac{i}{2}\left(\frac{1}{e^a}-e^a\right)$	$\frac{i}{2}\left(\frac{-1}{e^a}+e^a\right)$	$\frac{1}{(2a-1)!}$	$\frac{1}{(2a-2)!}$	$\frac{1}{4i}\left(e^{-a}-e^a\right)$
$-\frac{i}{2}\left(e^a-\frac{1}{e^a}\right)$	$\frac{1}{2}\left(\frac{1}{e^a}-e^a\right)$	$\frac{1}{(2a-1)!}$	$\frac{(-1)^{a+1}}{2a-2}$	$\frac{i}{4}\left(e^a+e^{-a}\right)$
$\frac{1}{2}\left(\frac{1}{e^a}-e^a\right)$	$\frac{1}{2i}\left(\frac{1}{e^a}-e^a\right)$	$\frac{(-1)^{a+1}}{2a-1}$	$\frac{-1}{2a-2}$	$\frac{i}{4}\left(e^{-a}-e^a\right)$

Задание 2. Вычислить вычет функции f(z) относительно указанного полюса z_0*, где N − порядковый номер студента по списку* (условие на параметры: $a=1,2,3;\ k=4,5,6$).

$\frac{1}{\left(z^2+a^2\right)^3}$, $z_0=ai$	$\frac{1}{\left(z^2+a^2\right)^3}$, $z_0=-ai$	$\frac{1}{\left(z^2+a^2\right)^3}$, $z_0=a$	$\frac{1}{\left(z^2+a^2\right)^3}$, $z_0=-a$	$\frac{1}{\left(z^2+a^2\right)^2}$, $z_0=ai$
Правильный ответ:				
$\frac{3i}{16a^5}$	$-\frac{3i}{16a^5}$	$-\frac{3i}{16a^5}$	$\frac{3i}{16a^5}$	$-\frac{i}{4a^3}$

$\frac{1}{\left(z^2+a^2\right)^2}$, $z_0=-ai$	$\frac{1}{\left(z^2+a^2\right)^2}$, $z_0=a$	$\frac{1}{\left(z^2+a^2\right)^2}$, $z_0=-a$	$\frac{z^k}{\left(z^2+a^2\right)^2}$, $z_0=a$	$\frac{z^k}{\left(z^2+a^2\right)^2}$, $z_0=-a$
Правильный ответ:				
$\frac{i}{4a^3}$	$-\frac{i}{4a^3}$	$\frac{i}{4a^3}$	$\frac{a^{k-3}(k-1)}{4}$	$-\frac{a^{k-3}(k-1)}{4}$

Задание 3. Вычислить интеграл $I=\oint\limits_L \frac{dz}{(z-a)(z-(a+2))(z-(a+4))}$ *в следующих случаях:*

$L:\lvert z-a\rvert=1$	$L:\lvert z-(a+2)\rvert=1$	$L:\lvert z-(a+4)\rvert=1$	$L:\lvert z-(a+1)\rvert=\frac{3}{2}$	$L:\lvert z-(a+2)\rvert=3$
Правильный ответ:				
$I=\frac{\pi i}{4}$	$I=-\frac{\pi i}{2}$	$I=\frac{\pi i}{4}$	$I=-\frac{\pi i}{4}$	$I=0$

Важность изучения темы «Вычеты и их приложения в контурном интегрировании» связано с рассмотрением задач ТФКП для различных физических приложений. Так, например, поток Q и циркуляция Γ этого векторного поля связаны с комплексным потенциалом соотношением $\int\limits_\gamma f'(z)dz=\Gamma+i\mathrm{Q}=2\pi i\mathrm{C}_{-1}$, где γ – замкнутая кривая, содержащая внутри себя особую точку; C_{-1} – коэффициент при разложении в ряд Лорана в окрестности изолированной особой точки, равный вычету в этой точке. Таким образом, с помощью комплексного потенциала решается задача обтекания тела жидкостью или газом, а также ищется подъемная сила.

1. Богомолов, В.Г. Методические особенности преподавания курса теории функций комплексного переменного. Инженерный журнал: наука и инновации, 2013, вып. 5. URL: http://engjournal.ru/catalog/pedagogika/hidden/734.html. – Дата обращения: 24.03.2018.

3D-ТРАЕКТОРИИ ЛИССАЖУ

О.М. Немеш
А.И. Столяров, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Задача сложения двух взаимно-перпендикулярных гармонических колебаний теоретически уже решена и объяснена в [1]. Алгоритм получения результатов решения на практике изложен в [2] и осуществлен в компьютерной среде Electronics Workbench.

В данной работе предложена методика сложения трёх взаимно-перпендикулярных гармонических колебаний и рассмотрены полученные в результате замкнутые траектории, прочерчиваемые точкой, находящейся под действием трех гармонических колебаний в трех взаимно перпендикулярных направлениях – не что иное, как пространственные фигуры Лиссажу. Вид фигуры Лиссажу зависит от соотношения между частотами, фазами и амплитудами всех колебаний.

Задачи: разработка методики построения фигур Лиссажу в трехмерном пространстве; получение 3D-траекторий на основе математической модели, созданной в среде Mathcad.

Для решения задачи пространственного сложения трёх гармонических колебаний, ориентированных по осям X, Y, Z декартовой системы координат, использована виртуальная модель трёхмерного гармонического осциллятора.

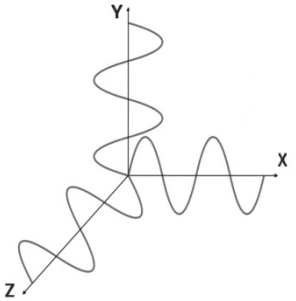


Рис. 1. Схема трех ортогональных гармонических колебаний

На рис. 2. изображен построенный в среде Mathcad классический гиперболический параболоид с двумя вершинами.

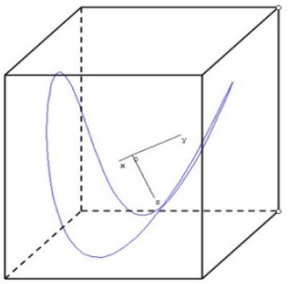


Рис. 2. Классический гиперболический параболоид с двумя вершинами

На основе математической модели, представленной системой из трех уравнений гармонических колебаний с соотношением частот 1:2:3 (1), получена трехмерная траектория гиперболического параболоида с тремя вершинами (рис. 3).

$$\begin{cases} X = A_m \sin\omega_1 t \\ Y = A_m \sin 2\omega_2 t \\ Z = A_m \sin 3\omega_3 t \end{cases} \quad (1)$$

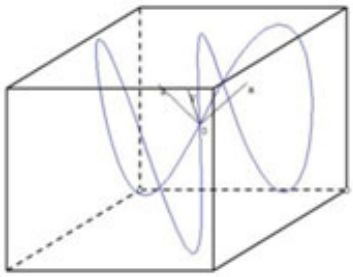


Рис. 3. Гиперболический параболоид с тремя вершинами

Для построения гиперболического параболоида с четырьмя вершинами (рис. 4) требуется такая же система уравнений, как и в предыдущем случае. Разница заключается в соотношении частот – здесь оно равно 1:3:4 (2):

$$\begin{cases} X = A_m \sin\omega_1 t \\ Y = A_m \sin 3\omega_2 t \\ Z = A_m \sin 4\omega_3 t \end{cases} \quad (2)$$

Полученную фигуру можно вписать в цилиндр (рис. 5). Колебания по оси X и Y формируют вид цилиндра – классический или эллиптический – т.к. они определяют форму основания описанного цилиндра (круг или эллипс).

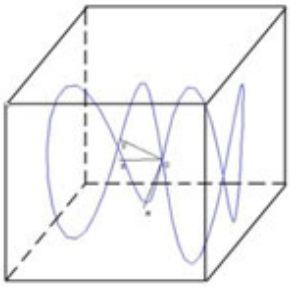


Рис. 4. Гиперболический параболоид с четырьмя вершинами

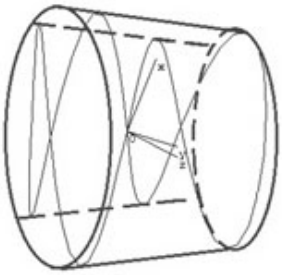


Рис. 5. Четырехвершинный гиперболический параболоид, вписанный в цилиндр

Выводы: поставленная задача о сложении трех взаимно-перпендикулярных колебаниях решена в среде Mathcad. Разработана методика построения симметричных трехмерных фигур Лиссажу при произвольной ориентации коорди-

натных осей. Полученные результаты могут быть использованы при разработке сложных конструктивных композиций, вписанных в классический или иной цилиндр, при моделировании траекторий специальных летательных аппаратов.

1. Трофимова, Т.И. Курс физики. Учеб. пособие для вузов / Таисия Ивановна Трофимова. – Изд. 9-е, перераб. и доп. – М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 560 с.

2. Столяров, А.И. Физика. Колебания: виртуальный лабораторный практикум. – Вологда: ВоГТУ, 2010. – 47 с.

РАСЧЁТ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ СИСТЕМЫ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

М.В. Писарева

О.И. Микрюкова, *научный руководитель, канд. физ.-мат. наук, доцент*

Вологодский государственный университет

г. Вологда

Системой массового обслуживания (СМО) называется система, предназначенная для многократного выполнения поступающих в неё требований или заявок. К таким системам можно отнести множество объектов: магазины, автозаправочные станции, станции скорой помощи, телефонные станции, операторов мобильной связи, парикмахерские и многое другое.

Успешное функционирование таких систем зависит от правильного выбора количества обслуживающих каналов, которое обеспечивало бы наилучшие показатели эффективности её работы.

Вычислялись показатели эффективности работы системы массового обслуживания с ограничением по длине очереди. Её работа характеризуется плотностью входного потока заявок λ – средним числом заявок в единицу времени, μ – средним числом заявок, обслуженных за единицу времени, m – максимальным числом заявок в очереди, n – числом каналов, обслуживающих заявки.

Показатели эффективности работы такой системы вычисляются следующим образом:

Вероятность простоя системы: $p_0 = \dfrac{1}{\sum\limits_{k=0}^{k=n} \dfrac{\alpha^k}{k!} + \dfrac{\alpha^n}{n!} \sum\limits_{l=1}^{l=m} \left(\dfrac{\alpha}{n}\right)^l}$.

Среднее число занятых каналов: $\bar{k} = p_0 \sum\limits_{k=1}^{k=n} \dfrac{\alpha^k}{(k-1)!}$.

Среднее число заявок в очереди: $\bar{l} = \frac{\alpha^n}{n!} p_0 \sum_{l=1}^{l=m} l \left(\frac{\alpha}{n} \right)^l$.

Вероятность, что заявка останется не обслуженной: $p_н = \frac{\alpha^{n+m} p_0}{n! n^m}$.

Во всех формулах $\alpha = \frac{\lambda}{\mu}$.

Обычно параметры λ, μ и m определяются внешними для системы факторами, и для изменения показателей эффективности можно изменять число обслуживающих каналов n. Был проведён расчёт показателей эффективности при следующих значениях параметров системы: $\lambda = 30$, $\mu = 20$, $m = 10$, число каналов менялось от 10 до 20. Результаты вычислений представлены в таблице.

Таблица

Результаты вычислений

n	p_0	$\bar{k}$	$\bar{l}$	$p_н$
10	0.223	1.5	$7.361*10^{-7}$	$2.045*10^{-14}$
11	0.223	1.5	$8.84*10^{-8}$	$1.075*10^{-15}$
12	0.223	1.5	$9.868*10^{-9}$	0
13	0.223	1.5	$1.028*10^{-9}$	0
14	0.223	1.5	$1.004*10^{-10}$	0
15	0.223	1.5	$9.224*10^{-12}$	0
16	0.223	1.5	$7.996*10^{-13}$	0
17	0.223	1.5	$6.56*10^{-14}$	0
18	0.223	1.5	$5.108*10^{-15}$	0
19	0.223	1.5	0	0
20	0.223	1.5	0	0

Расчеты показывают (таблица), что для данных параметров с увеличением числа обслуживающих каналов не происходит улучшения показателей, поэтому можно ограничиться минимальным их числом, равным 10.

ДИНАМИКА СХОДА СНЕЖНЫХ МАСС С КРЫШ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

И.А. Притыченко
С.К. Корнейчук, *научный руководитель, канд. физ.-мат. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Итак, снегу на кровле быть. Однако если его выпадет слишком много, тогда вся эта масса может сползти с крыши. Поэтому необходимо заранее, при возведении кровли, позаботиться о безопасности людей и сохранности имущества: например, о припаркованных у дома автомобилях.

Цели и задачи исследования:

1. Исследовать динамику движения снежной наледи по поверхности крыши;
2. Рассчитать траекторию движения и «зоны риска» падения снежной наледи с учетом имеющихся исходных данных и видеоматериалов;
3. Проанализировать физико-механические свойства снежного покрова в конкретных климатических условиях;
4. Создать программный продукт для автоматизации расчетов и создания отчетов.

В ходе исследования был выполнен расчетный анализ динамики движения снежной наледи [1], определено уравнение траектории ее движения и вероятного расстояния падения (1), т. е. определена «зона риска» или опасная зона (рис.).

$$x = S = \frac{\tan\alpha + \sqrt{\tan^2\alpha + 4Ah}}{-2A} \quad (1)$$

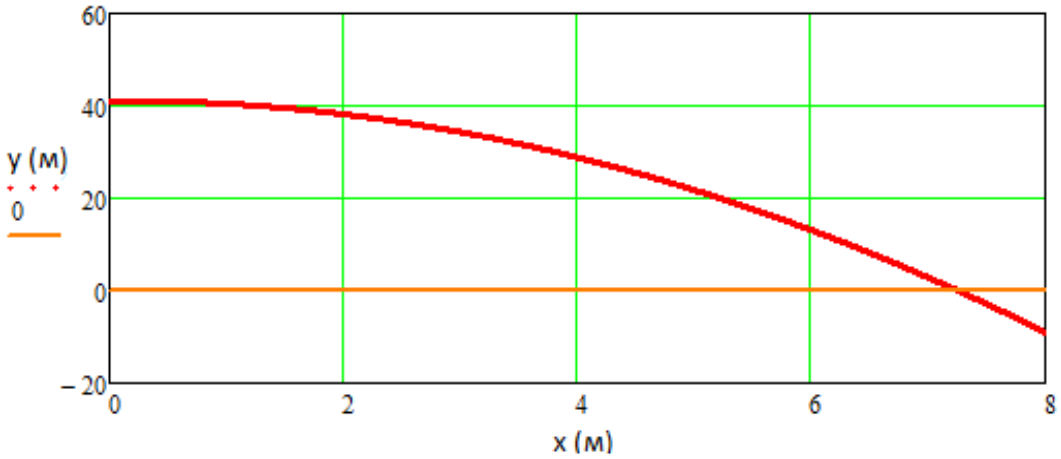


Рис. Траектория падения снежной наледи с декоративной поверхности крыши (пилон)

Для автоматизации расчетов и формирования документов создано веб-приложение. Данная программа работает как на компьютерах, так и на мобильных устройствах.

Для приложения была выбрана трехуровневая архитектура – клиент, сервер, база данных. Перед началом создания, были выбраны технологии для каждой части.

В серверной части используется язык программирования PHP. Он является одним из лидеров среди языков, применяемых для создания сайтов, веб-приложений. Для организации роутинга используется фреймворк Flight. Роутинг подразумевает то, что в приложении существует одна «точка входа», единый файл, обрабатывающий и распределяющий все приходящие на него запросы от веб-сервера. В качестве шаблонизатора была выбрана библиотека Twig. Основная цель использования шаблонизаторов – это отделение представления данных от исполняемого кода.

В качестве системы управления базой данных была выбрана MySQL. Это свободная реляционная система управления базами данных.

Для клиентской части используется набор языков для веб-разработки: HTML, CSS, JS. Стили страниц написаны на языке SASS – это метаязык на основе CSS, предназначенный для увеличения уровня абстракции CSS кода и упрощения файлов каскадных таблиц стилей. CSS фреймворк Bootstrap 4 нужен для ускорения верстки сайта и панели управления, а также повышения адаптивности всего веб-приложения. Для взаимодействия с HTML используется JS-фреймворк JQuery.

Таблица

Анализ полученных результатов

№ п/п	Поверхности крыши, обладающие вероятностью схода снежной наледи	Расположение объекта, получившего повреждения S (рис.)	«Зона риска» ОВ (рис.)
1	горизонтальная поверхность парапета (ограждающая конструкция крыши)	8,697 м	0÷3,6 м
2	декоративная поверхность крыши (пилон)	5,74 м, влево на 2 м от пилона	0÷7,252 м
3	малые наклонные поверхности крыши	6,94 м	0÷2,4 м
4	крыша балкона верхнего этажа	7,36 м	0÷4,35 м

Данное исследование нашло свое применение в хоздоговорной теме на выполнение работ в сфере научной деятельности: проведение физико-технической экспертизы по договору № 3-1 от 18 сентября 2017 года с «Управляющей компанией Жилстройиндустрия-сервис-2».

1. Смогунов, В.В., Шорин, В.А., Кочетков, Д.В., Пшеничный, О.Ф., Волчихина, Н.И. Динамика схода снего-ледяных масс с крыш зданий. // «Современные исследования и инновации». 2015, № 3. 4.2 [Электронный ресурс]. [URL//web. snauka.ru/issues/2015/03.51031 (дата обращения:16.05.2017).

РЕШЕНИЕ НЕСТАНДАРТНЫХ ЗАДАЧ В ОБУЧЕНИИ АСТРОНОМИИ

О.М. Роменская
Н.И. Перов, *научный руководитель, канд. физ.-мат. наук, доцент*
Ярославский государственный педагогический университет
г. Ярославль

Согласно стандарту учебного предмета «Астрономия», одной из целей обучения является развитие познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей [1], а также формирование научного мировоззрения. Учитывая эти цели и метапредметный характер астрономии, предложим несколько нестандартных задач, связанных не только с астрономией, но и с школьной геометрией, алгеброй, физикой и даже с мировой художественной культурой и литературой.

Цель работы: рассмотреть задачи о движении с помощью солнечного паруса, о гравитационном линзировании, о мифах и заблуждениях в контексте изучения астрономии. Объектом исследования является метапредметная связь астрономии с другими дисциплинами основного (полного) общего образования на основе содержания и методик их преподавания. Результатом работы является ряд методических рекомендаций по решению нестандартных задач по астрономии.

Если попытаться связать астрономию и литературу, то, при внимательном прочтении некоторых произведений школьной программы, можно увидеть сцены, в которых упоминаются различные астрономические явления и теории, например, в романе «Война и мир» Л.Н. Толстого можно обратить внимание на пересечение с историей астрономии и небесной механики: «С тех пор как найден и доказан закон Коперника, одно признание того, что движется не солнце, а земля, уничтожило всю космографию древних. Можно было, опровергнув закон, удержать старое воззрение на движения тел, но, не опровергнув его, нельзя было, казалось, продолжать изучение птоломеевых миров. Но и после открытия закона Коперника птоломеевы миры еще долго продолжали изучаться» [2].

Само изучение небесной механики актуализирует знания о законах Ньютона, законе сохранения импульса и законе всемирного тяготения. Писатели-фантасты задают задачи, физический смысл которых может быть глубже, чем кажется на первый взгляд, например, задача о солнечном парусе [3], в ходе решения которой, помимо перечисленных выше тем, также используются знания учеников по операциям с векторами. Небесная механика и законы тяготения находят интересное применение в задачах о гравитационном линзировании, в которых приходится обращаться также к оптике и геометрии.

В результате, несмотря на то, что астрономия «украла» один час физики в старшей школе [1], несложно заметить, что благодаря тесным связям этого

предмета с другими и нестандартным задачам, направленным не только на то, чтобы отработать изучаемые понятия по определенной теме, изучение астрономии способствует расширению знаний и навыков по другим предметам.

1. «О внесении изменений в федеральный компонент государственных образовательных стандартов начального общего, основного общего и среднего (полного) общего образования, утвержденный приказом Министерства образования Российской Федерации от 5 марта 2004 г» [Электронный ресурс]: Приказ № 506 Минобрнауки России от 7 июня 2017 г. – Режим доступа: http://минобрнауки.рф.

2. Толстой Л.Н.Война и мир: Роман в четырех томах. Т. I-II [Текст] / Л.Н. Толстой. – М.: ЭКСМО, 2008. – 736 с.

3. Белонучкин, В. Е.И. Кеплер, И. Ньютон и все-все-все...: учеб. пос. [Текст]. – Изд. 2-е испр. и доп. / В. Е. Белонучкин. – М. : МФТИ, 2014. – 115 с.

ПАКЕТ ПРОГРАММ ПОСТРОЕНИЯ ФАЗОВЫХ ПОРТРЕТОВ НЕГЛАДКОЙ ДИНАМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ВТОРОГО ПОРЯДКА

Х.И. Собиров

И. Дж. Нуров, *научный руководитель, д-р физ.-мат. наук, профессор*

Таджикский национальный университет

г. Душанбе

Динамику большинства законов физики, химии, биологии можно описать в виде динамической системы:

$$y'' + ay' + by + c|y' - \lambda_1| + d|y - \lambda_2| = 0, \qquad (1)$$

Настоящая работа посвящена алгоритмизации уравнения (1). Следует отметить, что уравнения типа (1) берут своё начало от работ [1, 2]. Они в целом возникает из электротехники. Негладкие эффекты имеют большое значение в различных разделах науки: механике, физике, биологии, и т.п. Изменение одних параметров может влиять на структуру решений в целом, или система может переходить из одного состояния в другое. Ниже в таблице приведен итерационный характер поведений решений уравнения (1).

Таблица

Итерационный характер поведения решений

№	Начальные данные	Неизвестные коэффициенты	Соответствующие решения
1	$(0, y_1')$	$C_1 = 0, C_2 = \frac{y_1'}{\beta_1}$	$y_1 = e^{\alpha_1 t_1} \frac{y_1'}{\sqrt{\alpha_1^2 + \beta_1^2}}$

Окончание табл.

№	Начальные данные	Неизвестные коэффициенты	Соответствующие решения
2	$(y_1, 0)$	$D_1 = y_1, D_2 = -\frac{\alpha_2}{\beta_2} y_1$	$y_2 = -y_1' e^{\alpha_1 t_1 + \alpha_2 (t - t_1)} \frac{\sqrt{\alpha_2^2 + \beta_2^2}}{\sqrt{\alpha_1^2 + \beta_1^2}}$
3	$(0, y_2')$	$E_1 = 0, E_2 = \frac{y_2'}{\beta_3}$	$y_3 = -y_1' e^{\alpha_1 t_1 + \alpha_2 (t - t_1) + \alpha_3 (t - t_2)} \frac{\sqrt{\alpha_2^2 + \beta_2^2}}{\sqrt{\alpha_1^2 + \beta_1^2}} \frac{1}{\sqrt{\alpha_3^2 + \beta_3^2}}$
4	$(y_2, 0)$	$F_1 = y_3, F_2 = -\frac{\alpha_4}{\beta_4} y_3$	$y_4 = y_1' e^{\alpha_1 t_1 + \alpha_2 (t - t_1) + \alpha_3 (t - t_2) + \alpha_4 (t - t_3)} \frac{\sqrt{\alpha_2^2 + \beta_2^2}}{\sqrt{\alpha_1^2 + \beta_1^2}} \frac{\sqrt{\alpha_4^2 + \beta_4^2}}{\sqrt{\alpha_3^2 + \beta_3^2}}$

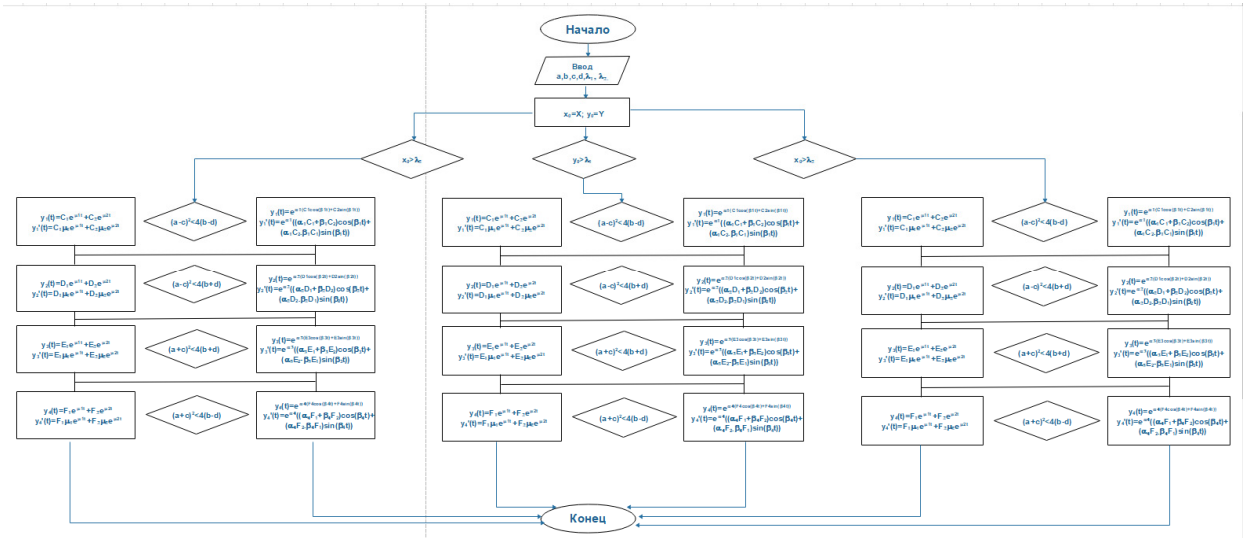


Рис. Блок-схема уравнения (1)

1. Андронов, А. А. Теория колебаний / А. А. Андронов, А. А. Витт, С. Э. Хайкин. –М.:Физматгиз, 1959. – 916 с.

2. Leine R.I. European Journal of Mechanics / Leine R.I., Van Campen D. H. // Solids, 2006.

ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГЕОСТАЦИОНАРНОЙ ОРБИТЫ

В.Е. Ферапонтова
О.В. Калиничева, *научный руководитель, канд. физ.-мат. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Геостационарная орбита – орбита, на которой искусственный спутник Земли постоянно находится над одной и той же точкой земной поверхности. Эта орбита является неотъемлемой частью космического пространства, объектам на этой орбите обеспечивает доступ к связи и информации [1].

В работе получены новые результаты в форме графиков, отображающие населенность спутников геостационарной орбиты, на основе данных, взятых из новейшего каталога NORAD. Обновление каталога производится ежедневно.

Целью работы является исследование космических объектов, движущихся на геостационарной орбите. Для достижения поставленной цели решены следующие задачи:

1. Получить каталог параметров космических объектов на геостационарных орбитах.
2. Исследовать полученные данные из каталога NORAD.
3. Определить проблемы использования геостационарной орбиты и исследовать их решение.

Объект исследования: геостационарная орбита.

При решении поставленной научной цели использовались методы анализа и синтеза, обобщение, индукция, дедукция.

За основу взяты данные по 843 спутникам на геосинхронной орбите из каталога NORAD формата TLE, переведенного в Excel. Геосинхронная орбита – орбита обращающегося вокруг Земли спутника, на которой период обращения равен периоду вращения Земли вокруг своей оси. Геостационарная орбита является частным случаем геосинхронной орбиты. В результате были построены распределения параметров орбит этих спутников.

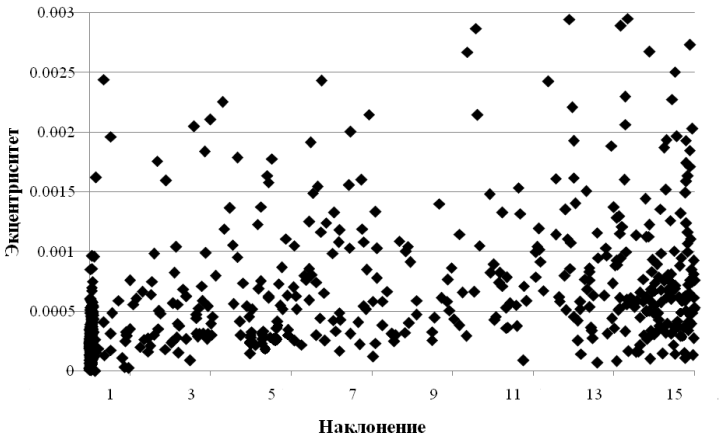


Рис. 1. Зависимость эксцентриситета от наклонения

Области наклонения 0–0,5° являются областями геостационарной орбиты (рис. 1). Области имеют большую заселенность спутниками обеспечения цифрового телерадиовещания, телефонии, видеоконференцсвязи, передачи данных, доступа в сеть Интернет.

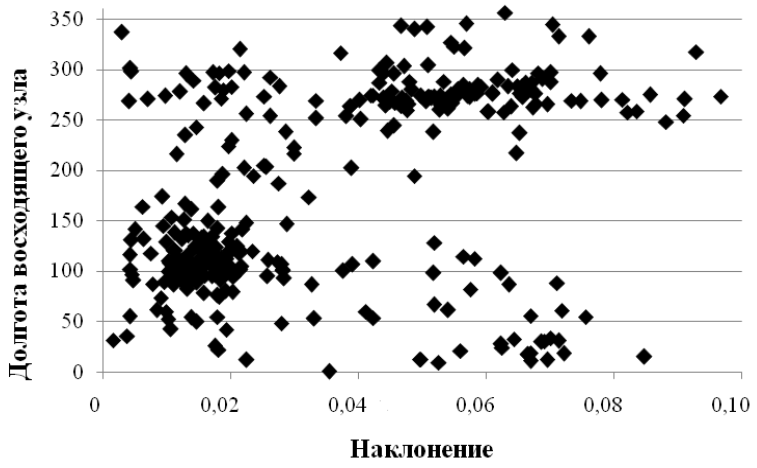


Рис. 2. Зависимость долготы восходящего узла от наклонения

В области наклонения 0,01–0,02° (рис. 2) также можно отметить большую населенность геостационарных спутников голосовой связи, цифрового телевидения, высокоскоростного интернета.

Проблемы геостационарной орбиты:

1. Рост количества спутников на орбите. Это ведет к невозможности размещения новых КА.

2. Перекрытие сигналов близко находящихся друг к другу спутников.

3. Рост количества недействующих объектов околоземного пространства, что несет за собой засорение околоземного пространства.

4. Малый охват приполярных областей.

Пути решения:

1. Размещение спутников через 1 градус по орбите. Не более 360 спутников.

2. Использование спутников с компенсаторами помех, который принимает мешающий сигнал, вычитая из общего сигнала.

3. Увод из рабочей зоны объектов на орбиту захоронения.

1. Проект доклада [Электронный ресурс] / Комитет по использованию космического пространства в мирных целях. Научно-технический подкомитет, пятьдесят пятая сессия; Генеральная ассамблея ООН // UnitedNations. – Режим доступа:http://www.unoosa.org/res/oosadoc/data/documents/2018/aac_105c_1l/aac_105c_1l_365add_6_0_html/AC105_C1_L365Add06R.pdf.

2. Basic Description of the Two Line Element (TLE) Format [Электронный-ресурс] // Space-track: сайт. – Режим доступа: https://www.space-track.org/ documentation#/tle.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОГЛОЩЕНИЯ СВЕТА РАЗНОЙ ДЛИНЫ ВОЛНЫ ВЕЩЕСТВОМ

М.С. Шаймордановa
И.А. Боголюбова, *научный руководитель, канд. пед. наук, доцент*
Ставропольский государственный аграрный университет
г. Ставрополь

К ключевым параметрам освещения, оказывающим влияние на жизнедеятельность птицы и животных, относятся интенсивность освещения, продолжительность светлого времени суток, изменение светового дня и спектр излучения осветительных приборов. Оперируя данными параметрами, можно регулировать потребление корма, влиять на скорость роста, и даже вызвать сезонную линьку.

Анализ литературных источников показал [1, 2], что свет разной длины волны влияет на такие характеристики жизнедеятельности домашней птицы, как повышение приростов живой массы, уменьшение уровня стресса, ускорение полового развития, замедление полового развития, уменьшение каннибализма, повышение яичной продуктивности, снижение яичной продуктивности, увеличение массы яиц, улучшение воспроизводительных качеств самцов.

Целью данной работы выявить степень поглощения светового излучения цветными фильтрами и их использование для регулировки освещения на птицефабриках и животноводческих фермах.

Для этого необходимо изучить влияние интенсивности освещенности на организм животных, влияние света разной длины волны на поведение животных.

Нами проводились измерения освещенности фотоэлемента от источника света без фильтра и с фильтрами различных цветов с разной толщиной. Толщина фильтров измерялась микрометром.

Таблица

Соответствие цвета и длины волны

Цвет	Длина волны, нм
красный	625-740
желтый	565-590
зеленый	500-565
синий	440-485

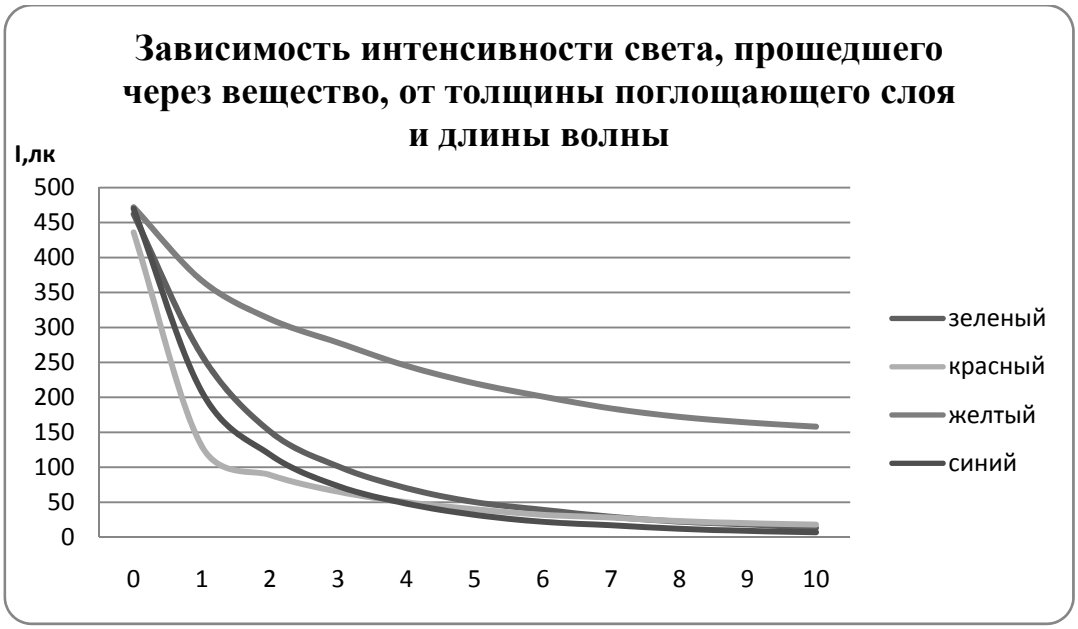


Рис. График зависимости интенсивности света от толщины слоя и длины волны

Для всех линий на графике (рисунок) прослеживается зависимость интенсивности света от толщины поглощающего слоя, которая соответствует закону Бугера $I = I_0 \cdot e^{-k_\lambda \cdot l}$. Менее всего поглощается веществом свет желтого цвета, а зеленый, синий и красный поглощаются больше, причем, примерно одинаково. Использование красного, синего и зеленого фильтров толщиной 3,35 мм привело к уменьшению освещенность приблизительно в 45 раз.

1. Боголюбова, И.А. Изучение вопроса «Действие электромагнитного поля на живые организмы» в курсе основ физики и биофизики // Интегрированная защита сельскохозяйственных культур и фитосанитарный мониторинг в современном земледелии : сб. науч. тр. по материалам Междунар. науч.-практ. конф. (г. Ставрополь, 22-24 ноября 2017 г.) / СтГАУ, Ставрополь, 2007. – С. 21-24.

2. Боголюбова, И.А. Методика изучения темы «Электромагнитные волны» в курсе физики аграрный вузов // Физико-технические проблемы создания новых технологий в агропромышленном комплексе : сб. науч. тр. Международной науч.-практ. конф. (г. Ставрополь, 19-20 мая 2017 г.) / СтГАУ, Ставрополь, 2017. – С. 27-33.

ИССЛЕДОВАНИЕ НЕОНАТАЛЬНЫХ ИНКУБАТОРОВ ДЛЯ ИНТЕНСИВНОЙ ТЕРАПИИ НОВОРОЖДЁННЫХ

К.С. Горохова
А.Г. Кузьмин, *научный руководитель, д-р мед. наук, профессор*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Переход на новый уровень технологии выхаживания недоношенных младенцев, родившихся на ранних сроках, или для некоторых больных новорожденных с приобретёнными или врождёнными заболеваниями является одной из важнейших задач здравоохранения. В мире интенсивно развиваются и применяются высокие технологии выхаживания новорождённых с крайне низкой и очень маленькой массой тела, что приводит к увеличению выживаемости этого контингента детей [1].

Неонатальный инкубатор представляет собой устройство для поддержания условий необходимых для новорождённого.

Целью данной работы является изучение инкубатора для интенсивной терапии новорождённых. Для достижения поставленной цели ставились следующие задачи:

- ознакомиться со строением и функциями неонатальных инкубаторов;
- ознакомиться с типами инкубаторов;
- рассмотреть риски инкубационной терапии.

Выделяют три типа инкубаторов: стационарные, переносные и специальные. Каждый из них выполняет функцию непрерывного мониторинга, а именно:

1. Мониторинг жизненно важных функций;

2. Регулирование температуры. Младенцы помещаются в инкубатор или нагреватель сразу после рождения, чтобы контролировать их температуру. Крошечный термометр, прикрепленный к животу ребенка, чувствует температуру тела и регулирует температуру в инкубаторе. Ребенок будет расти быстрее, если он будет поддерживать нормальную температуру тела [2];

3. Поддержка дыхания. При необходимости ребенок получает поддержку дыхания в инкубаторе в первые дни или недели жизни. Для младенцев, которые уже могут дышать самостоятельно, обычно достаточно насыщать кислородом воздух;

4. Регулирования влажности воздуха. Недоношенные дети часто неспособны поддерживать стабильную температуру тела. Чтобы свести к минимуму потери тепла, вызванные потерей кожей водяных паров, окружающий воздух увлажнятся.

Но, как и везде в медицине, в инкубационной терапии также существуют риски. Например, при недостатке кислорода в крови (гипоксемии) существует опасность дыхательной недостаточности, которая приводит к остановке дыха-

ния, а избыточная доза O_2 (гипероксия) может привести к серьёзным поражениям глаз. Может вызвать отслоение сетчатки. Очень важен контроль температуры. В результате повышенной потери жидкости при гипертермии (согревание более чем 37°С) может нарушиться водно-солевой баланс. Дальнейшие последствия – это гипервентиляция и тахикардия.

Также в терапии остаются неразрешённые проблемы. Такие как:

- Повсеместное сокращение уровня шума, а также возможности следить за попаданием нужного количества света в инкубатор.

- Также следует иметь в виду, что даже если о наличии электромагнитных колебаний в лечебной среде не было заявлено, однако их влияние на сердечный ритм и физиологический функции ребёнка может стать проблемой.

- Проблемой, ко всему прочему, является международная стандартизация держателей каталок для пациентов, которая может облегчить международную транспортировку.

Интенсивная терапия в инкубаторе дает защиту ребенку. Таким образом, он может спокойно догнать развитие, которое должно было произойти в утробе матери.

1. Ахмадеева Э.Н.Медицинский вестник Башкортостана. Лечебно-охранительный режим при медицинском обеспечении новорождённых. 2007. – Т. 2. № 3-4. – С. 18-25.

2. Franz-Josef Kretz, Karin Becke (Hrsg.): Anästhesie und Intensivmedizin-beiKindern. / Auflage. Thieme, Stuttgart, New York, - 2007, 408 Seiten, gebunden.

ИЗУЧЕНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ЭНДОСКОПИИ В ПРАКТИЧЕСКОЙ МЕДИЦИНЕ

С.А. Дроздова

А.Г. Кузьмин, *научный руководитель, д-р мед. наук, доцент*

Вологодский государственный университет

г. Вологда

На сегодняшний день эндоскопия, как метод визуального исследования, является неотъемлемой частью врачебной практики. Эндоскопия дала возможность рассматривать достаточно мелкие объекты организма, получая при этом высококачественные (HD) изображения. Анализируя результаты проведенных исследований, можно диагностировать разнообразные патологии, определить процесс развития различных заболеваний и оказать помощь в формировании тактики лечения больного.

Целью данной работы является изучение применения данного метода в практической медицине. Для достижения цели, были поставлены следующие задачи:

– изучить структуру и принцип работы эндоскопического оборудования;

– рассмотреть различные виды эндоскопических процедур и их особенности;

– проанализировать дальнейшие перспективы развития.

В основе эндоскопических исследований лежит изучение внутренних полостей и органов человека, с использованием специальных приборов – эндоскопов. Принцип работы данных приборов заключается в передаче изображения посредством оптической системы с использованием осветителя. Кроме того, в современные эндоскопы дистанционного управления входит система управления данными, видеомагнитофон и другие периферийные устройства [1]. Для просмотра полученных исследований используют приборы визуализации (мониторы), которые обеспечивают хорошую цветопередачу, высокое разрешение и большой угол обзора.

Для эндоскопической диагностики применяют широкий спектр оборудования и инструментов, которые, в свою очередь, подразделяются по своему функциональному назначению.

Применение эндоскопии осуществляется в различных медицинских и хирургических областях как для диагностирования, так и для лечения. Наиболее распространенными процедурами являются лапароскопическое удаление желчного пузыря, удаление грыжи межпозвоночных дисков и др. Также существуют примеры, которые демонстрируют потенциальные возможности данного метода, например, использование мини-эндоскопии для оценки состояния слезного протока глаза. А применение в гастроэнторологических вмешательствах позволяет использовать такие дополнительные эндоскопические возможности, как работа с ультразвуком или многократным увеличением масштаба исследуемой области.

В ходе работы было выявлено, что существует возможность получать информацию о тканях более подробно, по сравнению с информацией, которую дают цветные изображения в белом свете. Это достигается применением эндоскопии, основанной на исследовании опухолевых тканей, в которых накапливаются флуоресцентные соединения. Инфракрасная эндоскопия может быть использована для лучшего распознавания воспалительных процессов.

Дальнейшее развитие метода эндоскопии лежит в разработке новаторских подходов, где развитие таких систем, как NOTES – транслюминальной эндоскопической хирургии через естественные отверстия, позволяет уменьшить уровень травматичности и избежать появления новых шрамов. Развитие компьютерных технологий сыграло роль в появлении виртуальных тренажеров для подготовки кадров к медицинским практикам.

Таким образом, применение эндоскопии в практической медицине играет большую роль в связи тем, что использование современных эндоскопических комплексов позволяет проводить диагностику органов, получая при этом качественные изображения. Данный метод позволяет выявить патологии на ран-

них стадиях развития. Также существование различных эндоскопических процедур позволяет сделать оперативное вмешательство более информативным, щадящим, дающим больший процент быстрого выздоровления.

1. Крутиков, В.Н. Т.2: Воздействие на организм человека опасных и вредных производственных факторов. Метрологические аспекты / Н.П. Муравская, Ю.И. Брегадзе, А.Б. Круглов // - М.: ИПК Издательство стандартов, 2004. – 636 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЯВЛЕНИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ АКУСТИЧЕСКИХ ИМПУЛЬСОВ СО СРЕДОЙ В ЛИТОТРИПСИИ

Н.Ю. Попова
М.Ф. Умаров, *научный руководитель, д-р физ.-мат. наук, профессор*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

С 1980 года дистанционные ударные волны и импульсное давление стали использоваться для дробления камней в почках. С тех пор дистанционная ударно-волновая литотрипсия (*ДУВЛ*) является основным методом лечения нефролитиаза. Для достижения требуемых медицинских эффектов импульсы должны быть сфокусированы в месте лечения. Можно выделить ряд физических параметров воздействия на ткани и камни, наиболее важными из которых являются эффективная акустическая энергия и плотность потока энергии.

Цель работы – исследование явлений взаимодействия со средой мощных акустических импульсов, применяемых в литотрипсии.

Задачи:

1. Определить формы звуковых волн в акустической терапии.
2. Определить акустические свойства биологических материалов и камни в почках и желчного пузыря.
3. Определить ударную волну и импульсное давление ударной волны и их временную зависимость.
4. Рассчитать доли отраженного звука и переданной энергии на границе раздела двух сред.
5. Рассчитать эффективную акустическую энергию путем интегрирования сигнала импульсного давления.

Импульсное давление обычно состоит только из одной волны положительного давления, которая затухает до уровня давления окружающей среды экспоненциально в течение 1-5 мкс. Затем следует пауза длительностью в несколько микросекунд. При повышении давления от уровня окружающей среды до максимального положительного давления за очень короткий промежу-

ток времени (несколько наносекунд) возникает сигнал, называемой ударной волной.

Звуковая волна – это механическая волна. Во время ее прохождения по среде расстояния между молекулами среды изменяются. Среды отличаются по своим механическим свойствам. Эти свойства определяют скорость звука (c) и акустический импеданс (Z) по следующей формуле:

$$Z = c \cdot \rho, \quad (1)$$

где ρ – плотность среды.

В таблице приведены расчетные данные акустических свойств основных биологических сред.

Таблица

Акустические свойства основных биологических сред

Среда	Плотность, ρ (кг/м^3)	Скорость звука, c (м/с)	Акустический импеданс, Z (н·сек/м^3)
Воздух	1.293	331	429
Вода	998	1483	$1.48 \cdot 10^6$
Жировая ткань	920	1410-1479	$1.33 \cdot 10^6$
Мышечная ткань	1060	1540-1603	$1.67 \cdot 10^6$
Костная ткань	1380-1810	2700-4100	$4.3\text{-}6.6 \cdot 10^6$
Камни желчного пузыря	1.1-1.5	1700-2100	$1.9\text{-}3.1 \cdot 10^6$
Камни почек	1.8-3.0	2600-3800	$4.8\text{-}7.8 \cdot 10^6$

Как следует из таблицы, среди всех биологических сред камни почек имеют наибольшее значение акустического импеданса. Чем больше акустическое сопротивление исследуемой ткани, тем интенсивнее она отражает ультразвуковые сигналы. Ударная волна – это тоже механическая волна в жидкости или газе, которая в течение нескольких наносекунд достигает пика положительного давления от уровня атмосферного давления. Причиной такого почти мгновенного подъема являются нелинейные свойства жидкости, которые приводят к локальному увеличению скорости звука в фазе положительного давления.

Когда звуковая волна проходит границу раздела сред с различными акустическими сопротивлениями, распространение звука может существенно измениться. Акустические сопротивления замечательны тем, что их различие определяет характер отражения на границе двух сред.

Длительность ударной волны или клинического импульса давления очень короткая (3–5 мкс). Однако достигаемая пиковая мощность может составлять более одного мегаватта на импульс. Средняя энергия акустического импульса в фокальной области составляет от 10 до 150 мДж.

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

1. Акустические волны распространяются в жидких и газообразных биологических средах в виде волн продольного сжатия.

2. Импульсное давление состоит только из одной волны положительного давления, которая затухает до уровня давления окружающей среды экспоненциально в течение 1–5 мкс.

3. Причиной резкого возрастания положительного акустического давления в жидкости являются нелинейные свойства жидкости, которые приводят к увеличению скорости звука в фазе положительного давления.

4. Для характеристики акустических свойств биологических сред достаточно знать её акустическое сопротивление.

5. Для оценки эффективности дробления наиболее важными являются эффективная энергия E12 мм в окружности радиусом 6 мм и эффективная энергия E5 МПа в окружности, ограниченной значениями давления 5 МПа.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ЛАЗЕРНЫХ СИСТЕМ И ИХ ДАЛЬНЕЙШИЕ ПЕРСПЕКТИВЫ

Т.Ю. Ромашова
А.Г. Кузьмин, *научный руководитель, д-р мед. наук, профессор*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Лазер – устройство для преобразования электрической энергии в упорядоченную световую энергию. На сегодняшний день преимущества лазеров привели к использованию их в качестве стандарта во многих областях медицины и постоянному расширению сферы их применения, именно это показывает, насколько актуальны вопросы дальнейшего развития лазерных технологий.

Цель работы – рассмотрение различных типов лазеров и областей их применения в медицине, а также выявление дальнейших перспектив развития лазерных технологий.

Различные лазеры отличаются по длине волны излучения (от ультрафиолетовой до инфракрасной областей), по типу активного элемента и режиму работы [1]. Выбор типа лазера производится с учетом особенностей тканей, на которые осуществляется воздействие и целей проводимой терапии. Наиболее часто лазеры применяются как альтернатива скальпелю, поскольку позволяют избегать повреждения окружающих тканей, снижают риски инфекционного заражения благодаря бесконтактному воздействию.

В ходе рассмотрения различных типов лазеров и возможностей применения их в различных областях медицины, особое внимание было уделено диодным лазерам. С технологической точки зрения, именно их применение является перспективным. Они имеют такое преимущество, как оптимальное соотношение «цена-качество». Совмещая в себе удобство использования, компактность, долговечность, относительно низкие затраты на техническое

обслуживание именно диодные лазеры, в ближайшее время должны стать самыми закупаемыми для лечебных учреждений.

Одним из возможных путей развития лазерных технологий может являться создание диодных лазеров для «домашнего применения». Такие лазеры давали бы возможность самостоятельно удалять косметические дефекты кожи, например, папилломы. Однако при разработке подобных лазеров следует учитывать, что опасность от возможного неправильного применения не должна нести серьезной угрозы жизни и здоровью человека. То есть следует выбирать такую длину волны и интенсивность, которые при единовременном случайном попадании на сетчатку глаза не вызывали бы серьезного ожога.

Следует заменить, что многие лазерные процедуры не включены в состав ОМС. Именно программы по их включению являются необходимым условием по развитию лазерных технологий в России. Например, большому количеству населения России требуется коррекция зрения. Наиболее безопасна и удобна эта процедура именно с применением лазеров. Они упрощают ход операции, по сравнению с аналогичной, проведенной при помощи скальпеля, делают возможным ее проведение в амбулатории, позволяют сократить время манипуляций, минимально травматизировать глаз, значительно ускорить процесс послеоперационного восстановления.

Таким образом, данный вариант удобен как для самих пациентов, так и для врачей. Но, ввиду того, что данная процедура не входит в полис ОМС, множество людей, по причине её дороговизны, не могут получить именно этот вид медицинской помощи. Внедрение же её в состав ОМС позволит провести подобные операции всем нуждающимся в них. Ускоренное время проведения процедуры и возможность проведения ее в условиях амбулатории позволит увеличить пропускную способность отделений и тем самым оказать данный вид помощи большему количеству пациентов, что, безусловно, приведет к повышению качества жизни населения, улучшит статистику по остроте зрения в РФ.

Таким образом, постоянно развивающиеся лазерные технологии, упрощающие проведение многих процедур, в настоящее время являются важной основой для оказания качественной медицинской помощи. В дальнейшем будущем должен происходить рост доступа отдельных видов медицинской помощи с применением лазеров для населения России. Все это приведет к общему улучшению состояния здоровья населения Российской Федерации.

1. Шахно Е.А. Физические основы применения лазеров в медицине / Е.А. Шахно. – Санкт-Петербург: НИУ ИТМО, 2012. – 129 с.

МЕДИЦИНСКОЕ ТЕПЛОВИДЕНИЕ КАК МЕТОД ПЕРВИЧНОЙ ДИАГНОСТИКИ ЗАБОЛЕВАНИЙ

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

В настоящее время существует эффективный метод исследования – тепловидение. В основе тепловидения лежит дистанционная визуализация инфракрасного излучения тканей человеческого организма, которая осуществляется с помощью оптико-электронных приборов – тепловизоров. Интенсивность инфракрасного излучения, которое регистрирует тепловизор, характеризует тепловое состояние тканей, их температуру.

В зависимости от изменения местной температуры на фоне привычных очертаний органа, а также конечности усиливается или напротив, ослабевает свечение тканей в области патологии. Для человека характерно определенное симметричное распределение температуры по поверхности тела. На выявлении отклонений от нормы базируются диагностические возможности тепловидения. Результат тепловидения – термограмма – это цветная карта с указанием зон с разной температурой [1].

Целью данной работы является ранняя диагностика скрытых патологий человеческого организма. Для достижения поставленной цели ставились следующие задачи:

- Нахождение оптимальных методов обследования пациентов для выявления группы риска;
- Изучение биофизических аспектов тепловидения;
- Ознакомление с методиками прохождения профилактического осмотра.

Данный метод исследования можно использовать при проведении скрининга. Скрининг (от англ. «screening» – массовое обследование) – комплекс мероприятий в системе здравоохранения, проводимых с целью выявления и предупреждения развития различных заболеваний у населения. Процедура диспансеризации в Российской федерации была введена только в 2013 году. Поэтому в данный момент вносятся изменения в процедуру прохождения диспансеризации, а также проходит поиск новых методов исследования, которые помогут распознать патологии на ранних стадиях. Именно таким методом является тепловидение.

Также внимание к диспансеризации связано с повышением уровня смертности в РФ и увеличением количества людей, больных онкологией, венерическими заболеваниями, инфекционными заболеваниями в запущенной форме. Целями диспансеризации являются: диагностика заболеваний на

ранней стадии, определение основных факторов риска развития нарушений здоровья; выявление фактов употребления гражданами наркотических и психотропных веществ без показаний и назначения врача; профессиональное консультирование пациентов; определение группы наблюдения больного при выявлении нарушений здоровья или наличии факторов риска их развития.

Диспансеризация проходит в 2 этапа: плановая и дополнительная. В плановую методику прохождения профилактического осмотра входит планомерное изучение работы систем жизнедеятельности человека. Врачи ищут «слабое звено», которое в дальнейшем может привести к серьезным заболеваниям. Суть дополнительной методики заключается в том, что если у человека обнаружены отклонения от нормальных показателей, то проводится дополнительная диспансеризация. Во вторую стадию входят следующие процедуры, по показаниям терапевта, делавшего заключения на первом этапе диспансеризации.

Плюсами для пациента является безопасность и неинвазивность проводимого исследования, а также возможность повторения диагностики неоднократно. Плюсами для врача является: безопасность; возможность ранней диагностики на доклинической стадии; возможность получения достоверной информации по большому количеству различных патологий. Минусы: для снятия термограммы нужен фиксированный климат; у пациента могут быть врожденные патологии; для получения 100% результата тепловидение желательно использовать в комбинации с другими методами исследования.

В настоящее время постоянно вносятся изменения в порядок проведения диспансеризации взрослого населения, а также ведутся работы по улучшению процедуры диспансеризации, а именно поиск эффективных методов исследования, которые могут выявить патологии на ранних этапах.

1. Воробьев Л.П. Тепловидение в медицине учебное пособие / Воробьев Л.П., Шестаков В.А., Эгильская В.И. – Москва: Знание – 1985. – 65 с.

ОБРАБОТКА МЕДИЦИНСКОЙ ИНФОРМАЦИИ, СОЗДАНИЕ, ЭКСПЛУАТАЦИЯ МЕДИЦИНСКИХ БАЗ ДАННЫХ

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

Автоматизированный обмен данными для информации о пациентах необходим между информационными системами во всех лечебных учреждениях. Также нужно предусмотреть электронное архивное хранение данных в лечебных учреждениях. В некоторых аппаратах, таких как аппараты ЭКГ, аппараты ЭЭГ, устройства для проверки функции легких, измерительные станции сердечных катетеров все еще присутствует необходимость в отдельных разработках. Вышеуказанное направление является актуальным. В связи с этим, целью данной работы является разбор области науки медицинской информатики, выявление её задач, определение операций обработки данных, создание электронной медицинской карты (ЭМК) и её использование в лечебных учреждениях.

Медицинская информатика нацелена на биомедицинскую информацию (т.е. применение на практике, хранение, перемещение и обработка данных и знаний). А также она служит для нахождения и устранения неисправностей.

Обработка данных включает в себя сбор, формализацию, фильтрацию, сортировку, группировку, архивацию, защиту, транспортировку и преобразование данных.

Задачами медицинской информатики являются:

- изучение информационных процессов в медицине;
- разработка новых информационных технологий медицины;
- формирование и ввод вычислительной техники в медицине.

А объектом изучения выступают информационные технологии в системе здравоохранения, которая обеспечивает охрану здоровья граждан по следующим уровням:

- государственный/региональный;
- территориальный;
- уровень медицинского учреждения;
- индивидуальный/базовый.

Первые технические требования к электронным врачебным письмам и проект обмена их уже установлены. Электронные медицинские карты в России регулируются при помощи ГОСТ Р 52636-2006 «Электронная история болезни. Общие положения» [1].

По нашему мнению общая схема создания ЭМК и её использование в региональных лечебных учреждениях должна выглядеть, как показано на рисунке.

Рис. Общая схема использования ЭМК

Как видно из рисунка, все данные о пациенте будут находиться в одной общей региональной системе. Соответственно, приходя в любое другое медицинское учреждение, пациент может не носить с собой свою карту – врачи возьмут всю информацию в электронной базе. Там будут отмечены все его болезни, а также препараты, которыми этот человек лечился.

Для реализации информационных систем в больницах требуется более скрупулезный подход, чем для многих других секторов. Это связано, прежде всего, с выполнением ключевых задач, а именно: непосредственное лечение и наблюдение больных, уход за ними, удовлетворение их потребностей, личный контакт и связь – они не должны быть нарушены вследствие применения систем обработки данных.

Медицинские информационные системы представляют ключевой фактор успеха для результативного управления больницей. Потенциальные преимущества весьма велики, однако эти преимущества доступны только при создании ЭМК и ее повсеместном применении в лечебных учреждениях Вологодской области.

В отношении технической архитектуры доступен выбор между целостными полными системами или неоднородными системами, которые состоят из нескольких систем. Также весь медицинский персонал лечебных учреждений должен обладать определенной компьютерной грамотностью.

1. Электронная история болезни. Общие положения [Текст]: ГОСТ Р 52636-2006. - Введ. 2008-01-01. – М.: Стандартинформ, 2007 – 16 с.

ПРИМЕНЕНИЕ МНОГОКОНТУРНОГО КОРОБЧАТОГО ПРОЛЕТНОГО СТРОЕНИЯ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНОЙ ВЫСОТЫ ТРАНСПОРТНОГО СООРУЖЕНИЯ

С.Г. Булатов
Е.А. Ильичев, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

В современном транспортном строительстве при выборе типа пролетного строения для автодорожных городских мостов и эстакад все большее применение находят стальные балочные мосты со сплошными стенками. Применяют главные балки как открытого профиля (преимущественно двутаврового сечения), так и закрытого, когда нижний пояс главных балок моста объединяют сплошным листом для образования коробки [1].

Коробчатые балки более сложны в изготовлении, однако обладают более высокой жесткостью. Вместе с тем, современные коробчатые мосты проектируют с одним, двумя, максимум тремя замкнутыми контурами в поперечном сечении [2]. В результате такое пролетное строение имеет значительную строительную высоту и на подходах к мосту приходится сооружать высокие насыпи большой протяженности, что не всегда возможно реализовать в городских условиях.

Решить проблему уменьшения строительной высоты транспортного сооружения предлагается за счет применения многоконтурного коробчатого пролетного строения. С целью снижения трудоемкости изготовления такой конструкции предлагается также отказаться от поперечных диафрагм, обеспечивающих недеформируемость контура поперечного сечения, поскольку приварка поперечных диафрагм вызвала бы дополнительное коробление вертикальных листов, а поперечные швы, прикрепляющие диафрагмы, явились бы концентраторами напряжений. Наряду с этим, такая бездиафрагменная конструкция будет работать как пространственная и позволит эффективно использовать материал.

В технологическом отношении балки коробчатого сечения сложнее, чем двутавровые, трудоемкость их изготовления на треть выше. Это обстоятельство сдерживает их более широкое применение. Вместе с тем, конструктивные преимущества предлагаемой бездиафрагменной многоконтурной коробчатой конструкции позволяют снизить трудности в их производстве.

Изготовление многоконтурных коробчатых балок предлагается по следующей технологии. Вертикальные стенки (ребра) и нижний лист коробчатой конструкции составлять из нескольких листов со сваркой их встык (рис. а). Для исключения «непровара» сварку выполнять с двух сторон. Затем начинать процесс сборки с установки вертикальных стенок (ребер) на нижнем поясе

(рис. б). Верхний лист набирать постепенной приваркой листов одного за другим к вертикальным стенкам, установленным на нижний лист, или изготовить его отдельно и соединять сваркой внутри коробчатого сечения с помощью сварочного трактора (рис. в).

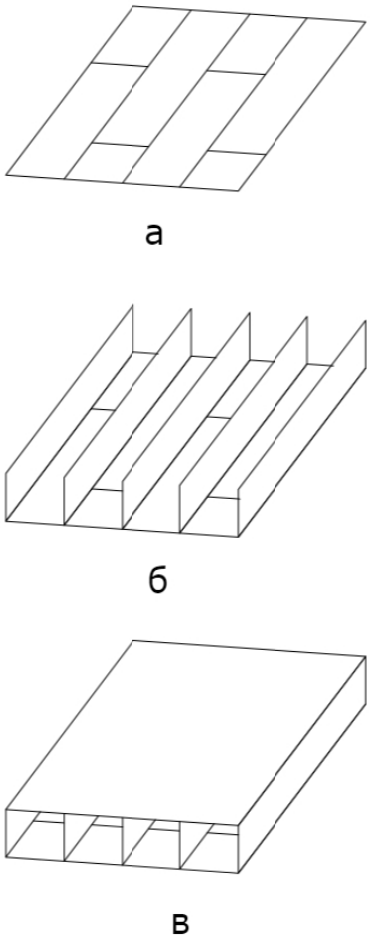


Рис. Поэтапный процесс сборки многоконтурного коробчатого строения: а – составление нижнего листа; б – установка стенок (ребер); в – установка верхнего листа

Предлагаемая коробчатая конструкция, в сравнении с применяемыми в настоящее время, обладает рядом преимуществ. Во-первых, многоконтурное сечение позволяет снизить строительную высоту пролетного строения при сохранении общей жесткости конструкции. Во-вторых, уменьшение высоты вертикальных стенок коробки повышает их устойчивость. В-третьих, отсутствие поперечных диафрагм в конструкции пролетного строения снижает трудоемкость его изготовления и расход материала.

1. СП 16.13330.2017. Стальные конструкции; утв. Министерством строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ 27.02.17. Введен 28.08.17. – Москва: Минстрой РФ, 2017. – 142 с.

2. СП 294.1325800.2017 Конструкции стальные. Правила проектирования; утв. Министерством строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ 31.05.17. Введен 01.12.17. – Москва: Минстрой РФ, 2017. – 158 с.

МОНИТОРИНГ В СИСТЕМЕ ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ЗИМНИМ СОДЕРЖАНИЕМ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

А.В. Волков
С.А. Мясникова, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Содержание автодорог улиц и других объектов дорожного хозяйства на высоком уровне невозможно выполнить без надежной работы специализированной дорожной информационной системы.

Актуальность рассматриваемой темы заключается в том, что в период работ по зимнему содержанию, под влиянием зимних неблагоприятных факторов, понижаются сцепные качества автомобильного дорожного покрытия. Пониженные сцепные качества покрытия – одна из основных причин ДТП в зимний период. Развитие и внедрение инноваций в оперативное управление зимним содержанием автомобильных дорог в Европе идёт в направлении прогрессирования интеллектуальных транспортных систем (ITS), составной частью которых является подсистема дорожно-климатического мониторинга. Как показывают опытные организации по зимнему содержанию дорог в Европе, только система погодно-климатического мониторинга и определение состояния дорожного покрытия на его основе позволяют перейти к выбору операций при зимнем содержании дороги предупредительным мероприятиям при угрозе образования гололёда на покрытии.

Цель работы – исследовать систему, с помощью которой можно получить информацию о метеорологических условиях вдоль маршрута и на поверхности автодорог, видеоконтроле, контроле интенсивности и анализе транспортного потока для дальнейшей проработки полученной информации, которая предоставляется в удобном для дорожных служб и участников дорожного движения виде, готовит рекомендации для принятия решений и прогнозирует дальнейшее развитие ситуаций.

Программа системы дорожного мониторинга включает следующие модули:

- модуль метеорологического контроля;
- модуль видеоконтроля;
- модуль учета интенсивности движения;
- модуль управления табло и знаками переменной информации;
- модуль весового контроля;
- карта.

Программа дорожно-климатического мониторинга позволяет осуществлять мониторинг сети федеральных автомобильных дорог в режиме реального времени. Структура алгоритмов и математические модели, заложенные в дан-

ной программе, позволяют быстро и с лёгкостью информировать сотрудников дорожно-патрульных служб, МЧС, ГИБДД и участников дорожного движения об изменениях условий окружающей среды, состоянии транспортного потока и необходимости принятия мер по предотвращению неблагоприятных ситуаций. Модуль поддержки принятия решения, реализованный в рамках программы, делает расчет рекомендаций по содержанию автомобильных дорог, исходя из требований отраслевых методических документов ОДМ [2].

Рассматриваемая система дорожно-климатического мониторинга в системе управления зимним содержанием автомобильных дорог включает в себя:

- визуальный контроль движения на дороге;
- текущую метеообстановку;
- визуальный контроль состояния дороги;
- выявление автомобилей с превышением допустимой нагрузки;
- учёт интенсивности и скорости движения;
- расчет перспектив состояния дорожного покрытия.

Таким образом, система дорожно-климатического мониторинга позволяет увеличить уровень организации зимнего содержания, проводит полный учет особенностей погоды климата и модернизации технического оснащения дорожных организаций и приводит к целенаправленному выбору стратегии работ при зимнем содержании дорог и предупредительным мероприятиям, которые показаны на рисунке.

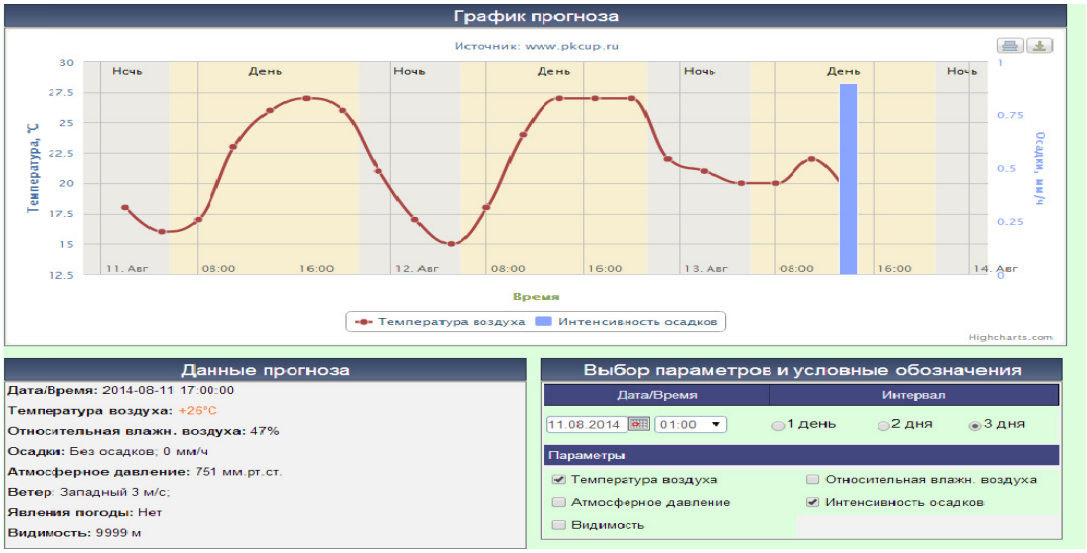


Рис. График прогноза

1. ГОСТ 33181-2014. Дороги автомобильные общего пользования. Требования к уровню зимнего содержания. Введ. 01.12.15. Изд. 01.01.16. – М.: Стандартинформ, 2016 – 5 с.

2. ОДМ. Руководство по борьбе с зимней скользкостью на автомобильных дорогах. Утв. Росавтодор. – Изд. но офиц. – М., 2003. – 89 с.

УСИЛЕНИЕ ПРОЛЁТНОГО СТРОЕНИЯ МОСТОВ КОМПОЗИТНЫМИ МАТЕРИАЛАМИ

В.И. Вторушина
И.Н. Старишко, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Мосты – это сложные, дорогостоящие в эксплуатации инженерные сооружения, поэтому, в отличие от других сооружений на автомобильных дорогах, созданы разнообразные технические требования и способы усиления, направленные на повышение их несущей способности.

В данной работе рассматриваются способы усиления пролётного строения мостов, а именно внешнее армирование ткаными холстами однонаправленных углеродных высокопрочных волокон.

В руководстве по усилению железобетонных конструкций композитными материалами, в развитии Свода Правил [1] рассмотрено 4 вида предельных состояний по прочности нормальных сечений, а именно:

1. Разрушение сжатой зоны бетона до достижения напряжений текучести в стержневой растянутой арматуре. Первый вид разрушения переармированных в растянутой зоне элементов представлен на рис. 1.

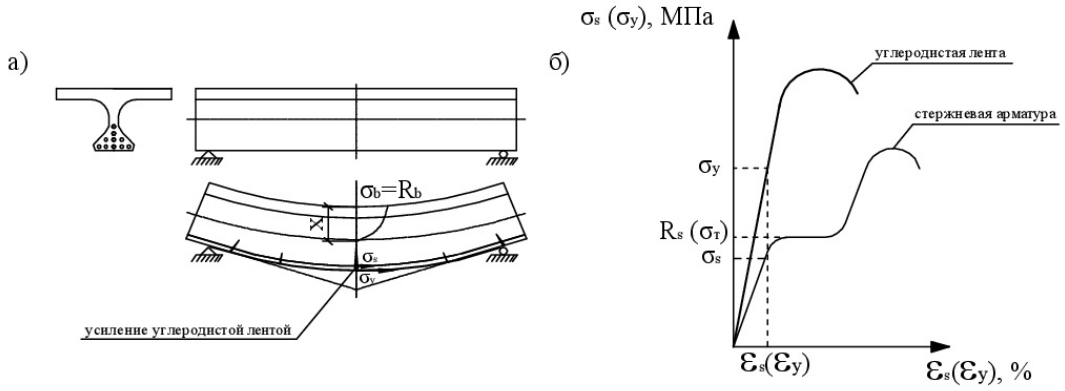


Рис. 1. Первый вид разрушения:
а) разрушение изгибаемой балки по сжатой зоне бетона;
б) диаграмма растянутой стержневой арматуры и углеродистой ленты

2. Наступление текучести в растянутой стержневой арматуре и последующий разрыв внешней арматуры фиброармированной системы до разрушения сжатой зоны бетона. Второй вид разрушения непереармированных элементов показан на рис. 2.

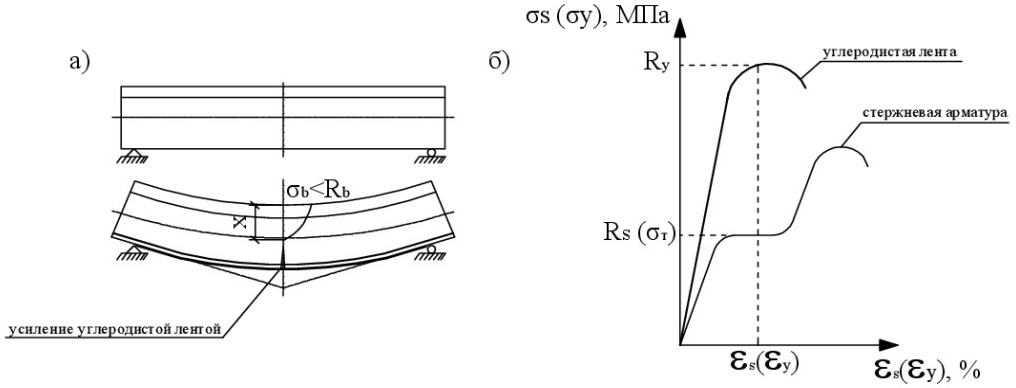


Рис. 2. Второй вид разрушения:
а) разрушение изгибаемой балки по растянутой зоне бетона;
б) диаграмма растянутой стержневой арматуры и углеродистой ленты

3. Наступление текучести в растянутой стержневой арматуре и последующее разрушение внешней арматуры фиброармированной системы и сжатой зоны бетона. Третий вид разрушения элементов при граничной высоте сжатой зоны бетона продемонстрирован на рис. 3.

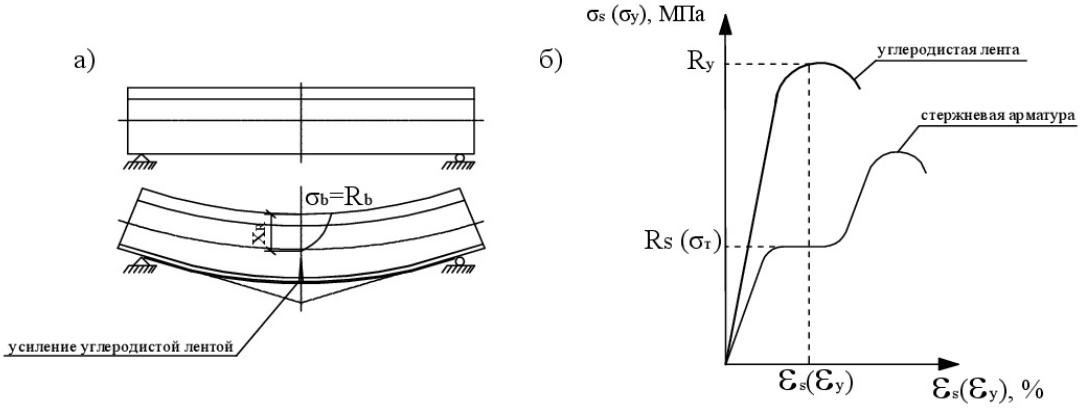


Рис. 3. Третий вид разрушения:
а) разрушение балки при одновременном достижении предельных напряжений в стержневой арматуре, бетоне и элементах фиброармированной системы;
б) диаграмма растянутой стержневой арматуры и углеродной ленты

Примеры вышеперечисленных трёх видов деформаций изгибаемой балки представлены в отраслевом дорожном методическом документе [2].

4. Разрушения от отслоения элементов ФАС. Четвёртый вид разрушения изображён на рис. 4.

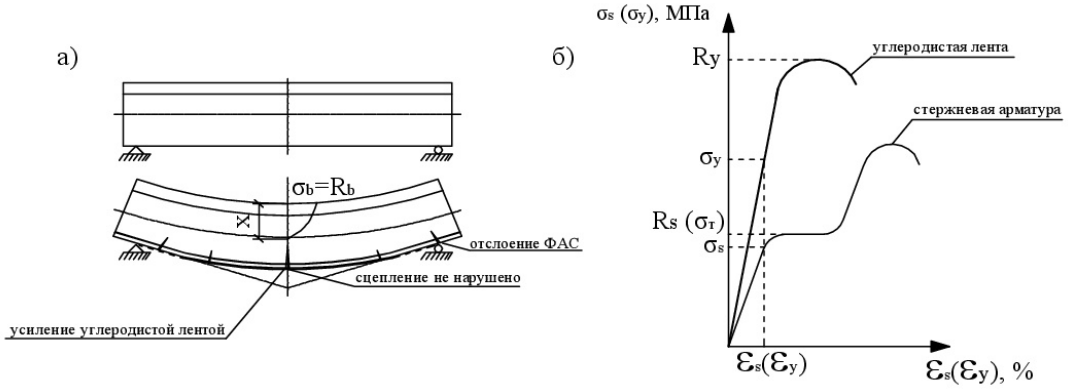


Рис. 4. Четвёртый вид разрушения:
а) разрушение изгибаемой балки по сжатой зоне бетона;
б) диаграмма растянутой стержневой арматуры и углеродной ленты

Главная задача работы заключается в том, чтобы предотвратить возможность четвёртого вида разрушения, которое решается за счёт улучшения совместной работы существующих конструкций и элементов усиления путём дополнительной их анкеровки.

По данным исследований подготовлена патентная заявка.

1. СП 63.13330.2012. Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения.; утв. Минрегион РФ от 29.12.2011. Введ. 01.01.2013. – Москва: Минстрой РФ, 2015. – 161 с.

2. ОДМ 218.3.027-2013. Рекомендации по применению тканевых композиционных материалов; утв. Министерство транспорта РФ от 01.04.2013. Введ. 01.04.2013. – Москва: РОСДОРНИИ, 2013. – 52 с.

AUFBAU EINER ADAPTIVEN STRASSENBELEUCHTUNG AN EINEM GEH-/RADWEG – EIN SYSTEMVERGLEICH VON INFRAROT- UND RADARSENSORIK

Robin Kersten
Prof. Dr.-Ing. Birgit Hartz
Fachhochschule Münster, Lehr- und Forschungsgebiet: Verkehrswesen
Münster, Germany

Ressourcen- und Kosteneffizienz rücken in allen Bereichen des öffentlichen Lebens immer weiter in den Fokus. Verschärfte Vorgaben und Ziele auf EU- und nationaler Ebene aber auch steigende Energiekosten führen dazu, dass sich besonders Städte und Gemeinden mit intelligenten Infrastrukturen auseinandersetzen müssen, um die hochgesteckten Ziele erreichen zu können. So verlangen z. B. die Klimaschutzziele, dass Deutschland bis zum Jahr 2020 den Treibhausgasausstoß um 40 Prozent gegenüber dem Ausstoß des Jahres 1990 verringert.

Die fortschreitende Innovation im Bereich der technischen Straßenausstattung – insbesondere in der Beleuchtungstechnik – stellt die Entscheider vor neue Herausforderungen, wenn es darum geht, Zeitpunkt und Art von Investitionen in kommunale Anlagen festzulegen. Gerade im Bereich der öffentlichen Beleuchtung kann durch innovative technische Lösungen sowie eine gut geplante und durchgeführte Umrüstung der Straßenbeleuchtung ein signifikanter Anteil an Energiekosten eingespart werden. Hier ist insbesondere die sehr energieeffiziente LED-Technik zu nennen.

Neben den Einsparpotenzialen müssen aber einige elementare Rahmenbedingungen berücksichtigt werden. Die Straßenbeleuchtung hat primär drei Anforderungsbereiche zu erfüllen:

- *Gewährleistung der Verkehrssicherheit für alle Verkehrsteilnehmer.*

Die Straßenbeleuchtung muss allen Verkehrsteilnehmern ein sicheres und müheloses Sehen und Gesehenwerden im Verkehrsraum ermöglichen, sie muss Hindernisse sichtbar machen und dient der optischen Führung, ohne die Verkehrsteilnehmer zu blenden. Dafür muss eine optimale Ausleuchtung des Straßenraumes (inkl. angrenzender Bereiche) gewährleistet werden. Dies trägt auch dazu bei, Geschwindigkeiten besser einschätzen zu können.

- *Unterstützung der öffentlichen/sozialen Sicherheit.*

Die uneingeschränkte, angstfreie Teilnahme am Leben im öffentlichen Raum ist ein zentraler Aspekt der sozialen Sicherheit. Eine gute Straßenbeleuchtung verringert die Angst vor körperlichen Übergriffen. Dies ist umso wichtiger, wenn eine unzureichende soziale Kontrolle durch geringe Frequentierung und Einsehbarkeit vorherrscht. Neben der Ausleuchtung der Fahrbahnoberfläche kann hierbei auch ein geringer Anteil an Streulicht dazu beitragen, extreme Kontraste zu reduzieren und somit die Erkennbarkeit von Passanten und deren Gesichtern zu erhöhen.

- *Steigerung der Aufenthaltsqualität und der Attraktivität des Straßenraumes.*

Diese Anforderung gilt in erster Linie für Verkehrsflächen mit repräsentativem Charakter wie z. B. Fußgängerzonen, Plätzen und Boulevards. Hierbei können ganz unterschiedliche Anforderungen an die Beleuchtung gestellt werden, die insbesondere auf die Wirkung bei Nacht als Ganzes (Ensemble) abzielen. Für Verkehrsräume des untergeordneten Netzes ist diese Anforderung nachrangig zu betrachten.

Bei der Planung und Implementierung von Straßenbeleuchtung ist neben den vorgenannten Anforderungen zusätzlich ein weiterer Aspekt von zunehmender Bedeutung. Durch die immer weiter voranschreitende bauliche Erschließung von Flächen und damit den Ausbau von Beleuchtungen kommt es zu einer stärker werdenden Lichtverschmutzung. Diese geht u. a. mit nicht zu unterschätzenden Beeinträchtigungen der Pflanzen- und vor allem Tierwelt einher. So können Pflanzen ihren Wachstumszyklus verändern, was zu Schädigungen führen kann (z. B. Frostschäden) und Insekten, Vögel und andere nachtaktive Tiere können von künstlicher Beleuchtung beeinflusst werden und die Orientierung verlieren. Beeinflussbare Parameter innerhalb der Planung sind u. a. das Abstrahlverhalten der Leuchten, die Leuchtstärke, die Lichtfarbe sowie die Leuchtdauer.

Zusammenfassend ist es grundsätzlich geboten, eine Beleuchtungslösung zu projektieren, welche neben ökonomischen Gesichtspunkten auch möglichst geringe Einflüsse auf die Umwelt hat, aber gleichzeitig den jeweiligen, ganz unterschiedlichen Anforderungen in geeignetem Maße entspricht.

Ziel des Projektes war es, die zwei verschiedenen Systeme, die auf der Pilotstrecke zum Einsatz kommen auf ihre Praxistauglichkeit zu untersuchen. Das Ergebnis sollte zum einen eine Optimierung der einstellbaren Parameter hinsichtlich der Sensor-Erfassungsbereiche und Einschaltdauer der Beleuchtung sein. Zum anderen sollte eine Analyse von möglichen Fehlschaltungen und subjektiv empfundener, positiver und negativer Aspekte zu einer Gesamtbeurteilung und System-Empfehlung führen. Die Untersuchung basierte dabei einerseits auf Vor-Ort-Tests und andererseits auf Nutzerbefragungen. Die Energieeinsparung sollte ausgelesen und bewertet werden.

Konkret wurden folgende Fragen für jedes System beantwortet:

- Welche Fehlschaltungen treten auf?
- Welche Korrekturen müssen vorgenommen werden?
- Wie nutzerfreundlich ist die adaptive Beleuchtung?
- Welche Auswirkungen sind für die Anwohner zu erwarten?
- Welche Vor- und Nachteile haben die Systeme, welches System wird empfohlen?
- Welche Energieeinsparung kann erreicht werden?

BIM-ТЕХНОЛОГИИ В ДОРОЖНОЙ ОТРАСЛИ

А.С. Климов
И.А. Рахимова, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

С начала 2000-х годов появляется новый подход в проектировании, включающий в себя процесс создания информационной модели, которая содержит всю информацию о проектируемом объекте. Данный подход называется BIM (Building Information Modelling) – информационное моделирование сооружений.

Целью исследования является изучение состояния развития BIM-технологий для проектирования автомобильных дорог.

В настоящее время BIM широко применяется для комплексного проектирования и эксплуатации зданий и сооружений. BIM-модель – это, так называемая живая модель, которая постоянно находится в развитии, пополняясь все более свежей информацией и изменяясь с учетом новых условий. Также повышается уровень детализации модели. Используя терминологию, принятую в информационном моделировании, модель на разных этапах имеет раз-

личный LOD (Level of Development Specification/Level of Detail) – уровень проработки/детализации.

Создание такой комплексной трехмерной модели уже показало свою эффективность, позволив выявить коллизии еще на стадии проекта, что значительно сократило расходы и время, необходимое на устранение ошибок при строительстве.

Передовыми программными платформами для проектирования автомобильных дорог в России являются CREDO-Диалог, Топоматик Robur, IndorCAD, AutoCAD Civil 3D. Каждая платформа имеет свои разработки информационной модели автомобильной дороги, свое понимание задачи и предложения по ее решению. Главная проблема – отсутствие единого стандарта и соответствующих требований к информационной модели.

Применение BIM-технологий в дорожной отрасли внесет существенные изменения в процесс разработки проектной и рабочей документации. По стандартной схеме, процесс разработки проекта поделен на две части:

- 60% затрат – разработка рабочей документации;
- 40% затрат – стадия разработки проектной документации.

При внедрении технологий BIM большая часть затрат и работ будет подключена к разработке проектной стадии. По-видимому, в дальнейшем разработка рабочей документации станет этапом лишь доработки проекта.

Международный альянс buildingSMART совместно с Open Geospatial Consortium проводят работы по разработке единых BIM-стандартов в области инфраструктуры, в том числе и для автомобильных дорог. Альянс buildingSMART является одним из участников разработки стандартов IFC.

На сегодняшний день находятся в разработке следующие форматы данного стандарта для автомобильных дорог:

- модель трасс линейных объектов IFC Alignment (рис.) [1];
- модель мостовых сооружений IFC Bridge;
- модель автомобильной дороги IFC Road.

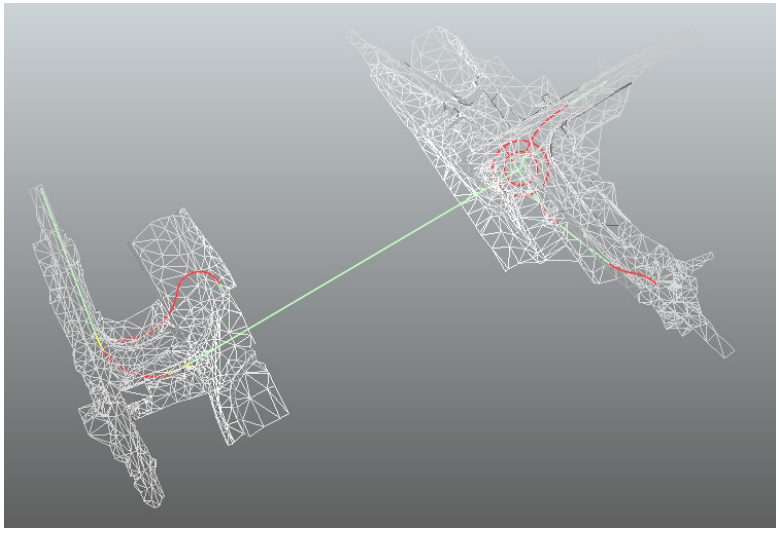


Рис. Модель трасс линейных объектов IFC Alignment

Разработка информационной модели автомобильной дороги позволит сократить количество ошибок при строительстве уже на стадии проектирования, исключить неточности при разработке графика производства работ, увеличить точность расчетов при распределении дорожно-строительной техники.

Таким образом, активное развитие BIM-технологий приобретает все более четкую структуру: корректируются и уточняются задачи, появляются единые подходы уже на уровне отдельных стандартов, в том числе для автомобильных дорог.

1. Официальный сайт международной организации buildingSMART // IFC Alignment. [Электронный ресурс]: http://www.buildingsmart-tech.org/ infrastructure/ projects/alignment (дата обращения: 24.03.2018).

ПРОЕКТНЫЕ РЕШЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ ДЛЯ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ

В.А. Копытова
И.А. Рахимова, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Целью работы явилось изучение требований и рекомендаций при проектировании клотоид в качестве переходных кривых на автомобильных дорогах и анализ их характеристик с учетом безопасности и удобства движения.

Переходная кривая должна обеспечить плавность положения трассы, чтобы двигаться с постоянной скоростью при изменении центробежного ускорения, также она является участком изменения поперечного уклона от прямой к круговой кривой и создает оптически благоприятное положение трассы.

При проектировании дорог клотоиду характеризуют радиусом, длиной и параметром А. Параметр А связывает длину и радиус кривизны на конце клотоиды и является важным ее показателем. Через параметр, как правило, выражают требования к клотоиде.

В нормах проектирования автомобильных дорог СП 34.13330.2012 приведены наименьшие длины переходных кривых (l^n), которые зависят от радиуса круговой кривой (R_0) и не связаны с величиной параметра клотоиды [1]. В тоже время по рекомендациям ландшафтного проектирования дорог [2] параметр клотоиды необходимо учитывать при трассировании дорог.

С позиции оптического восприятия клотоиды водителем как кривой при малых углах ее поворота рекомендуется назначать минимальный параметр А не менее 1/3 радиуса. По требованиям плавного нарастания центробежного ускорения клотоиды параметр должен превышать 0,1R. В зависимости от расчетной

скорости движения для скоростей от 80 до 150 км/ч рекомендуется проектировать клотоиду с параметром, соответственно, 160-517. А максимальная величина параметра А не должна превышать 1200. Кроме того, для обеспечения зрительной плавности трассы А должен находиться в пределах от 0,4R до R [5].

В работе выполнен анализ величины параметра клотоиды при соблюдении норм проектирования для автомобильных дорог и для городских дорог и улиц в соответствии с СП 42.13330.2016 [4]и СП 34.13330.2012. Выявлено, что при определенных сочетаниях элементов запроектированные клотоиды не будут удовлетворять требованиям безопасности движения. Так, для скорости 150 км/ч и радиуса круговой кривой 1200 м, переходная кривая задана 100 м. Для того чтобы она удовлетворяла требуемому минимальному параметру клотоиды, равному для этой скорости 517, нужно принять ее длину не менее 225 м. На городских улицах для скорости 120 км/ч и радиуса круговой кривой 980 м с виражом и 1500 м без виража, переходная кривая задана 120 м и 100 м соответственно. Рассчитанный параметр в этом случае 342,93 с виражом, 387,3 – без виража, а должен быть не менее 390. Для того чтобы она удовлетворяла требованиям, необходимо принять минимальную длину переходной кривой 156 м с виражом и 102 м без виража.

Выявлено, что оптическая ясность, обеспечивающая плавность дороги на кривых радиусом более 800 м, не будет обеспечиваться при проектировании по рекомендуемым значениям минимальной длины клотоиды из-за несоответствия параметра клотоиды минимально допустимым.

Для того чтобы соблюдать все необходимые требования при проектировании кривых в форме клотоиды, необходимо увеличить минимальную длину переходных кривых до таких размеров, чтобы параметр А соответствовал рекомендациям.

1. СП 34.13330.2012 «Автомобильные дороги», актуализированная редакция СНиП 2.05.02-85*. – Введ. 2013-07-01. – М.: Минрегион России, 2012. – 106 с.

2. ВСН 18-84 «Указания по архитектурно-ландшафтному проектированию автомобильных дорог». – Введ. 1986-01-01. – М.: Транспорт, 1985. – 56 с.

3. СП 42.13330.2016«Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений». Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89*. – Введ. 2017-07-01. –М.: Минстрой России, 2016. – 94 с.

4. ОДМ 218.4.005-2010 «Рекомендации по обеспечению безопасности движения на автомобильных дорогах». – Введ. 2011-01-12. – М.: Минстрой России, 2011. – 199 с.

ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПРИДОРОЖНОЙ ПОЛОСЫ ПРОТИВОГОЛОЛЕДНЫМИ МАТЕРИАЛАМИ

И.А. Кутышев, А.О. Осипенко
Н.Н. Лапкина, *научный руководитель, преподаватель*
Вологодский строительный колледж
г. Вологда

Для обеспечения необходимого экологического равновесия и сохранения качественного состояния биосферы как среды жизни человека требуется сохранить максимальное биологическое равновесие животного, растительного мира и экосистем. Одним из основных способов сбережения имеющегося на планете биоразнообразия в новейших условиях интенсивного преобразования природной среды является развитие системы охраны природы.

Одним из главных источников отрицательного воздействия на окружающую среду является автомобильный транспорт. Он – «поставщик» вредных выбросов в приземный слой атмосферы, что является опасностью для здоровья человека и среды существования. Автомобильная дорога повышает состояние жизни людей, красоту ландшафта, становясь главным составляющим, однако в свое время должна противостоять разрушительным влияниям природной среды, сохраняя безопасность и технико-эксплуатационные свойства.

Основными видами влияния автодороги на внешнюю и природную среду являются: воздействие на ландшафт, климат, гидрологию; загрязнение компонентов окружающей среды химическими веществами, пылью, твердыми отходами; воздействие шума, вибрации, электромагнитных полей; динамические воздействия механизмов и машин.

В работе разбираются вопросы загрязнения почвы придорожной полосы противогололедными материалами, меры борьбы.

Попадая в почву, противогололедные материалы накапливаются в ней в зависимости от расстояния от дороги. Концентрация их в почве с течением времени повышается через 5 лет в 6 раз, через 10 – более чем в 9 раз, а через 18 лет – почти в 12 раз.

Противогололедные материалы воздействуют на придорожную растительность как при прямом контакте с наземными частями растений, так и через почву. При этом взаимодействие это зависит от выносливости растений к тем или иным антиобледенителям. Они вызывают изменение цвета листьев деревьев и кустарников, их засыхание.

Основное загрязнение вод происходит в результате неправильного хранения противогололедных материалов (расположение рядом с водоемами, под открытом небом и т.д.).

После попадания в грунтовые воды, они являются значительной опасностью как источник загрязнения питьевой воды (максимально допустимые концен-

трации хлоридов в питьевой воде в разных странах различны и колеблются от 250 мг/л до 2000 мг/л.).

Воздействие хлоридов на ихтиофауну и птиц не исследовано, однако описаны случаи их гибели от отравления солями. Сказанное позволяет сделать вывод о необходимости принятия мер по защите вод и почв от противогололедных материалов.

Снижение негативного влияния противогололедных материалов на придорожные территории возможно по трем направлениям:

- в источнике;
- на пути распространения;
- в объекте.

Для исследования прогноза перемен состояния внешней среды на время использования можно выделить три группы влияния:

Эксплуатационные влияния имеют постоянный характер и зависят от принятых конструктивных решений. Характеризуются линейно-площадной формой и в пространстве занимают наземное положение.

Транспортные влияния от транспортных средств вызывают загрязнения атмосферы, почвы. Они характеризуются линейной формой и в пространстве занимают наземное положение.

Строительные влияния связны с технологическим процессом производства работ. Они носят непостоянный характер, имеют высокую интенсивность воздействия. Степень их последствий обусловлена первичностью и быстротой вторжения в сложившуюся инфраструктуру. Характерно, что строительные воздействия более остро воспринимаются населением, чем аналогичные эксплуатационные воздействия.

Общая цель в системном управлении транспортом заключается в нахождении оптимального соотношения между обеспечением потребностей общества и снижением загрязнения окружающей среды. Стратегии управления будут зависеть от локальных ситуаций и потому будут различными для конкретных стран, регионов и городов.

1. Федеральный закон от 10.01.2002 N 7-ФЗ (ред. от 31.12.2017) «Об охране окружающей среды».

2. ОДМ 218.3.031-2013 Методические рекомендации по охране окружающей среды при строительстве, ремонте и содержании автомобильных дорог.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ОЗЕЛЕНЕНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

А.В. Марков
С.А. Мясникова, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Озеленение автомобильных дорог, а в частности, снегозащитное озеленение непосредственно влияет на защищенность дороги и ее элементов от действия погодно-климатических условий, загрязнений окружающей среды транспортом, обеспечение визуальных и функциональных связей участков озеленения между собой и с застройкой населенного пункта, а также визуального ориентирования водителей на дороге.

Ведущей задачей снегозащитного озеленения является предохранение асфальтового покрытия от снеговых приносов. Особенно в наших северных регионах, где объёмы снегоприноса очень высоки и долгая продолжительность зимнего периода. Развитие данного направления имеет большое значение, даже в масштабах региона.

Его осуществляют как из одной, так и из множества полос, а при малых объемах заносов из ели и подлеска. Снегозащитные лесные полосы состоят из кустарников до четырех метров и деревьев до двадцати метров.

Снегозащитные лесополосы бывают из одно- и двурядных живых изгородей, многорядных лесных полос. Живая изгородь описывается как густая двухрядная посадка деревьев или кустарников, используемая по принципу плоского просветного барьера, посредством стрижки ей придаются определенные геометрические размеры, форма и густота. Ведутся разработки использования разных пород деревьев [1].

Ныне разработаны чертежи еловых изгородей. Использование показало, что эта посадка очень эффективна, сеют саженцами ели с землей. Такой метод посадки сделал возможным снижение затрат в 1,5-2 раза, повысилась и аэродинамическая способность. Из-за использования невысоких саженцев ускорилась продолжительность входа изгородей в работу, что немаловажно.

Изгородь представляет собой своеобразную пространственную преграду, в которой падает скорость ветра и скапливается снег. Снегоёмкость зависит от ширины лесополос и высоты деревьев. Большая высота деревьев и густота увеличивают возможный объём скапливающегося в них снега. Впрочем, при высоте более 2,5 м деревья и кустарники начинают ломаться под грузом снега, а с большим количеством рядов деревьев растет и объём снежных отложений в лесополосе и подветренном шлейфе. Для чего нужен грамотный и опытный специалист, который будет следить за посадкой и заданной формой деревьев, так как правильное расстояние от бровки земляного полотна до лесополосы

имеет ключевое значение. Когда этот промежуток меньше, чем длина снежного шлейфа, дорогу занесет снегом при метели большой интенсивности. Но также важно знать, что отдаление многорядных посадок от дороги на немалые расстояния приводит к непродуктивному использованию земель, которые позволительно было бы использовать под сельхозугодия.

По прошествии длительного времени существующие лесонасаждения могут значительно снизить или потерять некоторые или все снегозащитные свойства, но если вести за ними нормоконтроль, то можно уже знать неблагоприятные участки дороги. Наиболее проблемные недостатки в процессе эксплуатации следующие: недостаточная снегозадерживающая способность, из-за чего большая часть снега проносится через лесонасаждения и откладываются на дороге, недостаточная снегосборность, вследствие этого лесополоса рано зарабатывается и не сдерживает (не вмещает) весь приносимый к дороге объём снега. Все отмеченные недостатки способствуют образованию снежных заносов на дорогах, что плохо скажется на дорожной ситуации данного участка.

Другой немаловажной задачей является охрана окружающей среды. Озеленением должно обеспечиваться: сохранение существующего ландшафта, защита почв, растительности и животного мира; повышение устойчивости земляного полотна на оползневых участках, выполнение мероприятий по предупреждению и снижению загрязнения атмосферного воздуха от выбросов пыли и отработавших газов, а также защите от шума и вибрации населения, проживающего в непосредственной близости от автомобильных дорог.

Снегозащитное озеленение (снегозащитные лесонасаждения) действительно долговечны, экономичны и являются самым надежным видом постоянной снегозащиты. Их недостатки не существенны (такие как размещение на объёмных земельных площадях вдоль дорог, долгий срок от посадки до полной готовности к работе и необходимость постоянного наблюдения и ухода). Из всего вышесказанного следует, что перспективы озеленения автомобильных дорог весьма реалистичны.

1. ОДМ 218.011-98. Методические рекомендации по озеленению автомобильных дорог [Электронный ресурс]: утв. Приказом ФДС России № 421 от 05.11.1998 // Техэксперт: инф. – справ. система / Консорциум «Кодекс».

ИССЛЕДОВАНИЕ БИТУМОЕМКОСТИ ПРИРОДНЫХ ЩЕБЕНОЧНЫХ КАМЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Д.С. Мезенева
В.А. Шорин, *научный руководитель, д-р хим. наук, профессор*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

В настоящее время важнейшим элементом содержания автомобильных дорог является ямочный ремонт. Цель ямочного ремонта –повысить долговечность работы покрытия автомобильной дороги, тем самым обеспечить на эксплуатируемой дороге безопасное движение транспорта. Наиболее прогрессивным и эффективным видом ямочного ремонта является технология ямочного ремонта струйно-инъекционным методом.

Основные нормативные требования к каменным материалам для ямочного ремонта изложены в ВСН 38-90 «Технические указания по устройству дорожных покрытий с шероховатой поверхностью» [1].

Большую эффективность в технологии ямочного ремонта открывает возможность использования природных (гранит, габбро-диабаз) и техногенных вторичных (доменный и сталеплавильный шлаки) продуктов. Использование таких каменных материалов возможно при их оптимальном сочетании с нефтяным дорожным битумом и битумной эмульсией.

Целью настоящей работы является исследование влияния природы каменного материала на величину битумоемкости.

В качестве каменного материала использовался щебень из гранита. Причем, каменный материал в исследовании использовался двух видов: товарный и промытый. Содержание пылеватых примесей на поверхности щебня из гранита приведено в таблице 1.

Таблица 1

Определение пылеватых частиц на поверхности щебня из гранита

№ п/п	Масса исходного материала, г	Масса промытого щебня, г	Масса пылеватых частиц, г	Пылеватость, %	Среднее значение пылеватых частиц, %
1	20,75	20,47	0,28	1,35	1,01
2	24,13	23,98	0,15	0,62	
3	25,32	25,05	0,27	1,07	

Величина битумоемкости товарного и промытого гранитного щебня приведена в таблицах 2, 3 и показана на диаграмме (рис.).

В качестве битумного вяжущего в данной работе был использован битум БНД 60/90.

Таблица 2

Битумоемкость товарного гранитного щебня (БНД 60/90)

№ образца	Масса щебня, г	Масса щебня с битумом, г	Масса битума, г	Битумоемкость, %	Среднее значение битумоемкости, %
1	4,77	5,58	0,81	16,98	16,2
2	4,25	5,08	0,83	19,53	
3	6,29	7,13	0,84	13,35	
4	5,53	6,55	1,02	18,44	
5	3,78	4,26	0,48	12,7	

Таблица 3

Битумоемкость промытого гранитного щебня (БНД 60/90)

№ образца	Масса щебня, г	Масса щебня с битумом, г	Масса битума, г	Битумоемкость, %	Среднее значение битумоемкости, %
1	3,96	4,56	0,6	15,15	16,018
2	4,36	5,17	0,81	18,58	
3	5,33	6,08	0,75	14,07	
4	3,87	4,56	0,69	17,83	
5	3,25	3,72	0,47	14,46	

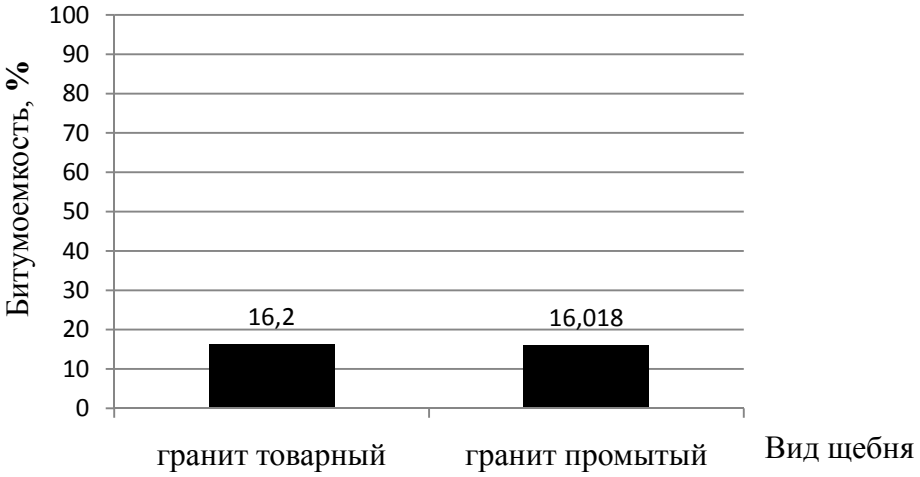


Рис. Битумоемкость щебня (БНД 60/90)

Таким образом, из экспериментальных данных отчетливо видно, что битумоемкость промытого гранитного щебня практически не отличается от товарного. Такой вывод дает основание исключить дорогую и емкую операцию промывки щебня, при условии сохранения адгезионных свойств.

1. ВСН 38-90. «Технические указания по устройству дорожных покрытий с шероховатой поверхностью» Утвержден Минавтодором РСФСР, Введ. 01.01 1991. – 31 с.

СВЕТОФОРНОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ НА ПЕРЕКРЁСТКАХ

Ю.Л. Рогозина
И.А. Рахимова, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Задачей работы является анализ светофорного регулирования на перекрёстке улиц Ленинградская – Ярославская – Южакова в городе Вологде, на котором регулярно случаются аварии и образуются заторы.

Нами выполнены работы по изучению режима светофорного регулирования перекрёстка, определена интенсивность движения на перекрестке для каждого транспортного потока, выполнен анализ проезда перекрёстка.

Выбранный для изучения перекрёсток является регулируемым. Улица Ленинградская имеет 4 полосы движения, по две в каждую сторону без разделительной полосы. Улица Ярославская имеет 5 полос движения с разделительной полосой: три полосы при направлении движения к перекрёстку и две полосы в направлении от перекрёстка. Улица Южакова имеет по одной полосе движения в каждом направлении. На подъезде к перекрёстку по этой улице организованы переходно-скоростные полосы для поворота налево и направо, с последней движение разрешено также и в прямом направлении. Со стороны центра движение по улице Ленинградской может осуществляться во всех направлениях, а в сторону центра запрещён поворот налево. Автомобилям, движущимся по улице Ленинградской в сторону центра, попасть на улицу Южакова можно только через разворот на улице Ярославская.

Фактическая интенсивность движения на подходах к рассмотренному перекрестку составляет по улице Южакова – 391 авт/час, по улице Ярославской – 678 авт/час, по улице Ленинградской в сторону центра – 1134 авт/час, из центра – 1164 авт/час. Приведённая к легковому автомобилю интенсивность движения составляет по улице Южакова – 407 ед/час, по улице Ярославской − 714 ед/час, по улице Ленинградской в сторону центра − 1239 авт/час, из центра – 1269 ед/час.

Светофорный объект имеется два цикла регулирования. Один работает с 09:00 до 07:00 часов, а второй − с 07:00 до 09:00.Оба цикла длительностью 120 секунд состоят из пяти фаз: первая, пропускающая пешеходов, одинакова в обоих циклах и длится 22 секунды; вторая пропускает автомобили с улицы Южакова в первом случае 17 секунд, а во втором 16; третья фаза длится 26 секунд в обоих случаях, пропуская поток с улицы Ярославская; четвертая фаза длится 8 и 11 секунд, соответственно в первом и втором цикле, пропуская автомобили из центра по улице Ленинградская во всех направлениях; пятая длится 48 секунд в первом цикле и 45 во втором, пропускает транспортные потоки прямого направления по улице Ленинградской.

Анализ ситуации на перекрестке показал, в промежуток с 09:00 – 16:00 и 19:00 – 07:00 светофор работает без замечаний, а в час-пик возникает затор в направлении от перекрёстка по улице Ленинградской в сторону центра. В результате движение автомобилей на улицу Ленинградскую с улицы Ярославской направо, с улицы Южакова налево, а также с улицы Ленинградской прямо в сторону центра и направо на улицу Ярославскую затруднено. Это приводит к увеличению времени ожидания, уменьшению пропускной способности перекрёстка.

Как показали результаты научных исследований подобные проблемы можно решать в следующих направлениях:

- оптимизация режима работы светофорного объекта на рассматриваемом перекрестке;
- изменение конфигурации перекрестка;
- изменение режима светофорного регулирования на рассматриваемом перекрестке с увязкой с другими светофорными объектами по основному направлению движения (в данном случае по ул. Ленинградской);
- комбинированные решения, включающие все перечисленные выше методы.

Нами выполнены расчеты цикла светофорного регулирования перекрестка улиц Ленинградской – Ярославской – Южакова. Выявлено, что пропускная способность перекрестка существующей конфигурации в час-пик может быть обеспечена только при циклах равных 150−170 сек.

В вопросах изменения конфигурации были рассмотрены варианты канализирования транспортных потоков и выполнен анализ движения на перекрестке при введении переходно-скоростной полосы для правоповоротного потока с Ленинградской улицы на Ярославскую и на Южакова. При этом показано, что прямые транспортные потоки по ул. Ленинградской на подходе к перекрестку можно уменьшить на 23% в час-пик, а дополнительные переходно-скоростные полосы позволят рассредоточить транспортные потоки при подходе к перекрестку на трех полосах вместо двух, тем самым уменьшить плотность потоков. Цикл светофорного регулирования при этом не уменьшится и составит 156 сек. за счет удлинения пути пешеходов и фазы работы светофора для пешеходов по всем направлениям. В работе рассмотрены также вопросы изменения конфигурации за счет частичного введения переходно-скоростных полос по отдельным направлениям.

Дальнейшую работу необходимо направить на оптимизацию светофорного цикла регулирования на рассмотренном и близлежащих перекрестках, создание зелёной волны по улице Ленинградской в обоих направлениях, уменьшение аварийности и увеличение пропускной способности.

1. Кременец Ю.А. «Технические средства организации дорожного движения». – Москва: ИКЦ «Академкнига», 2005. – 279 с.

2. ОДМ 218.6.003-2011 «Методические рекомендации по проектированию светофорных объектов на автомобильных дорогах». – Москва: «Росавтодор», 2013 – 69 с.

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ТОЛЩИНЫ ПАЛУБЫ НА ТРУДОЁМКОСТЬ И МАТЕРИАЛОЁМКОСТЬ В РЕБРИСТОМ ФУНДАМЕНТЕ

Э.Э. Амиров, П.Д. Крупин
Е.А. Кабанов, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Сегодня плитные фундаменты разнообразных конструкций получили широкое распространение в строительстве. Такие фундаментные плиты лучше всего распределяют нагрузки на грунт. Но на сплошную монолитную плиту требуется больше затрат на строительные материалы. Сэкономить бетон и арматуру может плитный фундамент с ребрами жесткости при правильном соотношении толщины ребер и плитной части.

Актуальность данной работы определяется тем, что устойчивость дома зависит от правильного выбора и соблюдения технологии возведения его подземной части, что соответствует СП 22. 13330. 2011 «Основания зданий и сооружений», а также ГОСТ 54257-2010 «Надежность строительных конструкций и оснований». Разработка экономически эффективных технологий строительства домов, в частности фундаментов, обеспечивается необходимостью поддержки государственной программы «Жилье для российской семьи», утвержденной постановлением Правительства Российской Федерации от 5 мая 2014 г. №323.

Достоинства ребристых плит:

- уменьшение объема бетона;
- нет воздействия гидростатического давления грунтовых вод;
- отсутствие в доме подвала позволяет уменьшить затраты на отопление.

Недостатки ребристых плит:

- двухъярусная конструкция опалубки;
- сложная схема армирования;
- необходимость качественной непрерывной гидроизоляции.

Цели работы:

1) определить, как влияет изменение толщины палубы на трудоёмкость и материалоёмкость в ребристом монолитном фундаменте;

2) определить наиболее эффективное соотношение толщины ребристой и плитной части для выбранного объекта;

3) определить менее материалоёмкую и менее трудоёмкую конструкцию, исходя из толщины палубы в ребристом монолитном фундаменте.

Задачи:

1) определить трудоёмкость и материалоёмкость для каждого из вариантов;

2) систематизация и анализ полученной информации.

Ребристые фундаменты применяются для возведения домов на слабонесущих и насыпных грунтах, зданий и сооружений с большой нагрузкой. Можно возводить практически в любых условиях, но при глубоком залегании подземных вод и присутствии на участке изначально плотного грунтового основания, устройство такого фундамента считается не выгодным с экономической точки зрения.

В результате расчета были определены трудозатраты на технологические операции, которые представлены ниже в таблице, для каждого вида фундамента.

Таблица

Сравнение параметров

Толщина фундамента, мм / Параметры	800	600+900	500+1000	400+1100	300+1200
Арматура, т	34,2	31,9	29,3	28,5	31,4
Опалубка, м^2	182,4	1152	1242	1332	1422
Бетонная смесь, м^3	561,6	541,8	485	428,2	371,4
Трудозатраты, чел.*час	637,96	1368,57	1430,02	1476,96	1537,74
З/П, руб.	449,1	958,04	998,8	1031,84	1075,06

Таким образом, мы видим, что оптимальным вариантом является ребристый монолитный фундамент (300+1200)мм, сметная стоимость которой составила 6,23 млн. руб. (экономия бетона до 35% и экономия арматуры до 9%). Дальнейшее уменьшение толщины палубы не целесообразно, так как рост количества арматуры будет усложнять конструирование фундамента.

Альтернативой может являться фундамент с пустотообразователями, например Cobiax, U-boot. Пустоты можно применять для зданий и сооружений всех типов с монолитным фундаментом для значительного снижения собственного веса (до 30%). Экономятся строительные материалы (бетонная смесь, арматура) при возведении всего здания. Еще одним плюсом является то, что уменьшается толщина фундамента. Затраты на работы бетононасосов и на другие механизмы, необходимые для производства работ, снижает сметную стоимость. Также экономится время, которое требуется для доставки строительных материалов.

1. СП 63.13330.2012. Свод правил. Бетонные и железобетонные конструкции: актуализированная редакция СНиП 52-01-2003: утв. приказом министерства регионального развития Российской Федерации (Минрегион России) от 29 декабря 2011 г. N 635/8. – Введ. 01.01.2013. – М.: НИИЖБ им. А.А. Гвоздева, 2013 – 113 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОКЛИМАТА В ХОСТЕЛАХ И ПОВЫШЕНИЕ ЗВУКОИЗОЛЯЦИИ ПЕРЕГОРОДОК

Д.А. Богданова
И.С. Казакова, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

В настоящее время одним из экономичных способов размещения туристов в исторических городах является заселение их в хостелы. Это такие недорогие места для временного пребывания людей, которые наиболее востребованные в туристических зонах. В Вологодскую область приезжает большое количество туристов, среди которых много людей, имеющих небольшой доход. Как раз для таких туристов и предоставляются хостелы.

В проекте предлагается реконструкция гостиницы в п. Верховажье, не отвечающей современным требованиям и имеющей большой моральный износ.

Отличие гостиницы от хостела состоит в наличии в последнем общественного душа, общественного санузла, общей кухни с техникой для самостоятельного приготовления пищи, в номере одно-двух ярусная кровать с тумбочкой, обязателен шкафчик на замке для хранения личных вещей, так же может предусматриваться зона для общения, встреч и отдыха постояльцев (в хостеле более 25 проживающих).

В работе рассматривается реконструкция морально устаревшей гостиницы под хостел, а именно пристройка новых объемов к существующему зданию.

Согласно нормам, должны соблюдаться параметры микроклимата, такие как температура воздуха, скорость движения воздуха, относительная влажность воздуха, результирующая температура помещения в соответствии с СанПиН 2.1.2.2645-10 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям проживания в жилых зданиях и помещениях», в том числе вентиляция, а также хорошая звукоизоляция межкомнатных перегородок.

По нормам в хостеле предусматривается естественная вентиляция. Но для максимального комфорта постояльцев в хостелах используют приточно-вытяжную систему.

Для расчета вентиляции необходимы следующие параметры: расход воздуха, динамическое давление, потери давления на местных сопротивлениях, потери давления на трение, удельные потери давления на трение в круглых воздуховодах. Таким образом, для жилых комнат по расходу воздуха, воздуховоды круглого сечения, подобран крышный вентилятор «LV-FRCV 450-4-1», для кухни и санузла соответственно вентиляторы «VSA 190 S 3.0», «VSA 190 S 3.0». Приток подается только в коридор, параметры для расчета те же, подобран вентилятор «ВКК-160», а также калорифер «EKANl 160-2/4-1f».

В пристраиваемом объеме нужно выбрать перегородку из учета звукоизоляции. Рассмотрим сравнительную таблицу. Исходя из этого, выбираем кирпичные перегородки толщиной 250 мм, звукоизоляция 54дБ.

Таблица

Сравнение перегородок

Наименование	Достоинства	Недостатки	Толщина	Звукоизоляция	
				Норм.	Факт.
Кирпичная	- прочность; - теплоизоляция; - хорошая звукоизоляция	- большой вес; - трудность возведения; - необходима отделка штукатуркой	250 мм	43 дБ	54 дБ
Пазогребневая плита	- легкий вес; - простота монтажа; - низкая цена	- плохая звукоизоляция	127 мм		50 дБ
Гипсокартон	- экологичность; - простота монтажа; - гладкость и ровность поверхности	- низкая влагостойкость; - хрупкость; - плохая звукоизоляция	100 мм		47 дБ
Пеноблок	- легкий вес; - хорошая тепло- и звукоизоляция; - устойчив к воздействию солнца, влаги	- необходимость отделки; - трещинообразование; - впитывает атмосферную влагу	200 мм		44 дБ
Газобетон	- огнеустойчив; - экологичен; - хорошая звукоизоляция;	- трещинообразование; - плохая гидроизоляция; - низкая механическая прочность	200 мм		44 дБ

В существующем здании перегородки кирпичные 120 мм, звукоизолирующие свойства такой перегородки равна 47 дБ, что не соответствует комфортным условиям в соответствии с [2]. Поэтому используем звукоизоляционные панели «ЗИПС», они дают дополнительную звукоизоляцию в 10 дБ при толщине в 40 мм. В связи с этим, перегородка по звукоизоляционным свойствам равна 57 дБ, и толщина ее получается равной 160 мм. В пристраиваемом объеме используем кирпичные перегородки толщиной 250 мм, звукоизоляция 54дБ.

Вентиляторы подбирали по расходу воздуха ($м^3$/ч), воздуховоды круглого сечения. Предусмотрена вытяжка из комнат и вытяжка из бытовой комнаты. Вытяжка отдельная из санузла и душевых, а также из кухни. Приток подается только в коридор.

1. СП 60.13330.2016 «СНиП 41-01-2003 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха»

2. СП 23-103-2003 «Проектирование звукоизоляции ограждающих конструкций жилых и общественных зданий».

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТАУРИТОВ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПЛИТОК

А.О. Булыга
В.Г. Никифорова, *научный руководитель*
Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова
г. Павлодар

Практическое применение шунгита, как строительного материала началось с конца XX века. Большой вклад в этом направлении внесла российская компания «Альфапол», на основе исследований которой выпускается запатентованная магнезиально-шунгитовая бетонная смесь, обладающая способностью экранировать электромагнитные излучения [1].

Недавно на рынок вышли шунгитовые породы Коксуского месторождения (Республика Казахстан), именуемые «тауритами». На данный момент таурит активно используют как декоративный отделочный материал, наполнитель фильтров воды, и как добавку при производстве резины. В нашей работе коксуский таурит рассматривается как компонент сырьевой смеси для изготовления облицовочных плиток, заменяющих экраны.

В лаборатории ПГУ им. С. Торайгырова была исследована возможность изготовления экранирующих плиток с использованием тауритов. По химическому и минералогическому составу таурит приближён к карельским шунгитовым породам. Сравнительный химический состав шунгита и тауритов приведён в таблице 1.

Таблица 1

Химический состав шунгитовых пород

Компоненты	Таурит сланцевый, %	Таурит карбонатный, %	Российский шунгит, %
C	4-6	6-12	3-30
SiO_2	5-75	29-42	40-47
Al_2O_3	5-13	5-9	9-12
CaO	2	32	1,7-7
K_2O	1-2	1,5-3	0,2-1,2

В качестве добавок использовали пластификатор, $Ca(OH)_2$ и амидокс, а вяжущим является строительный гипс. Это гораздо дешевле, чем магнезиальное вяжущее, но прочность и экранирующие свойства оказались гораздо ниже. За основу был взят состав, подтверждённый патентом РФ №2405749: гипс строительный – 18-50%, $Ca(OH)_2$ – 0,5-1%, амидокс – 0,2-0,5%, тауритовый порошок – 38-73%, пластификатор УП-2 – 0,5-0,8%. Содержание компонентов в исследуемых составах представлено в таблице 2.

В смеситель загружали воду и тауритовую крошку, в которую при непрерывном перемешивании добавляли пластификатор УП-2, замедлитель схватывания амидокс, через 1–2 мин. добавляли порошкообразный гидрооксид каль-

ция и затем строительный гипс. Гипсотауритовую бетонную массу выгружали в форму. Через два часа измеряли физико-механические показатели.

Результаты испытаний представлены в таблице 3.

Таблица 2

Составы для испытаний

№ состава	Содержание компонентов, %					
	тауритовая крошка	пластификатор УП-2	гипс	амидокс	$Ca(OH)_2$	вода
1	38	-	50	-	-	12-
2	73,0	0,7	19,0	0,2	0,5	6,6
3	52,0	0,8	37,0	0,2	1,0	9,0
4	61,0	0,5	28,5	0,3	0,8	8,9
5	55,5	0,5	30,5	0,5	1,0	12,0
6	70,0	0,8	18,2	0,5	1,0	9,5

В результате проведенных исследований установлено, что тауритовые породы Коксуского месторождения являются природным сланцем, состоящим из кварца, мусковита и углеродистого вещества и тауритом карбонатным, т.е. аналогичным сланцем с добавками карбоната кальция. По сравнению с шунгитом в таурите углерода содержится примерно в три раза меньше, глинозёма в среднем 8%, а CaO – примерно в два раза больше.

Таблица 3

Результаты испытаний плиток из таурита

№ состава	Результаты физико-технических испытаний		
	прочность сжатие, МПа	плотность, г/см^3	теплопроводность, Вт/м^2°С
1	23,0	1,873	0,47
2	43,0	1,578	0,42
3	12,0	1,753	0,45
4	36,0	1,667	0,43
5	40,0	1,605	0,43
6	13,0	1,523	0,42

Контрольный состав был взят без добавок с соотношением таурита, гипса и воды 38:50:12. Прочность на сжатие данного образца составила 23 МПа, плотность – 1,873 г,/см^3, теплопроводность -0,46 Вт/м^2·°С.

Введением добавок и изменением содержания таурита и гипса, удалось добиться существенного повышения прочности. Так, образец, изготовленный по второму составу, обладает на 46,51% большей прочностью, при этом плотность ниже на 15,75%. При этом использовано меньше гипсового вяжущего на 31% от общей массы.

Самыми неудачными оказались составы под номером 3 и 6. В третьем составе прочность на сжатие оказалась почти в два раза ниже, чем в контрольном. В шестом составе на 10 МПа ниже прочностью.

Наиболее оптимальным был принят второй состав, т.к. достигнут минимальный расход вяжущего при максимальном показателе прочности.

Для использования в качестве плитки, данный гипсотауритовый бетон достаточно распилить на камнерезательном станке с учётом необходимых размеров.

1. Рожкова Н. Н., Рыжов А. С. Шунгиты и безопасность жизнедеятельности человек, 2006.

РАЗРАБОТКА БЛОК-СХЕМЫ АЛГОРИТМА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ВСТРАИВАЕМЫХ ДЕТСКИХ САДОВ

И.Е. Быков
О.В. Пахнева, *научный руководитель, ст. преподаватель*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Цель – разработка алгоритма проектирования детских дошкольных учреждений (ДДУ), встроенных в жилые здания, как способа уменьшения проблемы нехватки мест в существующих условиях.

Задачи: 1) проанализировать возможность устройства детских садов, встроенных в жилые здания; 2) разработать алгоритм, учитывающий большинство специфических задач в заданных условиях; 3) на примере разработанного алгоритма запроектировать детский сад на первом этаже жилого дома.

Во всех регионах России есть острая проблема в обеспечении местами в детских дошкольных учреждениях. Этот недостаток отражается на рождаемости в стране. Уровень роста населения в РФ падает четвертый год подряд. На 2017 год в Вологде очередь в детский сад на уровне 3000 детей. Государство пытается решить эту проблему, поэтому развитие политики по стимулированию рождаемости и помощи семьям с детьми приобретает значительную актуальность.

Сократить очередь в ДДУ могут помочь детские сады, встраиваемые в жилые здания. Их очевидные достоинства – близость к жилью, гораздо меньшие капитальные затраты и гибкость планировочных решений.

В Вологде подобных наработок еще не было, поэтому мы решили изучить возможность подобного размещения, определить уязвимые стороны реконструкции такого типа, выявить моменты, требующие обязательного рассмотрения. В качестве проектируемого встраиваемого детского сада в жилое здание, был выбран жилой дом, расположенный по адресу улица Илью-

шина, 7. В этом микрорайоне отсутствуют детские сады в пределах пешеходной доступности, но микрорайон продолжает расти.

Базируясь на СП 252.1325800.2016 «Здания дошкольных образовательных организаций. Правила проектирования» [1], СанПиН 2.4.1.3049-13 "Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы дошкольных образовательных организаций" и СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение»[2], была создана блок-схема с алгоритмом действий по проектированию подобного детского сада (рис).

Представленная схема позволяет оптимизировать временно-трудовые затраты на создание проекта. На основе блоков создается функциональная схема (рис). Функциональная схема позволяет определить, при выборе параметров, дальнейшие этапы проектирования. Например, в пилотном проекте, нами принят детский сад кратковременного пребывания с вариативной формой образования. Сопоставляя данные блок-схем, легко получить необходимый состав основных и дополнительных помещений, а также выявить остальные вопросы, требующие внимания проектировщика.

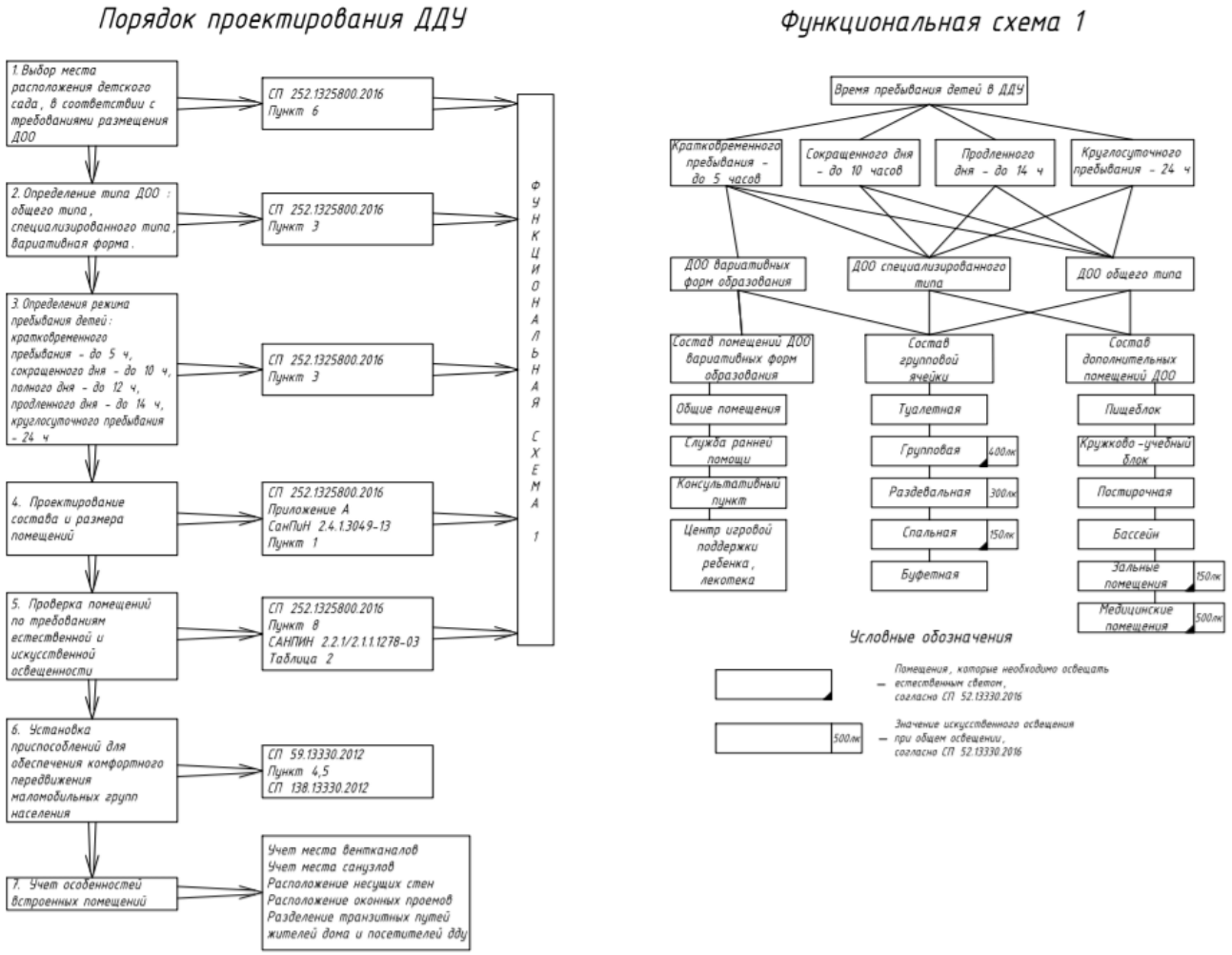


Рис. Блок-схема порядок проектирования и функциональная схема 1

В блок-схеме представлены основные моменты проектирования помещений детских дошкольных учреждений. Кроме этого, планируется создание блок схемы вспомогательных работ, например, по обустройству доступной среды для маломобильных групп населения.

Представленный алгоритм действий позволяет:

- минимизировать затраты времени по поиску нормативной документации;
- наглядно рассмотреть этапы по проектированию встроенных детских дошкольных учреждений;
- рассмотреть дальнейший путь развития проекта при выборе определенного параметра в блоке алгоритма.

1. СП 252.1325800.2016. Здания дошкольных образовательных организаций. Правила проектирования. – Введ. 2017-18-02/ Минстрой и ЖКХ РФ, 2016. – 77 с.

2. СП 52.13330.2016. Естественное и искусственное освещение. – Введ. 2017-05-08/ Минстрой и ЖКХ РФ, 2016. – 106 с.

ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ПЕРЕПРОФИЛИРОВАНИЯ КАРКАСНЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ

А.А. Дмитриева

Д.А. Погодин, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*

Вологодский государственный университет

г. Вологда

В настоящий момент одной из сложившихся проблем застройки является наличие в черте города промышленных зданий, по различным причинам не использующихся по их целевому назначению. В частности, много каркасных зданий, большое количество которых объясняется унификацией и типизацией строительства в индустриальный период развития экономики. Как один из вариантов путей решения данной проблемы предлагается перепрофилирование таких объектов под нужды города, а именно под общественные и торговые площадки.

Целью работы является оценка возможности перепрофилирования каркасных промышленных зданий и анализ условий, при которых будет выгодно его произвести. Задачей является анализ существующей проблемы бесхозных производственных зданий и возможность их реконструкции под общественные.

Актуальность обусловлена наличием промышленных объектов, которые в данный момент не используются по назначению и находятся в черте города,

занимая полезную площадь и портя вешний облик города. При этом состояние конструкций таких зданий является работоспособным, а планировка подходит для размещения разнообразных помещений, что позволяет эксплуатировать их в течение долгого времени.

Выводы о дальнейшей возможности использования промышленных зданий основаны на ГОСТ «Надежность строительных конструкций и оснований», в котором минимальный срок службы гражданского и производственного строительства 50 лет, а нормативный срок службы для промышленных зданий 1 и 2 групп капитальности составляет 175 и 150 лет соответственно.

Объектом исследования является здание областной типографии, расположенное по адресу г. Вологда, ул. Челюскинцев 3/1, 1974 года постройки, с шагом колонн 6 метров, в 5 этажей и размерами в плане 66.7 × 24.7 м.

Несмотря на расположение объекта на крупной улице с большим потоком людей и непосредственной близостью к остановкам общественного транспорта, используется не вся полезная площадь здания. Это можно объяснить непривлекательным для арендаторов и жителей города внешним видом данного объекта, износом части элементов и инженерных коммуникаций.

В рамках работы выбрана реконструкция с полным перепрофилированием и перепланировкой, а также повышением эксплуатационных характеристик здания с изменением облика фасада, путем улучшения теплотехнических характеристик ограждающих конструкций. При осуществлении работ необходимо учитывать пространственные препятствия на строительной площадке, большую интенсивность движения пешеходов, стесненность условий складирования материалов.

После определения конструктивных характеристик и выявления возможности перепрофилирования в желаемый объект, в рамках работы был выполнен предварительный расчет стоимости реконструкции по укрупненным показателям. Он дает представление заказчику о возможных затратах до осуществления детальной проработки проекта, которая в свою очередь требует денежных вложений.

Эти варианты расчета учитывают все основные процессы и материалы, требующие затрат при осуществлении реконструкции. Предварительный расчет был выполнен тремя способами:

1. По нормативным ценам строительства (сборникам НЦС);

2. По укрупненным показателям восстановительной стоимости (сборникам УПВС);

3. Сводным сметным расчетом.

Таблица

Сводная таблица результатов сравнения и расчета

Стоимость реконструкции по нормативным ценам строительства, руб./м^2	Стоимость реконструкции по укрупненным показателям восстановительной стоимости, руб./м^2	Стоимость реконструкции сводным сметным расчетом	
		минимальная, руб./м^2	максимальная, руб./м^2
37 550	16 047	15938	49711
Плюсы использования метода			
• простота использования; • учтены современные технологии и оборудование; • составлен на основе реальных объектов	• детальная проработка сборников	• учитывает работы по проведению реконструкции; • возможность выявить максимальное и минимальное значение; • затраты разделены по категориям	
Минусы использования метода			
• стоимость не распределена по категориям; • только для строительства объектов	• учтены устаревшие материалы и технологии; • большое количество различных коэффициентов	• слишком большой разброс данных; • необходимо знать примерную стоимость строительно-монтажных работ	

В ходе работы выполнен анализ существующей проблемы бесхозных промышленных зданий и оценка возможности их реконструкции под общественные, произведен расчет стоимости реконструкции конкретного здания по укрупненным показателям тремя способами, выявлены плюсы и минусы каждого расчетного метода. В качестве наиболее подходящего был выбран метод с использованием сводного сметного расчета.

1. ГОСТ 27751-2014. Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения: введ. 01.07.2015 // Техэксперт: инф-справ. система / Консорциум «Кодекс».

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ БЛОКИРОВАННОЙ ЗАСТРОЙКИ В ГОРОДЕ ВОЛОГДЕ

М.А. Козлова
О.В. Пахнева, *научный руководитель, ст. преподаватель*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

На протяжении многих лет жилье является главным объектом в строительстве городов. Актуальность данной работы заключается в том, что малоэтажное строительство, к которому относится и блокированная застройка, включено в приоритетные проекты Российской Федерации [1].

Цель работы – показать необходимость и эффективность блокированной застройки в городской среде.

Объектом исследования является город Вологда, в котором практически отсутствует блокированная застройка.

Задачи работы:

– провести социологический опрос об удовлетворенности городских жителей существующей застройкой;

– выявить желание/нежелание жителей проживать в малоэтажных домах;

– выполнить сравнение типов блокированной застройки, выявить преимущества и недостатки каждого типа;

– сравнить планировки блокированных зданий;

– запроектировать варианты блокированных домов для применения в г. Вологде.

В связи с установившейся на рынке традицией, разработчики многоэтажной жилой застройки рассматривают индивидуальные требования конкретных семей как второстепенный фактор. Однако, в последние годы очевидно желание жителей иметь более комфортные условия проживания, поэтому наблюдается необходимость в разнообразии жилищного строительства.

Требования к формированию нового жилого пространства включают:

– создание благоприятных условий для жизни горожан;

– качественное жильё;

– доступность жилья;

– экологичность;

– гармоничное сосуществование различных социальных групп общества.

Эмпирическая база исследования – социологический опрос, проведенный путем анкетирования по интернету в период с 31.03.18 по 5.04.18. В опросе участвовали 138 респондентов.

Объектом исследования являлись городские жители, которые отвечали на вопросы, связанные с удовлетворенностью ими городской застройкой и предпочитаемым критериям городской среды.

Результаты исследования:

1) Мало- и среднеэтажную застройку предпочитают (приведены проценты от числа опрошенных):

– мужчины – 56%, женщины – 48%;

– люди, имеющие высшее образование – 59%;

– люди, имеющие незаконченное высшее образование – 33%;

– люди, имеющие среднее образование – 50%;

– респонденты возрастом до 22 лет – 32%;

– респонденты возрастом от 23 до 55 лет – 59%;

– горожане, перемещающиеся преимущественно на автомобиле – 74%;

– горожане, перемещающиеся преимущественно на велосипеде – 75%.

2) Желаемый этаж для проживания:

– мужчины и женщины практически в равной степени хотели бы проживать на 1-3 этаже – 46% и 45%;

– 1-3 этаж предпочитает население с высшим и незаконченным высшим – 53% и 63% соответственно;

– население со средним образованием предпочитает 7-9 этаж – 45%;

– подавляющее большинство населения в возрасте от 23 до 55 лет предпочитает 1-3 этаж – 55%.

3) При оценке удовлетворенности качеством застройки прослеживаются такие закономерности:

– те, кто проживает в малоэтажных домах по большей части качеством застройки не удовлетворены – 67%;

– и удовлетворительной в средне- и многоэтажных домах: 45/52%.

– живущие в центре города и в 30 минутах езды от центра считают застройку удовлетворительной – 46% и 52% соответственно;

– однако, те, кто проживает в 60 минутах езды от центра по большей части качеством застройки не удовлетворены – 53%.

4) Качество придомовой территории у зданий любой этажности и также у зданий, расположенных в любой дальности от центра города население расценивает полностью неудовлетворительно, во всех случаях отрицательно ответили 64% респондентов.

Таким образом, блокированные дома в городской среде можно рассматривать как альтернативу частному загородному семейному дому с наличием придомовой территории. Блокированная застройка в градостроительной среде, позволяет разнообразить архитектурно-композиционные решения, а многообразие типов блокированных домов позволяет выбрать оптимальное размещение и планировку дома для любых условий строительства. В результате исследования было выявлено желание жителей видеть мало- и среднеэтажную застройку в городе Вологде в большем количестве, чем она есть сейчас.

1. Российская Федерация. Постановления. Жилище [Электронный ресурс]: федер.целевая программа : [принят Гос. Думой 25 августа 2015 г.]. – М. – (Актуальное постановление). – Режим доступа: http://rulaws.ru/goverment/Postanovlenie-Pravitelstva-RF-ot-25.08.2015-N-889, свободный. – Загл. с экрана.

ИССЛЕДОВАНИЕ ГЕОДЕЗИЧЕСКОЙ СЕТИ ГОРОДА ВОЛОГДЫ

Ю.В. Куражова
Д.А. Заварин, *научный руководитель, канд. экон. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Город – сложный механизм, включающий в себя различные структуры, которые тесно взаимосвязаны друг с другом. Для совершенствования данных структур необходимо выполнять множество различных технико-технологических процессов. Для городского строительства крайне необходимо определять высотные характеристики зданий и сооружений. Данный процесс осуществляется путем привязки к геодезическим пунктам, имеющим высотное обоснование (стенные знаки и реперы).

Цель данной работы заключается в исследовании состояния геодезической сети специального назначения города Вологды.

Задачи:

1. Определить основные способы закрепления геодезических пунктов на территории города на современном этапе.
2. Определить сохранность геодезической сети города Вологды.
3. Рассмотреть пространственное распределение геодезических пунктов на территории города Вологды.

На территории города Вологды геодезическая основа представлена городской сетью специального назначения, которая содержит различные постоянные (стенные знаки; стенные реперы; пункты полигонометрии; объекты с известными координатами) и временные геодезические пункты.

Территория города Вологды включает в себя все виды геодезических пунктов (табл. 1). Большую часть пунктов сети составляют стенные знаки.

Таблица 1

Геодезические пункты города Вологды

Название геодезического пункта	Количество
Пункты полигонометрии	604
Стенные знаки	961
Стенные реперы	226
Объекты с известными координатами	11
Временные пункты	355
Всего:	2158

Рис. 1. Схема расположения пунктов

Но, несмотря на достаточное количество пунктов, они по ряду причин уничтожаются.

В рамках исследования сети специального назначения города Вологды был проведен анализ сохранности пунктов по данным каталога и их фактического наличия на произвольном участке города Вологды 1 на 1 км (рис. 2). Учитывались все пункты (табл. 2).

Таблица 2

Сравнение данных

Название геодезического пункта	Количество пунктов по каталогу	Количество пунктов по факту
Пункты полигонометрии	16	0
Стенные знаки	32	26
Стенные реперы	2	2
Объекты с известными координатами	1	1
Временные пункты	0	0
Всего:	49	29

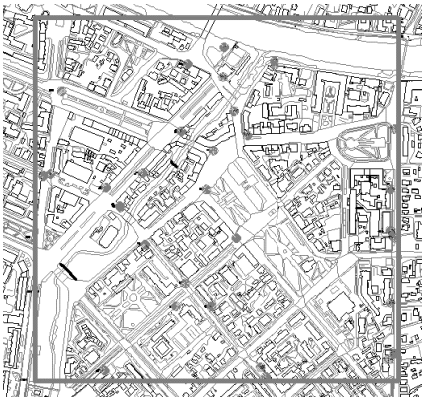


Рис. 2. Схема расположения пунктов

Исходя из сведений, приведенных в таблице 2, можно сделать вывод, что количество пунктов из каталога значительно отличается от их наличия на выбранном участке. Из 49 пунктов на местности обнаружено только 29 [1].

Также исследовалась плотность распределения сети. Для данного анализа была рассмотрена вся территория города и учитывались все пункты (рис. 1).

Исходя из сведений, представленных на схеме, можно сделать вывод, что основная часть пунктов находится в центральной части города, где располагается большая часть жилой застройки и общественно-деловые зоны. Это позволяет беспрепятственно проводить геодезические работы при развитии инфраструктуры города. Ближе к границе плотность становится в разы меньше. Так, например, в южной и юго-западной частях города Вологды ведется постоянная застройка микрорайонов, где плотность пунктов недостаточна.

Эта нехватка влечет за собой ряд проблем: при геодезических изысканиях привязка к исходным пунктам становится затруднительней, так как приходится брать более отдаленные пункты; недостаточное количество стенных знаков и реперов затрудняют использование традиционных геодезических приборов (теодолита, нивелира) при строительстве и эксплуатации зданий.

Также одной из проблем является то, что на данном этапе развитие геодезической сети практически не производится. Но возможным решением данной проблемы является развитие сети базовых референц-станций с использованием ГНСС-технологий.

Таким образом, можно сделать вывод, что в некоторых районах города Вологды городская сеть специального назначения развита в недостаточном количестве. Из выбранных пунктов 41% является уничтоженным или недействительным, что говорит о достаточной низкой степени сохранности геодезических пунктов. Также можно сделать вывод о неравномерности распределения сети. Этот недостаток существенно затруднят полноценное функционирование строительных, кадастровых и геодезических работ.

1. Куражова Ю. В. Сохранность геодезической сети города Вологды // Наука и Просвещение. – 2017. – С. 274-278.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВАРИАНТОВ РАСПОЛОЖЕНИЯ ОКОН В МАНСАРДНОМ ЭТАЖЕ АДМИНИСТРАТИВНОГО ЗДАНИЯ

Е.Н. Мелехина
И.С. Казакова, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Актуальность проекта заключается в выборе оптимального варианта расположения окон для освещения помещений мансардного этажа и обеспечения комфортных условий работы.

Целью работы является оценка освещенности помещений в мансардном этаже за счет изучения расположения окон.

При проектировании административного здания в г. Вологде, возникает потребность в создании комфортных условий работы в помещениях мансардного этажа, за счет создания естественной освещенности в течении всего рабочего дня. От уровня освещения зависит здоровье человека, его сопротивляемость стрессу, усталости, физическим и умственным нагрузкам.

Основная проблема в изучении заключалась в том, что в СП 52. 13330. 2016 [1] не указана методика определения расчетного КЕО. Поэтому на данный момент значение естественного освещения можно вычислить геометрическим методом определения КЕО по графикам Данилюка, указанным в СНиП II-4-79 [2]. Работа выполнена при помощи индивидуальной программы «Свет», которая была разработана на кафедре промышленного и гражданского строительства ВоГУ.

В данном исследовании размеры и расположение световых проемов в проекте здания были выбраны по архитектурно-строительным соображениям. Приняты размеры световых проемов 78х118 см.

Рассмотрено четыре варианта расположения окон: вертикально с наращиванием наружной стены здания, вертикально с выдвижением оконной коробки из плоскости крыши, вертикально с задвижкой оконных блоков в глубь помещения и устройством балконов, в плоскости ската кровли.

При помощи наложения КЕО от каждого проема, были определены расчетные коэффициенты и построены кривые распределения света по глубине помещения.

Нормируемые показатели КЕО определяются по формуле 1 [1], с учетом требований СанПиНа [3].

$$e_N = e_H \cdot m_N, \quad (1)$$

где N – номер группы административных районов по таблице 1[1], Вологодская область относится к 3 административному району;

$e_н$ – значение КЕО по таблице 2 [3], для офисов при боковом освещении принимаем равным 1, при верхнем освещении 3;

m_N – коэффициент светового климата по таблице 4 [1]. В наружных стенах зданий с ориентацией световых проемов на север для третьего административного района принимаем равным 1,1.

Для бокового освещения уровень КЕО составляет: 1,1%

Для верхнего освещения уровень КЕО составляет: 3,3%

Анализ результатов был осуществлен с помощью сравнения общей площади помещений и комфортности с нормативным значением КЕО.

Таблица

Площади помещений с уровнем освещенности выше нормативного значения

Варианты окон	Вертикально с наращиванием наружной стены здания	Вертикально с выдвижением оконной коробки из плоскости крыши	Вертикально, с задвижкой оконных блоков в глубь помещения и устройством балконов	В плоскости ската кровли (относительный расчет)
Зона, с освещенностью более 1,1% (для бокового) и более 3,3% (для верхнего)	51,92	37,76	35	68

Примечание: площадь помещения принимается за 100%.

На основании полученных результатов были сделаны следующие выводы:

1. Самый неблагоприятный вариант установки окон – окна, установленные вертикально, с задвижкой оконных блоков в глубь помещения и устройством балконов.

2. Оптимальным вариантом по относительному результату с коэффициентом освещенности КЕО-3,3% являются окна, установленные в плоскости кровли.

3. Вторым вариантом по рациональному расположению окон являются окна, установленные вертикально с наращиванием наружной стены здания.

1. СП 52.13330.2016. Свод правил. Естественное и искусственное освещение. Актуализмрованная редакция СНиП 23-05-95*: утв. Минрегион России 27.12.2010 г. № 783. – Взамен СНиП 23-05-95**; введ. 8.05.2017. – М.: Минрегион России, 2016. – 135 с.

2. СНиП II-4-79. Строительные нормы и правила. Естественное и искусственное освещение: утв. ГОССТРОЙ СССР 27.06.1979 г. № 100. – Взамен СНиП II-А.8-72 и СНиП II-А.9-71; введ. 01.01.1980. – М.: Стройиздат России, 1980. – 48 с.

3. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий: утв. Гл. гос. санитар. врачом РФ 06.04.2003. – Введ. 15.06.2003. – СПб.:Деан, 2003. – 23 с.

ПРОБЛЕМА АЭРОДИНАМИЧЕСКОГО КОМФОРТА В ПЕШЕХОДНЫХ ЗОНАХ

А.А. Митюгов, А.В. Груздева
Н.М. Дементьев, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Сегодня при планировании строительства особое внимание должно уделяться оценке аэродинамического комфорта в пешеходных зонах. В России такая практика появилась сравнительно недавно, тогда как на международном уровне этим вопросом занимаются с 1960-х годов.

В России нормативных документов, имеющих юридическую силу для оценки скоростей ветра в пешеходных зонах, не существует. Однако в МДС 20-1.2006 «Временные рекомендации по назначению нагрузок и воздействий, действующих на многофункциональные высотные здания и комплексы в Москве» [1] описаны критерии пешеходной комфортности, действовавшие до 2011 года. Впрочем, в этом документе уклон сделан на устойчивость к нагрузкам и безопасность самих зданий, а не на комфортность среды между ними.

Методики, которые представлены в нормах, построены на исследовании статистической информации о направлении и повторяемости ветра исключительно на стадии строительства, в то время как некоторые параметры требуется определять методом численного моделирования в компьютерных программных комплексах или экспериментально – в специальных аэродинамических трубах [2]. Метод конечных элементов, применяемый в ПК, в этом случае может быть необходим.

В данной работе применялся метод компьютерного моделирования в ПК «ANSYS 15.0». Рассматривались два варианта типовых зданий на предмет ветрового комфорта в пешеходных зонах:

1. Здание размером 60х20х30 м с проемом по середине 10х10 м;
2. Два здания размерами 30х40х20 м и 30х30х20 м с узким проходом между ними шириной 10 м.

Расчетная скорость ветра была рассчитана согласно СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия» и составила 6,46 м/с на высоте до 5 м (для г. Вологды).

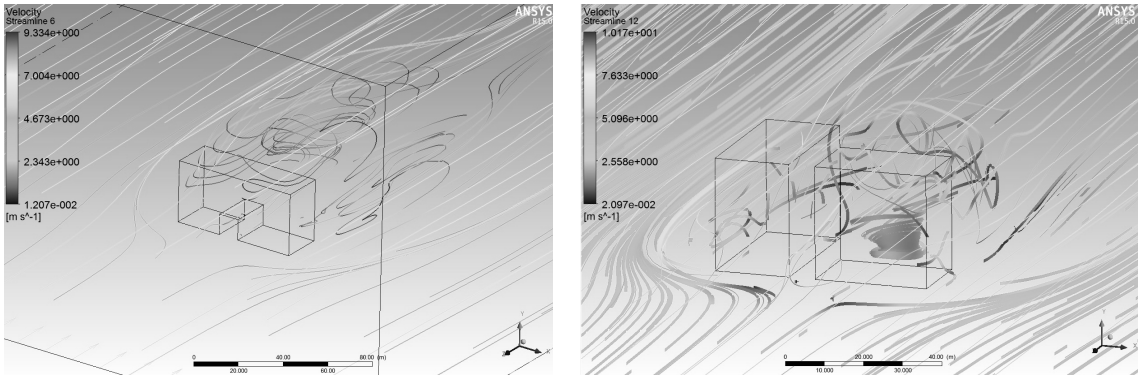


Рис. Испытание моделей 1-го и 2-го варианта в препроцессоре ANSYS

Результаты испытаний представлены в таблице.

Таблица

Результаты исследования типовых зданий на предмет ветрового комфорта

	Результаты в ПК ANSYS	МДС 20-1.2006 [1]	Шкала Ботфорта
1	2	3	4
1 вариант	8,5 м/с	12 м/с (II уровень комфортности)	7,6-9,7 м/с Невозможно удержать зонт, сильно треплет волосы, затруднено пешеходное движение
2 вариант	9 м/с		

В результате компьютерного моделирования было выявлено почти 2-х кратное увеличение ветровой нагрузки в пешеходных зонах, что является недопустимым для психологического и физиологического дискомфорта пешеходов.

Таким образом, для улучшения пешеходной комфортности необходимо:

1. Избегать массивных фасадов, ориентированных на преобладающий ветер;
2. Располагать здание вдоль преобладающего направления ветра;
3. Использовать козырьки/горизонтальные ограждающие конструкции для устранения нисходящего потока на уровне пешеходов (1,5 м);
4. Избегать массивных зданий в форме куба с плоской поверхностью фасада;
5. Устройство возвышенности в основании здания для предотвращения нисходящего ветрового потока;
6. Избегать проёмов в нижней части здания;
7. Избегать узких пространств между зданиями.

Такой подход к оценке аэродинамической пешеходной комфортности участков городской застройки позволяет своевременно сделать выводы об эффективности предлагаемого проектного решения и, в случае необходимости, о проведении мероприятий по его оптимизации путем проектирования ветрозащитных конструкций и соответствующего размещения зеленых насаждений.

1. МДС 20-1.2006. Временные рекомендации по назначению нагрузок и воздействий, действующих на многофункциональные высотные здания и комплексы в Москве; утв. Приказом ФГУП «НИЦ «Строительство» от 26.07.2006 г. № 113. М.: ЦНИИПСК им. Н.П. Мельникова, 2006. – 30 с.

2. Новые стандарты жилой застройки. [Электронный ресурс]: сайт. – Режим доступа: http://archsovet.msk.ru.

РАСЧЕТ ЗВУКОИЗОЛЯЦИИ ПЕРЕКРЫТИЯ СИСТЕМЫ КУБ-2.5

К.С. Селиванов
Л.Э. Шашкова, *научный руководитель, канд. техн. наук*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

В настоящее время в условиях повышенного уровня строительства наблюдается рост уровня индустриальности и использования унифицированных решений и конструкций. Всем этим требованиям отвечает строительная система КУБ-2.5 основанная на использовании безригельного каркаса, все элементы которого заводского изготовления. Она может использоваться при проектировании и строительстве жилых, общественных и промышленных зданий. Данная система широко применяется на всей территории России.

Большое значение при эксплуатации зданий данной строительной системы имеет создание акустического комфорта в помещениях. Так как перекрытия представляют собой акустически однородные сплошные железобетонные панели толщиной 160 мм, следовательно, для защиты помещений от воздушного шума этого достаточно, однако индекс изоляции ударного шума у них значительно выше нормативного. Использование полов традиционных конструктивных решений (керамических, линолеумных, ламинатных, дощатых и т.п.) приведет к росту данного показателя, что ещё более ухудшит звукоизоляцию ударного шума.

Обеспечение требуемых показателей звукоизоляции перекрытий от ударного шума – задача, которую необходимо решить путем использования полов многослойной конструкции, т.е. из акустически разнородных материалов, и исключения возможности жестких креплений (связей) между всеми элементами пола, перекрытия и стен.

Для повышения звукоизоляции от ударного шума применяется конструкция пола на звукоизоляционном слое – “плавающий” пол, в котором все слои конструкции по периметру отделяются от стен и перегородок зазором в 10-20 мм. Лаги устанавливаются на полимерно-битумную мембрану, а между лагами укладывается жесткий эффективный звукоизолирующий материал. Полезная нагрузка составляет 2 кПа.

Мною произведен расчет звукоизоляции конструкции перекрытия и предлагаемого варианта пола с целью определения на соответствие нормам звукоизоляции [1]: индекс изоляции воздушного шума перекрытием – не ниже 52 дБ; индекс изоляции ударного шума (L_{nw}) – не более 60 дБ.

Расчет производим согласно СП 23-103-2003 [2].

<u>Расчет индекса изоляции воздушного шума:</u>

Величина R_{w0} для несущей плиты перекрытия толщиной 160 мм составляет 52дБ.

Находим частоту резонанса конструкции по формуле:

$$f_p = 0{,}16\sqrt{\frac{8 \cdot 10^5 \cdot (250 + 36)}{0{,}025 \cdot 250 \cdot 36}} = 185\text{Гц} = 185\text{Гц}$$

По таблице 15 [2] находим индекс изоляции воздушного шума данным междуэтажным перекрытием R_w = 55 дБ.

Расчет индекса изоляции ударного шума:

По таблице 18 [2] находим L_{nw0} = 77 дБ.

Находим частоту резонанса конструкции по формуле:

$$f_0 = 0{,}16\sqrt{\frac{8 * 10^5}{0{,}025 * 36}} = 155Гц$$

По таблице 17 [2] находим индекс приведенного уровня ударного шума данным междуэтажным перекрытием L_{nw} = 54 дБ.

Вывод: расчет показал, что для данного варианта конструкции пола расчетные значения R_w = 55дБ и L_{nw} = 54дБ соответствуют нормативным требованиям, предъявляемым к перекрытиям между помещениями жилых квартир [1].

1. СП 51.13330.2011 Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003 (с Изменением N 1).

2. СП 23-103-2003 Проектирование звукоизоляции ограждающих конструкций жилых и общественных зданий.

ВЫБОР ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ПРИБОРОВ ДЛЯ ВЫСОТНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

А.А. Сысоева

Д.А. Заварин, *научный руководитель, канд. экон. наук, доцент*

Вологодский государственный университет

г. Вологда

Геодезические работы используются в различных сферах, например, в кадастре, проектировании, изысканиях, и в том числе в строительстве.

Целью данной работы является исследование эффективности трудозатрат в процессе геодезических работ в строительстве. Задача – расчет трудозатрат при измерении высот при строительстве сооружения на ул. Козленской/ ул. Предтеченской.

В строительстве геодезисты определяют координаты и высоты точек, при этом непосредственно при строительстве зданий и сооружений на первый план выходит необходимость определения высот. Зная высоту каждого элемента строящегося здания, можно рассчитать высоту этажа, толщину пере-

крытия, общее взаимоположение различных элементов конструкций. Для определения высот точек геодезисты выполняют нивелирование. Существует 5 основных видов нивелирования: геометрическое, тригонометрическое, гидростатическое, барометрическое, с помощью спутниковых ГНСС-технологий. Каждый из этих видов имеет свои преимущества и недостатки. Барометрическое имеет низкую точность; гидростатическое точеное, но нетехнологичное; спутниковое очень сильно зависит от открытости неба и электронных помех. Использование этих трех видов при строительстве практически не происходит. Основными видами при непосредственном строительстве являются геометрическое и тригонометрическое нивелирование.

Геометрическое довольно-таки простое по восприятию и им владеют практически все прорабы. Выполняется нивелиром, цифровым или оптическим. Тригонометрическое нивелирование выполняется с помощью электронного тахеометра, но требует специально подготовленного геодезиста. Рассмотрим преимущества и недостатки этих способов на примере конкретных приборов. Нивелир может быть оптическим, ценою прядка 7-80 тыс. руб., и цифровым, стоимостью 230-520 тыс. руб. Электронный тахеометр может быть с простым дальномером, стоимостью 160-250 тыс. руб., и с безотражательным лазерным светодальномером, со стоимостью 250-500 тыс. руб. С безотражательным тахеометром может работать один человек, остальные приборы требуют двух работников, один на приборе, второй на вехе или рейке.

В рамках хоздоговорной работы, выполняемой на кафедре городского кадастра и геодезии при строительстве здания на перекрестке улиц Козленской и Предтеченской (на месте бывшего кафе «Олива»), выполнялся комплекс геодезических измерений. Были произведены планово-высотные измерения при разбивке осей данного здания различными приборами и методами. Размер строительной площадки – 17,3 м на 15,6 м. Количество становых пластин крепления металлоконструкций – 20 шт. Для измерений использовались следующие приборы: электронный тахеометр SokkiaSet 610,безотражательный электронный тахеометр Sokkia CX-105, электронный нивелир Sokkia SDL1X, оптический нивелир VEGA L24.

Скорость измерения на каждой становой пластине крепления металлоконструкции у приборов разная. У тахеометров и электронного нивелира время затрачивается на наведение на веху или рейку, и составило в среднем 60 сек. Данные при этом записывались в цифровую память прибора, что занимает примерно 3 сек. При работе с электронным тахеометром и цифровым нивелиром нужно учитывать время, затрачиваемое реечником при переходе с точки на точку с вешкой или рейкой. Передвижения реечника заняли в среднем 1 мин. на измерение одной точки. Для работы с безотражательным тахеометром требуется только один работник и переход с точки на точку осуществляется поворотом прибора, что не влечет за собой дополнительное время на физический переход реечника. Наибольший расход времени происходил при работе с оптическим нивелиром, потому что помимо визирования и перехода

реечника, отчет брался визуально и записывался в журнал, что требует дополнительно времени. Сводные результаты измерений приведены в таблице.

Таблица

Сравнительные показатели геодезических приборов

Геодезический прибор	Цена, тыс. руб.	Точность на 1 км двойного хода, мм	Кол-во работников, чел.	Затраченное время на измерение 1 точки, сек.				Трудозатраты, чел/ч, на съемку 20 точек строительной площадки
				Среднее время перехода с точки на точку	Среднее время наведения на точку	Среднее время взятия и записи отсчета	Общее среднее время	
SokkiaSet 610	160	5 – 15	2	60	60	3	123	1,37
Sokkia CX-105	398	5 – 15	1	-	3	60	63	0,35
SokkiaSDL1X	512	1 – 5	2	60	40	3	103	1,14
VEGA L24	8	± 10	2	60	40	60	140	1,56

В ходе исследования получены результаты, представленные в таблице, исходя из которой, наиболее эффективным прибором для измерения становых пластин крепления металлоконструкций является безотражательный тахеометр.

1. Заварин, Д. А. Основные направления развития строительства на инновационной основе // Журнал Фундаментальные исследования. – Пенза: Издательский дом «Академия Естествознания», 2014. с. 1805-1810.

РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ АВТОПАРКОВОК В ЦЕНТРЕ Г. ВОЛОГДЫ

А.А. Хмелёв
О.В. Пахнёва, *научный руководитель, ст. преподаватель*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Сейчас вопрос большого количества припаркованных автомобилей стоит очень остро, но в данный момент городом не предлагается никаких радикально эффективных решений этого вопроса.

Существующая ситуация такова, что большую часть городских пространств в центре города занимают припаркованные автомобили

Нами был проведён количественный анализ припаркованных автомобилей для выяснения необходимого количества новых парковочных площадей для облегчения ситуации в центральном районе.

Выводом стала необходимость строительства нескольких многоэтажных паркингов в узловых точках скопления автомобилей, но по причине плотной застройки в центральном районе паркинги должны быть максимально возмож-

но компактными и в то же время вместительными для своих размеров, чтобы эффективно использовать предоставленное городское пространство» [1].

По этой причине перед нами встал вопрос о планировочном решении нашего паркинга. При подборе планировочного решения нам нужно было иметь всё написанное выше в виду.

Выбор основывался на трёх видах планировки внутреннего пространства. Разница в них характеризуется углом постановки автомобилей к стене. Ниже представлены схемы, выбранные нами:

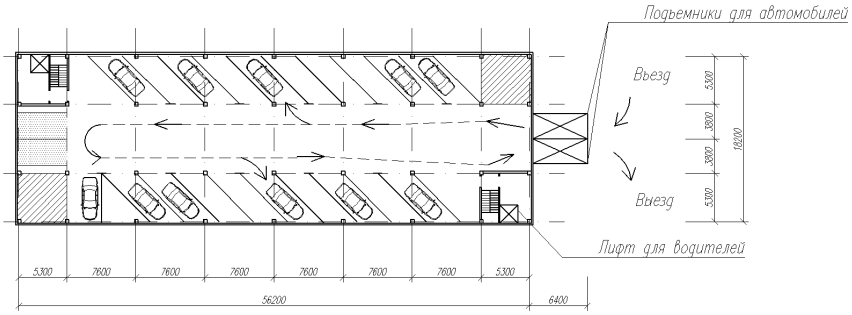


Рис. 1. Постановка под углом 45°

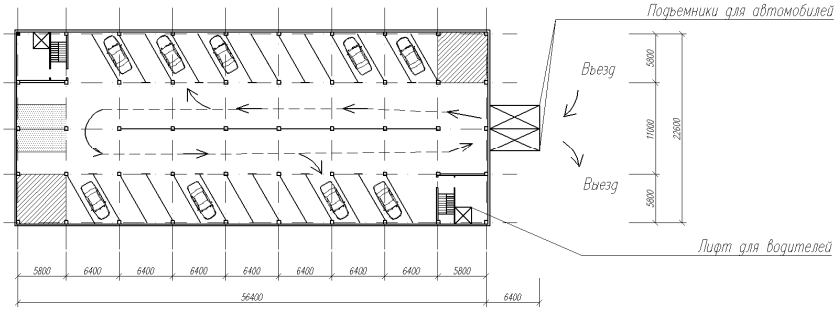


Рис. 2. Постановка под углом 60°

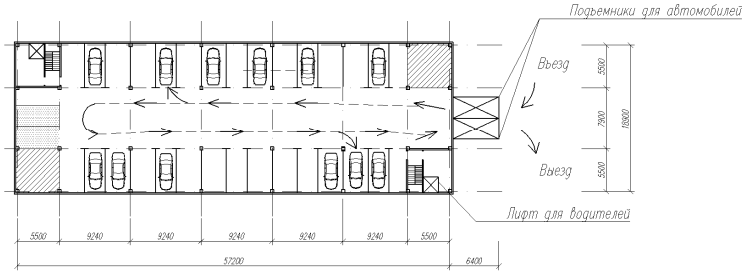


Рис. 3. Постановка под углом 90°

Таблица

Сводная таблица сравнения типов планировки паркингов

Размещение автомобилей под углом к проезду	45°	60°	90°
Ширина парковочного места от стены до проезда, м	5,3	5,8	5,5
Необходимая площадь на одно транспортное средство, м^2	13,8	15	15,5
Число автомобилей на первом этаже паркинга, м	20	26	30

В качестве проектного варианта принимаем размещение автомобиля под углом 90° к проезду, так как этот вариант наиболее подходит под наши условия строительства.

1. Хмелёв А.А., Пахнёва О.В. Анализ организации парковочных мест в центре города Вологды / М-34 Материалы межрегиональной Научной конференции XI Ежегодной научной сессии аспирантов и молодых ученых: в 3-хт. / М-во образования и науки РФ ; Вологод. гос. ун-т. – Вологда : ВоГУ, 2017. – Т. 1. – 392 с. : ил., табл.

ПОВЫШЕНИЕ ЗВУКОИЗОЛЯЦИИ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ В АДМИНИСТРАТИВНЫХ ЗДАНИЯХ

Д.А. Черняев
И.С. Казакова, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

В современном мире стремительно развивающихся городов все чаще появляется проблема плохой звукоизоляции конструкций зданий. Посторонние звуки мешают сосредоточиться на работе, повышая утомляемость и подвергая риску человеческое здоровье.

Целью звукоизоляции является отражение шумовых волн, с тем, чтобы не дать им проникнуть через стену помещения. Структура материалов звукоизоляции воздвигает преграду на пути продвижения волн, которая отражает их.

Основные источники шума в зданиях различного назначения – это технологическое и инженерное оборудование.

Один из методов защиты от проникновения лишних звуков – это установка массивных и плотных перекрытий и стен. Так, стена из керамзитобетонных блоков на цементно-песчаном растворе, облицованная кирпичом, является примером данного метода. Но увеличение объёма стен и перекрытий – задача непростая и малоэффективная, потому что при увеличении массивности конструкции в несколько раз мы получаем повышение индекса звукоизоляции всего на малое количество децибел.

В данной ситуации наиболее действенным методом защиты от шума является создание многослойной конструкции, которая состоит из нескольких слоев плотных, жестких и мягких материалов. В качестве жесткого слоя можно использовать плотные материалы, например, кирпич, бетон, гипсокартон и прочие. Они обладают звукоизоляционными свойствами. Мягкий материал обладает звукопоглощающей функцией. Звукопоглощающий слой может состоять из материалов с волокнистой структурой: кремнеземные волокна, минеральная вата и стекловата и другие.

Нормируемым параметром звукоизоляции ограждающих конструкций различных типов зданий является индекс шумоизоляции R_w. Данную величину можно определить при помощи [1].

Для того чтобы увеличить индекс изоляции воздушного шума перегородкой из железобетона, бетона, кирпича и т.п., можно использовать дополнительную обшивку на относе. Это могут быть гипсокартонные листы, твердые ДВП, прикрепляемые к перегородке по каркасу из металла или деревянных брусков.

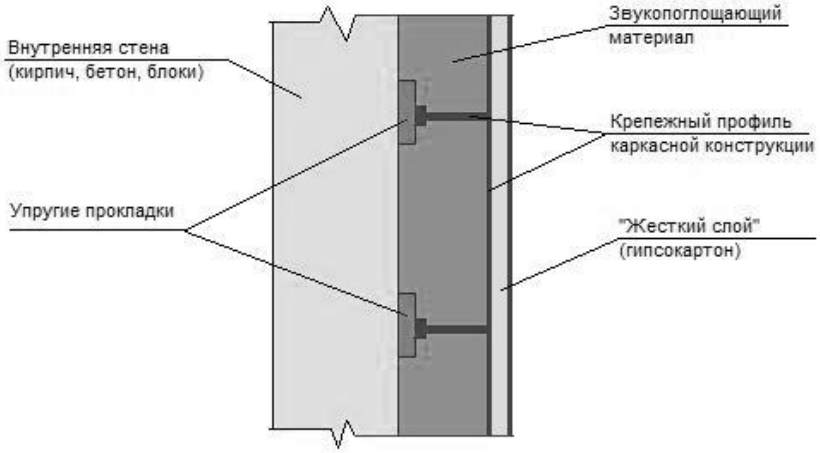


Рис. Пример многослойной ограждающей конструкции

Таблица

Сравнение характеристик звукоизоляционных материалов

Наименование материала	Плотность материала, кг/м^3	Коэффициент звукоизоляции, дБ	Разбухание, %	Цена за 1 м^2, руб.	Недостатки
ГВЛ	1200	37	до 30	190	- высокая жесткость, сложность резания, дороже ГКЛ
ГКЛ	850	35	до 30	80	- недостаточно влагостойкий, недостаточно прочный, сложность крепления других предметов на стену
СМЛ	900	44	0,34	197	- низкое качество стекломагнезита, выделение соли при намокании, как следствие, образование коррозии металла
ДСП	735	19	22	215	- использование смолы в производстве, искусственность материала
½ кирпича	1500	44	-	800	- высокая стоимость

Таким образом, для снижения уровня шума в помещении до нормативных значений не стоит увеличивать объём ограждений в несколько раз, так как этот способ является наиболее экономически затратным и неэффективным, по сравнению с методом по использованию многослойных конструкций. А в качестве звукоизоляционного материала наиболее рационально использовать стекломагниевые листы.

1. СНиП 23-03-2003 «Защита от шума» (актуализированная редакция СП 51.13330.2011).

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗВУКОИЗОЛЯЦИИ ОДНОСЛОЙНЫХ МЕЖКОМНАТНЫХ И МЕЖКВАРТИНЫХ ПЕРЕГОРОДОК

А.В. Щавина
А.А. Кочкин, *научный руководитель, д-р техн. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

В настоящее время большое внимание уделяется улучшению условий быта, снижению шума и созданию акустического комфорта в жилых помещениях.

Шум оказывает негативное влияние на здоровье человека, приводит к снижению внимания и увеличению ошибок при выполнении различных видов работ. За прошедшие десятилетия шумовой фон в квартирах значительно вырос. Это вызывает необходимость увеличить уровень защиты от шума. С другой стороны, выступает стремление строить здания с наименьшими материальными и трудовыми затратами. Это заставляет искать наиболее эффективные решения для звукоизоляции и звукопоглощения.

Цель работы – сравнительный анализ звукоизоляции однослойных перегородок с применением различных материалов для выявления наиболее выгодного варианта конструктивного решения.

Задачи:

• Систематизация и анализ вариантов конструкций, предложенных на современном строительном рынке.

• Расчёт изоляции воздушного шума конструкций межкомнатных и межквартирных перегородок.

• Определение наиболее рационального и выгодного решения.

В ходе работы произведен поиск материалов, предлагаемых для возведения межкомнатных и межквартирных перегородок. Проведённый анализ выявил, что не на всех официальных сайтах-производителях предоставлена информация о звукоизолирующих способностях продукции. Некоторые произ-

водители указывают индекс изоляции воздушного шума в виде интервала, и только на одном из выбранных сайтов были приложены протоколы звукоизоляции. Расчет звукоизоляции ограждающих конструкций проведён на основании СП 23-103-2003 Проектирование звукоизоляции ограждающих конструкций жилых и общественных зданий [2].

Конструкции, взятые для расчёта, и результаты сравнительного анализа приведены в таблице 1 и таблице 2 для межкомнатных и межквартирных перегородок соответственно. Для сравнения в качестве основных параметров взяты толщина, индекс изоляции воздушного шума и стоимость 1 $м^2$ перегородки.

По результатам сравнительного анализа конструкция из перегородочных силикатных плит толщиной 70 мм является наиболее выгодным вариантом для межкомнатной перегородки. Она отвечает требованиям [1], согласно которым индекс изоляции воздушного шума межкомнатных перегородок должен составлять не менее 43дБ, и имеет минимальную толщину. Данная конструкция может быть рекомендована в строительстве для сооружения межкомнатных перегородок, а также перегородок между санузлом и комнатой одной квартиры.

В качестве межквартирной перегородки наиболее выгодным вариантом является конструкция из силикатных стеновых блоков «ЭКО» с пустотностью 3% толщиной 250 мм. Она имеет наибольший индекс изоляции воздушного шума (Rw=55дБ) и отвечает требованиям [1], согласно которым индекс изоляции воздушного шума межквартирных перегородок должен составлять не менее 52дБ. Кроме того, при использовании силикатных блоков не требуется подготовка к отделочным работам, что ведёт к дополнительному сокращению сроков строительства. Данная конструкция может быть рекомендована в строительстве для сооружения межквартирных перегородок.

Таблица 1

Сравнение результатов расчёта межкомнатных перегородок

Конструкция	Плотность, кг/$м^3$	Толщина, мм	Rw, дБ	Стоимость 1$м^2$, руб/$м^2$
1	2	3	4	5
Пазогребневая перегородка «Кнауф» из гипса	1100	80	36	756
Пазогребневая перегородка «Кнауф» из гипса	1100	100	39	888
Конструкция из перегородочных поризованных керамических блоков Porotherm 12	800	120	41	653
Конструкция из силикатных перегородочных плит «ЭКО»	1800	70	48	356

Таблица 2

Сравнение результатов расчёта межквартирных перегородок

Конструкция	Плотность, кг/м^3	Толщина, мм	Rw, дБ	Стоимость 1 м^2, руб/м^2
1	2	3	4	5
Перегородка из газобетонных блоков «ЭКО»	500	200	49	565,5
Перегородка из поризованных керамических блоков Porotherm 25	800	250	52	1224
Конструкция из силикатных стеновых блоков «ЭКО» с пустотностью 23%	1520	115	49	504
Конструкция из силикатных стеновых блоков «ЭКО» с пустотностью 3%	1800	250	55	1236

1. СП 23-103-2003. Свод правил. Проектирование звукоизоляции ограждающих конструкций жилых и общественных зданий: утв. Госстроем России 25.12.2003 №217. – Введ. 25.12.2003 – Москва: ФГУП ЦПП, 2004. – 72 с.

2. СП 51.13330.2011. Свод правил. Защита от шума: актуализированная редакция СНиП 23-03-2003: утв. Минрегионом РФ 28.12.2010 №825. – Введ. 20.05.2011 – Москва: ФГУП ЦПП, 2011. – 46 с.

ОГНЕУПОРНЫЕ ГЛИНЫ ПАВЛОДАРСКОЙ ОБЛАСТИ В КАЧЕСТВЕ СЫРЬЯ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

А.Н. Алдакимов, Е.С. Деменко
В.Т. Станевич, *научный руководитель, канд. техн. наук, профессор*
Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова
г. Павлодар

На заводе керамических материалов и изделий KazZigel (г. Павлодар, Казахстан) была исследована возможность использования глин Павлодарской области в производстве огнеупорных изделий. Основной задачей исследования было изучение глин Мойского месторождения. Месторождение огнеупорных глин находится на левом берегу Иртыша в 175 километрах к юго-западу от города Павлодара.

Впервые месторождение огнеупорных глин выявлено в 1929 году и неоднократно разведывалось Западно-Сибирским геологическим управлением в качестве сырьевой базы Западно-Сибирского металлургического комбината для производства алюмосиликатных огнеупоров. Запасы, оставшиеся на балансе на сегодняшний день, составляют 545 тысяч тонн.

Среди огнеупорных глин выделяются малопесчанные, песчанные, сильнопесчанные разности. Промышленное значение имеют две первые группы. Химический состав и огнеупорность глин представлены в таблице 1.

Таблица 1

Химический состав и огнеупорность глин

Колебания	Наименование компонентов, %			Огнеупорность,°С
	Al_2O_3	Fe_2O_3	SiO_2	
1 сорт				
От	29,1	1,07	47,7	1690
До	35,6	2,48	54,6	1750
Среднее	31,4	2,14	53,9	1710
2 сорт				
От	26,01	1,16	48,3	1670
До	34,4	3,50	62,8	1720
Среднее	27,7	2,13	59,4	1690

Согласно СТ РК 9169–15 глины относятся к группе дисперсных сильноспекающихся глин, среднетемпературного спекания с низким и средним содержанием красящих оксидов. Интервал спекания около 100°С. Эти данные говорят о возможности использования глин Мойского месторождения для изделий огнеупорной и строительной керамики.

Минералогический состав глин представлен каолинитом с незначительной примесью тонкодисперсного кварца и гидрослюд. Огнеупорность их составляет 1710–1730°С.

Гранулометрический состав глин представлен в таблице 2.

Таблица 2

Гранулометрический состав и пластичность глин

Колебания	Размер фракций в мм, содержание, %							Число пластичности
	Более 0,25	0,25 – 0,1	0,1-0,05	0,05-0,01	0,01-0,02	0,002-0,001	Менее 0.001	
От	0,0	0.9	0,8	2,5	30	1,5	18,5	15-25
До	3,1	4,3	25,6	39,5	27,4	25,2	92,0	15-25
Среднее	1,2	1,6	10,9	15,8	19,2	7,0	44,1	15-25

Керамические свойства глин приведены в таблице 3.

Таблица 3

Керамические свойства глин

Колебания	Водосодержание, %	Воздушная усадка, %	Огневая усадка, % при температуре, °С			Температура спекания, °С	Водопоглощение, %	Связность глин, кг/см
			900	1100	1300			
От	26,5	3,5	6,8	14,7	16,5	1190	0,8	25,9
До	27,7	4,1	7,5	18,1	18,3	1280	2,4	30,9

Глины характеризуются высоким содержанием (60–80 %) частиц менее 0,001 мм, для них характерно число пластичности 18–20. Значение Мойского месторождения ценно еще и потому, что такие же глины на Украине, которыми пользовалось почти все постсоветское пространство, практически выработаны. И казахстанский гигантский глиняный пласт, по оценке экспертов, может стать реальной сырьевой базой для предприятий Сибири, Урала, Средней Азии и других регионов. Только потребность самого Казахстана, по оценке Мингеологии РК, составляет в среднем 300 тысяч тонн огнеупорных глин. Залегают они в виде пластообразной залежи мощностью от 1 до 7,6 м. Мощность перекрывающих слоев 22–34 м.

В настоящее время в Республике Казахстан назрела необходимость в развитии предприятий по производству огнеупорных материалов, керамической плитки для облицовки стен, фасадов и полов, сантехфаянса, керамического кирпича и черепицы, так как потребность в этих материалах в связи с ростом экономики постоянно растет и все их приходится импортировать из стран ближнего и дальнего зарубежья.

Лабораторно-технические испытания образцов, изготовленных на основе огнеупорной мойской глины показали, что эти глины не уступают по своим свойствам и качествам глинам крупнейших месторождений огнеупорных глин и пригодны для изготовления огнеупорных керамических материалов и изделий.

ПРИМЕНЕНИЕ ПОЛИМЕРА НА ОСНОВЕ АРАМИДНЫХ ВОЛОКОН В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

А.К. Батанова
В.Т. Станевич, *научный руководитель, канд. техн. наук, профессор*
Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова
г. Павлодар

Дорожные покрытия для многих регионов являются на сегодняшний день одним из основных вопросов, требующих оперативного решения, как с точки зрения фактического их состояния, так и с точки зрения развития дорожной сети и благоустройства городских территорий.

Современная наука постоянно предлагает пути совершенствования строительства дорог. Сначала в асфальт стали добавлять бетон, позднее – специальные добавки, улучшающие качество дорожного покрытия. В результате значительно возросла его надежность и сроки эксплуатации. Асфальт становится твердым как камень, не плавится на солнце и выдерживает перепады температур, что раньше приводило к образованию трещин, особенно в зимнее время года.

В строительной лаборатории ТОО Павлодаргордорстрой для улучшения характеристик асфальтобетона была изучена возможность применения полимера на основе арамидных волокон.

На сегодняшний день около 10% всех применяемых в дорожном строительстве битумов модифицируют полимерами разных классов. Один из них – полимер ACEFIBER™ – модификатор, состоящий из арамидного волокна (50%), САСОБИТ® (50%). Арамид – уникальное волокно, показатели по прочности которого выше показателей по стали. Помимо прочности обладает высокой термостойкостью, небольшой плотностью и низкой стоимостью. Арамидные волокна имеют многочисленные ответвления, которые закрепляются в асфальтовой смеси, тем самым обеспечивая увеличение предела прочности. САСОБИТ® – модификатор, значительно увеличивающий устойчивость асфальтов к деформациям при одновременном улучшении их способности к уплотнению и переработке.

Смешанные арамидные волокна и модификатор САСОБИТ® решают основные проблемы дорожного полотна: трещины и колееобразование. При добавлении модификатора в асфальт, 18 миллионов арамидных волокон рассеиваются в каждой тонне смеси для обеспечения трехмерного усиления. Использование данного модификатора не требует специальных условий, укладывается такое асфальтовое покрытие так же, как и обычное.

В работе использовался пробный образец на основе вторичного продукта Павлодарского Нефтехимического завода. Тест на трещиностойкость был проведен таким образом: образец асфальта размером 150×75 мм закрепляется

на специальных пластинах, расстояние между которыми 0,635 мм. Каждые пять секунд пластины смыкаются и размыкаются. Таким образом, трещина на образце асфальта без модификатора образовалась спустя 500 циклов и на образце с модификатором – через 1200 циклов.

Тест на колееобразование был проведен на аппарате Hamburg Wheel Tracking Test TxDOT Test Method 242F, на котором к образцу асфальта прилагается колесная нагрузка. Стальное колесо диаметром 303,6 мм и шириной 47 мм двигается со скоростью 0,305 м/с с силой нагружения 705±22 Н. Тест выполнялся до тех пор, пока глубина колеи не достигла 12,5 мм. Таким образом, колея на образце без модификатора образовалась спустя 8664 цикла и на образце с модификатором через 13987 циклов.

Также были проведены исследования на устойчивость к температурным условиям, тесты на ползучесть, растяжение асфальтобетона, испытания на химическую экстракцию, тест индекса гибкости и другие.

По итогам всех лабораторных испытаний асфальтобетон, в составе которого был исследуемый полимер, показал улучшение показателей, представленных в таблице.

Таблица

Результаты испытаний асфальтополимербетона

Исследуемые показатели	Результаты модификатора
Описание лабораторного теста	
Трещиностойкость	+140%
Влияние низких температур	+21%
Прочность при низких температурах	от 8 до 17%
Колееобразование	+50%
Индекс гибкости	+37%
Описание полевого испытания	
Упругость	+150%
Нагружение с учетом модуля упругости	+40%
Нагружение с увеличением мощности	+100% и более

Таким образом, применение полимера на основе арамидных волокон показало значительное улучшение качества асфальтобетона, и следовательно, гарантированную долговечность дорожного покрытия.

К СРАВНИТЕЛЬНОЙ ОЦЕНКЕ МЕТОДИК РАСЧЕТА СТАЛЬНЫХ ТОНКОСТЕННЫХ ПРОФИЛЕЙ

Е.И. Белкина
И.С. Казакова, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

При проектировании конструкций из легких стальных тонкостенных профилей существует ряд особенностей расчетного характера. В данной работе рассматривается одна из них – распределение механических свойств стали по поперечному сечению холодноформованного профиля.

В результате технологического процесса профилирования при производстве тонкостенных профилей возникает упрочнение материала в местах гиба стального листа. Заготовки подаются на линию профилегибочных станков, где при прохождении их через ряд вращающихся навстречу друг другу пар валков (роликов) им последовательно придается нужная форма поперечного сечения.

При этом происходит пластическая деформация, сопровождающаяся изменениями в структуре материала, которая называется наклепом. Вследствие наклепа происходит прирост предела прочности стали. Изменение прочностных характеристик стали зависит от размеров и формы поперечного сечения профиля, радиуса гибки углов, количества фаз гибки во время профилирования и от числа роликов в профилегибочных станках.

В Еврокоде 3 и других зарубежных нормах учитывается такое увеличение предела текучести стали при определении ее расчетного сопротивления. Повышенное значение предела текучести принимается в расчете профилей на центральное сжатие-растяжение при их работе полным сечением (без редукции).

В п. 5.3.3 СП 260.1325800.2016 [1] указано, что в расчетах допускается использовать изменчивость механических свойств стали по сечению гнутых профилей, полученных на основании экспериментальных данных. Но, как правило, при проектировании конструкций из холодногнутых оцинкованных профилей по российским нормам переменное значение предела текучести не учитывается и принимается постоянным в зависимости от принятой марки стали по стандарту.

Было произведено экспериментальное исследование распределения прочностных характеристик стали по сечению профиля методом царапанья на примере С-образных термопрофилей ТС-150-1; ТС-200-1,5; ТС-200-2 производства ЧЗИС. Профили изготовлены из оцинкованной стали 08 пс, нормативный предел прочности которой – 280 МПа.

Согласно [2] для каждого профиля можно выделить три зоны упрочнения: места гиба, характеризующиеся наибольшим упрочнением; кромки и

прилегающие к местам гиба зоны, имеющие упрочнение, и плоские участки, упрочняющиеся незначительно. Поэтому профили были разделены на 13 продольных образцов, на каждый из которых с помощью устройства для определения твердости были нанесены продольные царапины алмазным наконечником. С помощью микроскопа были замерены ширины этих царапин, по которым определена твердость стали, а затем и предел прочности.

На рисунке ниже показано распределение предела прочности по сечению профиля по результатам эксперимента. Прирост предела текучести в местах гиба – 36–40% (в ребрах жесткости – 40–44%), на плоских участках, прилегающих к местам гиба, – 10–17%, на плоских участках – 2–5%.

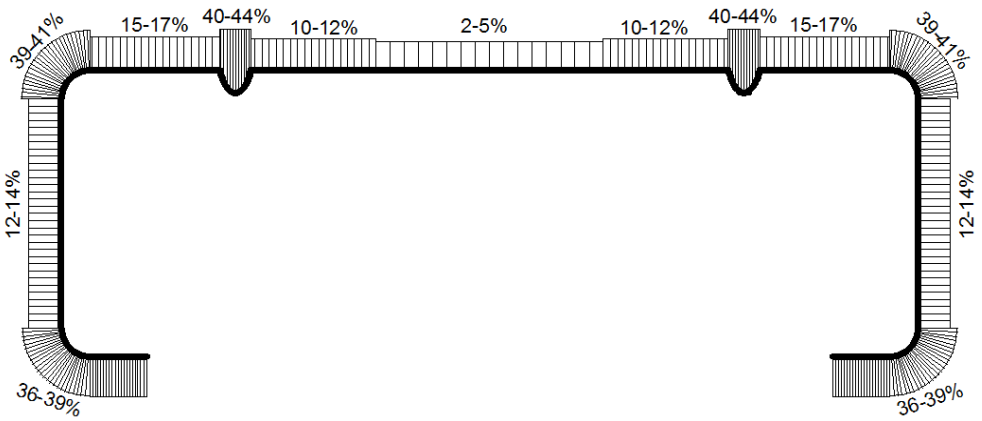


Рис. Распределение прочностных характеристик стали по сечению стального профиля

На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. В результате гибки холодноформованные стальные профили получают упрочнение по сечению профиля от 2 до 44%.

2. Возможен учет упрочнения металла по сечению тонкостенных профилей при их расчете.

3. Неучет этого явления приводит к повышению требуемой площади расчетного сечения гнутых профилей, увеличению массы конструкций и снижению их экономической эффективности.

1. СП 260.1325800.2016. Свод правил. Конструкции стальные тонкостенные из холодногнутых оцинкованных профилей и гофрированных листов. Правила проектирования: утв. приказом Министерства строительства и ЖКХ РФ от 03.12.2016 №881- Введ. 04.06.2017. – М. – 116 с.

2. Немкова И.С. Статический анализ свойств материала и обоснование расчётных сопротивлений гнутых профилей для стропильных металлических конструкций: Автореф. дис. канд. техн. наук. – М., 1984. – 23 с.

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕСЪЕМНОЙ ОПАЛУБКИ «VELOX» ПРИ ВОЗВЕДЕНИИ ЗДАНИЙ

А.И. Васильева
И.С. Казакова, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Актуальным вопросом сегодня является повышение энергоэффективности зданий и сооружений. Согласно Федеральному закону от 23 ноября 2009 г. №261-ФЗ «Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации», все здания, вводимые в эксплуатацию после нового строительства, должны соответствовать требованиям по энергоэффективности как в момент ввода в эксплуатацию, так и в процессе эксплуатации здания. Повышать энергоэффективность зданий экономичнее еще на этапе проектирования.

Целью работы является оценка эффективности строительства монолитных зданий с использованием несъемной опалубки из щепоцементных плит «Velox». Задачи работы: оценить эффективность строительства монолитных зданий с использованием несъемной опалубки из щепоцементных плит «Velox» на основных этапах жизненного цикла здания – проектирование, строительстве и эксплуатации.

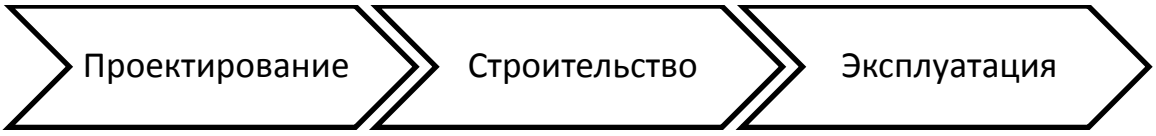


Рис. 1. Жизненный цикл здания

На стадии проектирования происходит выбор использования архитектурных, строительных и инженерных решений, направленных на экономию энергетических ресурсов. Один из них – это выбор уровня теплозащиты на основе теплового баланса здания по [1].

Щепоцементные плиты после бетонирования остаются и является частью конструкции стены или перекрытия и выполняют роль утеплителя. На долю этого утеплителя приходится 12% сопротивления теплопередаче от общего сопротивления теплопередаче конструкции стены «Velox». Таким образом, стена в несъемной опалубке значительно тоньше, сравнительно с другими стандартными конструктивными решениями, что дает увеличение полезной площади дома на 8–10% [2].

На стадии строительства экономический эффект использования плит «Velox» достигается за счет сокращения сроков строительства и повышения производительности труда, отсутствия кранового оборудования при производ-

стве работ. А при строительстве объектов в зимних условиях в Вологодской области несъемной опалубки из щепоцементных плит «Velox» и утеплителя, входящего в ее состав (рис. 2), можно выполнять бетонные работы при температуре наружного воздуха до -15°С, без затрат на дополнительное утепление опалубки [3].

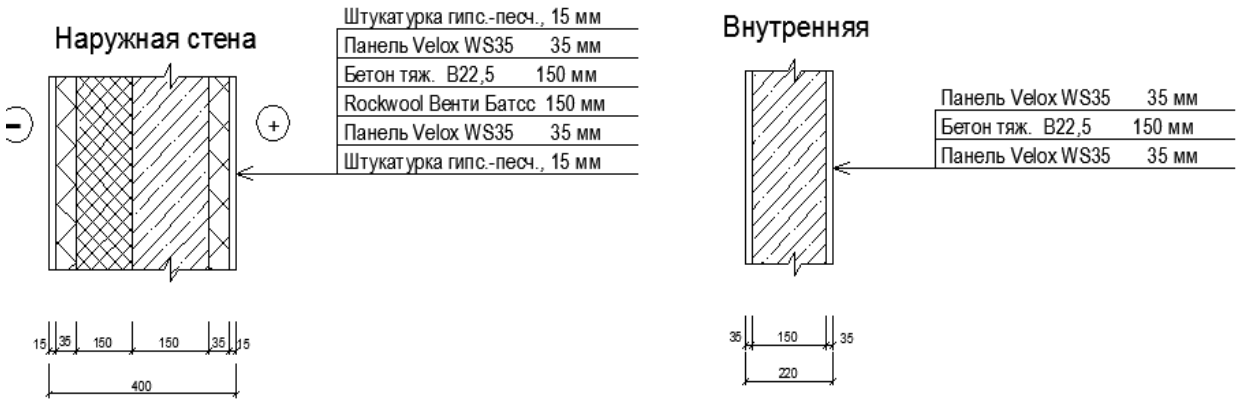


Рис. 2. Конструкция наружной и внутренней стены

Проведенное исследование [4] показывает, что незначительное увеличение утеплителя на стадии проектирования приводит к снижению теплопотерь и, как следствие, затрат на отопление дома на стадии эксплуатации.

Таким образом, при строительстве монолитных зданий в несъемной опалубке из щепоцементных плит «Velox» экономический эффект достигается на всех стадиях жизненного цикла здания: при проектировании, при строительстве и на стадии эксплуатации.

1. СП 50.13330.2012. Свод правил. Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003 [Текст].: утв. приказом Министерства регионального развития Российской Федерации (Минрегион России) от 30 июня 2012 г. N 265 и введен в действие с 1 июля 2013.- М.: ФГУП,2012. – 82с.

2. «Экспериментальное исследование теплотехнических характеристик плит несъемной опалубки VELOX». Сборник научных статей Всероссийской научной конференции перспективных разработок молодых ученых: Молодежь и наука: шаг к успеху, 23-24 марта, Курск 2017 г.

3. «ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕСЪЕМНОЙ ОПАЛУБКИ ПРИ ЗИМНЕМ БЕТОНИРОВАНИИ», Материалы межрегиональной научной конференции XI Ежегодной научной сессии аспирантов и молодых ученых (г. Вологда, ноябрь 2017 г.)

4. ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ МОНОЛИНЫХ ЗДАНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЩЕПОЦЕМЕНТНЫХ ПЛИТ «ROSSTRO-VELOX» 6-я Международная молодежная научная конференция «ПОКОЛЕНИЕ БУДУЩЕГО: Взгляд молодых ученых-2017»: Сборник научных статей. Том 4. – Курск, 2017.

ВЛИЯНИЕ МАГНИТНОЙ ВОДЫ НА СТРУКТУРООБРАЗОВАНИЕ ЦЕМЕНТНОГО ТЕСТА

Н.А. Весленёва
В.Г. Никифорова, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова
г. Павлодар

Магнитную обработку воды при изготовлении бетонов стали применять в промышленности с целью улучшения свойств смесей, которые оказывают непосредственное влияние на качество бетона.

Магнитная обработка воды ускоряет процесс твердения и повышает прочность бетона, но механизм структурообразования под действием магнитной воды еще изучен недостаточно.

Для изучения процесса структурообразования использовали седиментационный метод. При этом часть опытов была проведена на обычной воде, а часть – на магнитной. Результаты опытов представлены в виде графиков на рисунке.

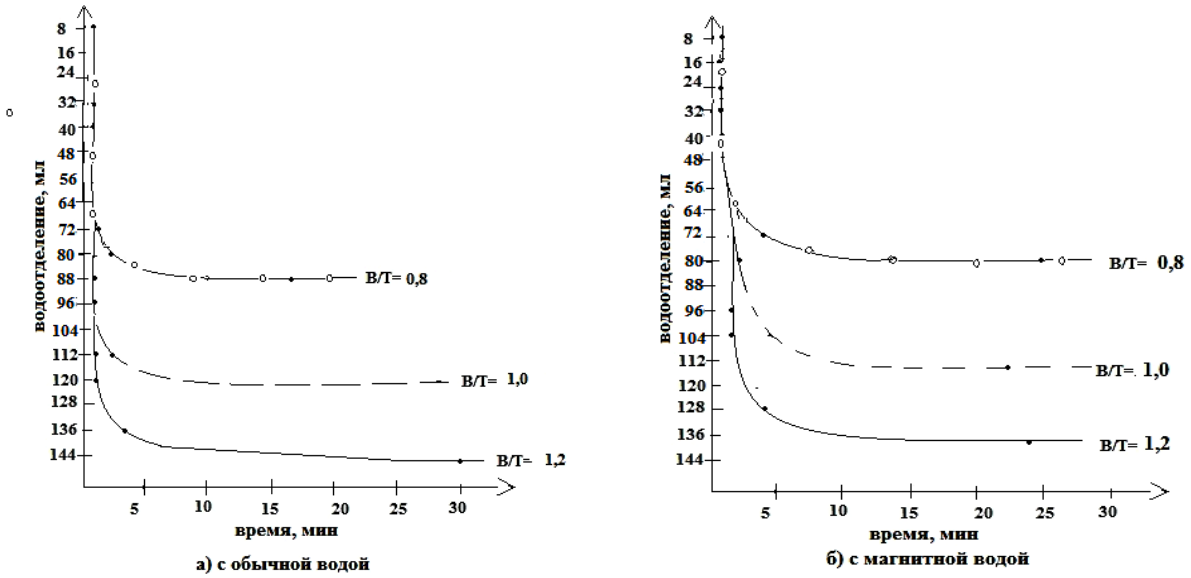


Рис. Механизм осаждения цементных систем

Условно процесс осаждения можно разделить на три периода: период постоянного осаждения; переходный период; период уплотнения осадка.

На продолжительность осаждения вид воды существенного влияния не оказал, но изменилась кинетика осаждения. Продолжительность второго периода увеличилась примерно в два раза при использовании магнитной воды. При протекании процесса чистого осаждения частицы твердого вещества не связаны еще между собой и вода не проявляет заметного влияния на этот процесс. Когда возникают первые связи между осаждающимися частицами, т.е.

происходит их «слипание» в агрегатные структуры и начинается процесс гидратации цемента, качество протекающих процессов резко меняется. При использовании магнитной воды объем отделившейся воды меньше, т.е. ее большее количество удерживается осадком.

При использовании магнитной воды снижается плотность осадка суспензии примерно на 10%, по сравнению с суспензиями, приготовленными на обычной воде, т.е. осадок становится более рыхлым. Это может быть связано с образованием большого количества агрегированных структур. Агрегирование может быть вызвано химией протекающих процессов, когда заряженные частицы воды начинают реагировать с тонкодисперсными частицами цемента совсем по другому механизму в отличие от обычной воды. Возникает пространственная сетка, в которой увеличивается количество воды, не связанной молекулярными силами и механически удерживаемой твердыми частицами в ячейках структуры.

Использование магнитной воды не оказало положительного влияния на качество образующегося осадка, т.е. плотность заметно уменьшилась, пористость увеличилась и структура ухудшилась. Если уменьшить количество воды и при этом использовать магнитную воду, то можно получить смеси с прежней подвижностью, т.е. магнитная вода оказывает пластифицирующее действие. Влияние магнитной воды отмечено только при низких водотвердых отношениях.

Таким образом, проделанная работа позволяет сделать вывод, что магнитная обработка воды затворения цементных систем изменяет процесс структурообразования и дает информацию для дальнейших исследований.

РАСЧЕТНОЕ ОБОСНОВАНИЕ РАСПОЛОЖЕНИЯ ПРОЕМОВ В ГИПЕРБОЛИЧЕСКИХ ОБОЛОЧКАХ

Д.В. Воробьева
Н.С. Новожилова, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет
г. Санкт-Петербург

В процессе разработки магистерской диссертации «Организация световых проемов в оболочках отрицательной Гауссовой кривизны» был проведен сравнительный анализ напряженных состояний оболочек положительной и отрицательной Гауссовой кривизны при распределенной постоянной нагрузке, эквивалентной собственному весу.

В результате был сделан предварительный вывод, что более рациональное расположение проемов в гиперболических оболочках будет иметь место по диагонали в направлении между опущенными углами оболочки.

Для теоретического обоснования данного вывода о наилучшем расположении проемов было рассмотрено три варианта оболочек на одинаковом квадратном плане 50х50 м одинаковыми стрелами подъема (f=9 м), закреплениями (шарнирное опирание по контуру) и толщиной (t=60 мм), но с разным направлением расположения отверстий (рис.): отверстие располагается по диагонали между опущенными углами (рис. а); отверстие располагается по диагонали между поднятыми углами (рис. б); отверстие располагается по середине оболочки параллельно сторонам контура оболочки (рис. в). Размеры отверстий в оболочках принимались из соотношения площади отверстия в покрытии к площади пола, как 1/7–1/5 по нормам естественного освещения для спортивных и выставочных залов, где чаще всего применяются конструкции данного типа.

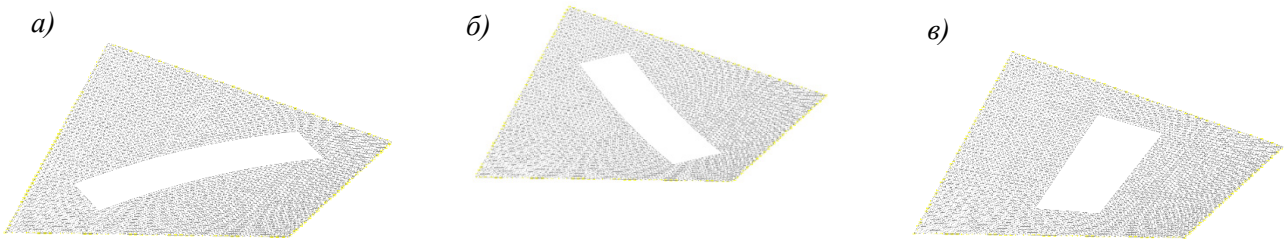


Рис. Расположение отверстий в оболочках:
а) между опущенными углами, б) между поднятыми углами,
в) середина оболочки, параллельно сторонам контура

По контуру проемов был задан железобетонный бортовой элемент прямоугольного сечения для крепления рам светового фонаря. К оболочкам была приложена равномерно распределенная нагрузка, эквивалентная собственному весу, и произведен расчет с использованием расчетного комплекса SCAD++. Полученные результаты приведены в таблице в сравнении с результатами расчета оболочки отрицательной гауссовой кривизны без организации в ней световых проемов (табл.).

Таблица

Сравнительный анализ полученных данных

Вид оболочки	Кол-во сжатых элементов, %	Max значение напряжения сжатия, Т/м^2	Усредн. значение напряж. сжатия, Т/м^2	Кол-во растян. элементов, %	Max значение напряжения растяжения, Т/м^2	Усредн. значение напряж. растяжения, Т/м^2
Оболочка без отверстий	90	135	13	10	115	34
Оболочка «а»	86	260	133	14	280	90
Оболочка «б»	22	296	82	78	209	99
Оболочка «в»	96	1912	161	4	1673	440

На основании анализа таблицы, можно сделать следующие выводы:

- Расположение проемов в оболочке варианта «а» самое оптимальное. Большая часть оболочки (86%) сжата, а максимальные и усредненные значения напряжений не критично больше значений напряжений оболочки без отверстий.

- При расположении проемов в оболочке варианта «б» большая часть оболочки в данном направлении испытывает растяжение, что противоречит природе тонкостенных большепролетных конструкций из железобетона. Растягивающие напряжения повлекут за собой большее количество арматуры, а следовательно, возможное увеличение общей толщины оболочки, которое приведёт к возрастанию нагрузки. Однако полученные значения максимальных и усредненных напряжений в оболочке соизмеримы с вариантом «а». Поэтому требуется более детальное исследование при конструировании данной оболочки.

- Оболочка варианта «в» хоть и работает практически вся на сжатие (96%), но максимальные значения напряжения сжатия и растяжения очень велики (1912 Т/м^2 и 1673 Т/м^2). Усредненные значения напряжений в растянутых элементах существенно превышают значения сжатых, что также является нецелесообразным для железобетонных оболочек и в дальнейшем может усложнить их конструирование;

Таким образом, на основании приведенного анализа напряженного состояния рассмотренных вариантов оболочек с отверстиями является обоснованным выводом, что наиболее рациональным является расположение отверстий для проемов в направлении диагонали между опущенными углами оболочки отрицательной гауссовой кривизны. Однако вариант «б» с отверстием по диагонали между поднятыми углами требует более детального исследования в плане конструирования оболочки.

Последующими задачами в исследовании будет определение оптимальных геометрических характеристик проемов, исследование поведения оболочки при разделении проема на несколько составляющих.

АНАЛИЗ ТИПОВ ФУНДАМЕНТА ДЛЯ ДЕРЕВЯННОГО МАЛОЭТАЖНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА СИСТЕМЫ ВОЛОГДА

А.П. Городишенина
В.М. Механиков, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Целью представленной работы является рассмотрение двух типов фундамента для малоэтажного строительства системы Вологда: свайный фундамент с устройством тёплого пола и монолитная плита по шведской технологии. Предложены для сравнения как классический вариант, так и прогрессивное конструктивное решение. В процессе работы выяснено, что представляют собой данные виды фундаментов, их достоинства и недостатки. Проведена предварительная оценка экономической эффективности. Разработаны технологические карты на устройство данных фундаментов [2].

Чтобы поддерживать комфортную температуру воздуха в каркасном доме, эксперты советуют устроить теплый водяной пол. В отличие от электрического он более экологичный, более практичный и обходится дешевле во время эксплуатации, так как может использоваться котёл на газу или на твёрдом топливе.

Объектом исследования является фундамент индивидуального жилого каркасного дома.

Свайный фундамент представляет собой стяжку из пола по деревянному перекрытию (рис. 1). Перекрытие утеплено минеральной ватой. При данном устройстве пространство цоколя продувается. Снизу дом подвергается влаге, воздействию насекомых, грызунов.

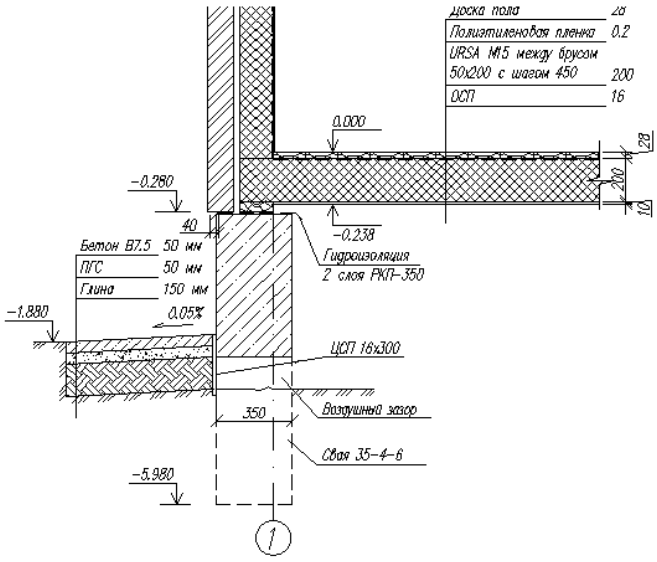


Рис. 1. Конструкция свайного фундамента

В противовес свайному фундаменту – утепленная монолитная плита (рис. 2) на подушке из трамбованного песка и гравия, на экструдированом пенополистироле, не боится морозов, грызунов.

При возведении фундамента по технологии «Шведская плита» разом перекроются многие вопросы, решение которых при устройстве другого типа фундамента откладывается на следующие этапы строительства.

Фундамент «Утепленная шведская плита» (УШП) хорошо зарекомендовал себя для строительства домов на почвах с высоким уровнем грунтовых вод, выдерживает морозное пучение.

Данная технология уникальна, так как объединяет в себе возможность устройства фундамента, цоколя, теплого пола и поверхность пола первого этажа, уже готового к чистовой отделке.

При исследовании использовались методы анализа и обобщения литературных источников, научных публикаций, интернет-ресурса [1], нормативных документов и стандартов, анализ сравнительной технико-экономической оценки фундаментов разных типов.

Целью исследования является сравнительный анализ двух фундаментов, устраиваемых под малоэтажные деревянные дома системы Вологда. Разработка внедрения технологии устройства фундамента «Шведская плита» в Вологде и Вологодской области.

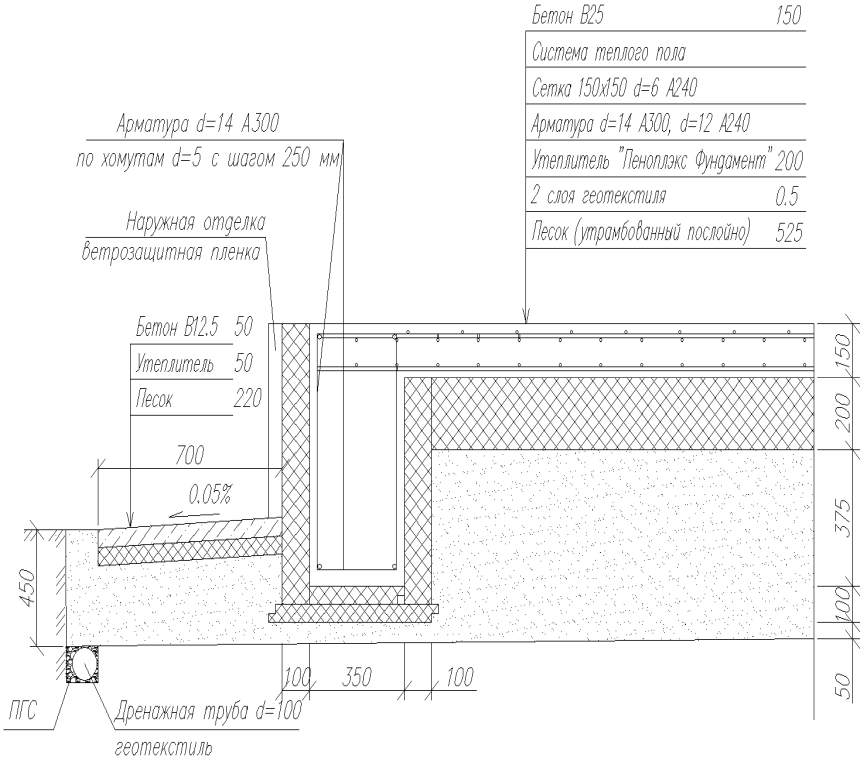


Рис. 2. Конструкция УШП

Для достижения цели нужно решить следующие задачи:

1. Изучить данный материал в существующих источниках.

2. Выявить выполнимость использования фундамента УШП как основание для малоэтажного строительства.

3. Провести сравнение технико-экономических показателей буронабивного свайного фундамента и фундамента УШП.

4. Снизить затраты на обеспечение людей комфортным жильем.

При устройстве УШП придерживайтесь следующих советов:

- соблюдайте точно рассчитанный уклон труб;
- используйте долговечный материал;
- общая длина греющего контура не должна превышать 90 метров, чтобы избежать сильного гидравлического сопротивления;
- связанная решетка арматуры обладает большей степенью устойчивости к нагрузке;
- при помощи утрамбованного слоя глины 10–15 см на дне котлована можно устроить дополнительный дренаж;
- снятый слой грунта можно использовать в садоводстве.

Таким образом, в ходе технико-экономического сравнения УШП и буронабивного фундаментов и исследования технологии «Шведская плита» выявлено, что данную технологию целесообразно использовать в строительстве.

1. Черешнев И.В. Журнал «Технологии строительства» 1-2, 2014 [Электронный ресурс]. – Условия доступа: http://ardexpert.ru/article/147.

2. Механиков В.М. Экономическое сравнение конструктивных решений индивидуальных жилых домов Вологодской области./ В.М. Механиков.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЛИКАРБОКСИЛАТНЫХ ДОБАВОК ФИРМ BASF И ПОЛИПЛАСТ

Т.Е. Давкин, Е.С. Деменко

В.Т. Станевич, *научный руководитель, канд. техн. наук, профессор*

Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова, г. Павлодар

В настоящее время имеется большое число различных добавок – ускорителей процесса твердения растворов и бетонов в начальный период, в том числе много и заграничных ускорителей, состав которых скрыт патентами фирм, выпускающих их на рынок.

В данной статье показаны результаты исследования двух химических добавок от разных производителей, ПОЛИПЛАСТ Реламикс ПК и BASF MasterGlenium ACE 430, ускорителей твердения бетонной смеси.

Классифицировали исследуемые добавки в соответствии с «ГОСТ 24211-2003. Добавки для бетонов и строительных растворов. Общие технологические условия». Добавки имеют жидкую консистенцию, «Реламикс ПК» желто-коричневого цвета, а «MasterGlenium 430» мутно-бежевый. Содержание ионов хлора в обеих добавках не превышает 0,1%.

«Реламикс ПК» – представляет собой сополимер на основе полиоксиэтиленовых производных ненасыщенных карбоновых кислот. Его рыночная стоимость – 350 тг/л.

Область применения: производство сборных изделий и конструкций из тяжелого и мелкозернистого бетона различного назначения с высокими требованиями к отпускной прочности и др.

Эффективность применения: увеличивает подвижность бетонной смеси от П1 до П5 с одновременным повышением прочности бетона в первые трое суток нормального твердения до 15%, в возрасте 28 суток – до 10%; снижает водопотребность при затворении до 25%; увеличивает прочность бетона в первые трое суток нормального твердения не менее 40–50%, а в возрасте 28 суток прирост составляет не менее 20% [1].

«MasterGlenium ACE 430» – сверхразжижитель, без хлора, на основе нового поколения поликарбоксилат эфира. Оптимизирует производство бетонных элементов заводского изготовления с реодинамичными свойствами. Его рыночная стоимость – 620 тг/л.

MasterGlenium ACE 430 пригоден для производства бетонных строительных элементов фабричного изготовления из реопластичного бетона текущей консистенции. За счет низкого водоцементного соотношения и отсутствия расслоения добавка обеспечивает высокую раннюю и конечную прочность [2].

Для сравнения прочностных характеристик бетонов с использованием добавок ПОЛИПЛАСТ Реламикс ПК и BASF MasterGlenium ACE 430, с каждой из них были сделаны замесы с выходом бетона на 4 формы образцов-кубов 100x100x100. Стоит заметить, что бетонные смеси в обоих случаях при осадке конуса 16–18 см имели низкое водоцементное отношение. Так, MasterGlenium ACE 430 имел В/Ц = 0,38, а ПОЛИПЛАСТ Реламикс ПК В/Ц = 0,43. Для испытаний рассчитывалась бетонная смесь марки М400. Состав бетона показан в таблице 1.

Таблица 1

Состав бетона

М400; ОК = 16-18				
	Состав № 1 – BASF – MasterGlenium ACE 430		Состав № 2 – ПОЛИПЛАСТ – Реламикс ПК	
Компонент	1 м^3	8 л	1 м^3	8 л
Цемент (М500)	370	2,96	370	2,96
Щебень (5-20)	1150	9,2	1150	9,2
Песок	880	7,040	880	7,040
Добавка (1%)	3,7	0,0296	3,7	0,0296
Вода	140	1,12	160	1,28

Одна форма с каждого замеса прошла тепло-влажностную обработку в пропарочной камере. Остальные образцы набирали прочность в лабораторных условиях при t=20°C во влажной среде в течение 1,3 и 28 суток.

Прочностные показатели исследования показаны в таблице 2.

Таблица 2

Прочностные показатели

Добавка / Возраст	MasterGlenium ACE 430	ПОЛИПЛАСТ Реламикс ПК
1 сут	15,3 МПа – 41%	18,4 МПа – 49%
2 сут	27,8 МПа – 75%	25,9 МПа – 69%
28 сут	51,52 МПа – 138%	57,2 МПа – 153%
ТВО	28,1 МПа – 75%	28,3 МПа – 76%

После 28-дневного твердения бетон соответствует заданной марке, более того, прочность образцов-кубов с использованием MasterGlenium ACE 430 и ПОЛИПЛАСТ Реламикс ПК составила 138% и 153% соответственно. Показатели после ТВО практически равны.

Прочностные показатели бетона с использованием добавок MasterGlenium ACE 430 и ПОЛИПЛАСТ Реламикс ПК после ТВО оказались схожи, прочность после 28-суток достигла свыше 135%. Но если учитывать рыночную стоимость данных добавок можно сделать вывод, что ПОЛИПЛАСТ Реламикс ПК удовлетворяет абсолютно всем требованиям, он на 77% дешевле MasterGlenium ACE 430, что делает его существенно более экономичным вариантом.

1. Рекомендации по применению добавки для бетонов и строительных растворов «Реламикс ПК». 2008.

2. MasterGlenium ACE 430: Техническое описание. 2006.

РАСЧЕТ ТЕМПЕРАТУР В СЕЧЕНИЯХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ И ПОСТРОЕНИЕ НОМОГРАММ ПРОГРЕВА

Л.О. Дрозд

Ш.Э. Булгаков, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*

Вологодский государственный университет

г. Вологда

В настоящее время происходит огромное количество пожаров в торговых центрах, зданиях с большим количеством людей. В большинстве этих сооружений каркас выполнен из металлоконструкций. С ростом температуры теплофизические свойства противопожарных облицовок и стали изменяются, что существенно влияет на прогрев стальных элементов.

Цель исследования – провести расчет температур в сечениях несущих металлоконструкций, определить время до потери несущей способности и разработать методику построения номограмм. Данная методика заключается в

обобщении результатов расчета стальных конструкций с разной приведенной толщиной металла и одинаковой толщиной огнезащитного покрытия.

Расчет производится при следующих начальных и граничных условиях. Начальные условия – температура по сечению конструкции одинакова и равна температуре окружающей среды Тн =293 К. Граничные условия: 1) температура Тв пожара в помещениях изменяется по кривой стандартного пожара, характеризуемой следующей зависимостью:

$$TB=345\lg(8\tau + 1) + 293, \quad (1)$$

где τ – время.

2) коэффициент теплопередачи а от нагревающей среды с температурой Тв к поверхности с температурой То вычисляется по формуле:

$$a = 29 + 5{,}67S_{пр}\frac{(\frac{T_H}{100})^2-(\frac{T_0}{100})^4}{T_B-T_o}, \quad (2)$$

где $T_н$ – температура окружающей среды;

T_0 – температура поверхности;

$T_в$ – температура внутри помещения во время пожара;

$S_{пр}$ – приведенная степень черноты.

После расчета для каждого сечения составляется таблица по прогреву стальных конструкций разной приведенной толщины с противопожарным вспучивающимся покрытием «Термобарьер» в зависимости от приведенной толщины металла конструкции и толщины сухого слоя покрытия.

Таблица

Толщина сухого слоя покрытия вспучивающейся краски «Термобарьер» для различных приведенных толщин металла

Приведенная толщина металла, мм	Предел огнестойкости				
	R30	R45	R60	R90	R120
	Толщина сухого слоя покрытия				
3,0–4,08	0,65	1,00	1,2	-	-
4,10 и более	0,45	0,65	0,85	1,5	2,45

Результаты в таблице представлены для колонны двутаврового сечения с огнезащитным покрытием «Термобарьер» различной толщины (расход – 1,49 кг/м2 при толщине покрытия 1,0 мм), нанесенным на антикоррозионный грунт ГФ-021 толщиной 0,1 мм [2], с приведенной толщиной металла 3,6 и 4,3 мм.

После занесения данных в таблицу строится номограмма прогрева стальной металлической конструкции (рис.).

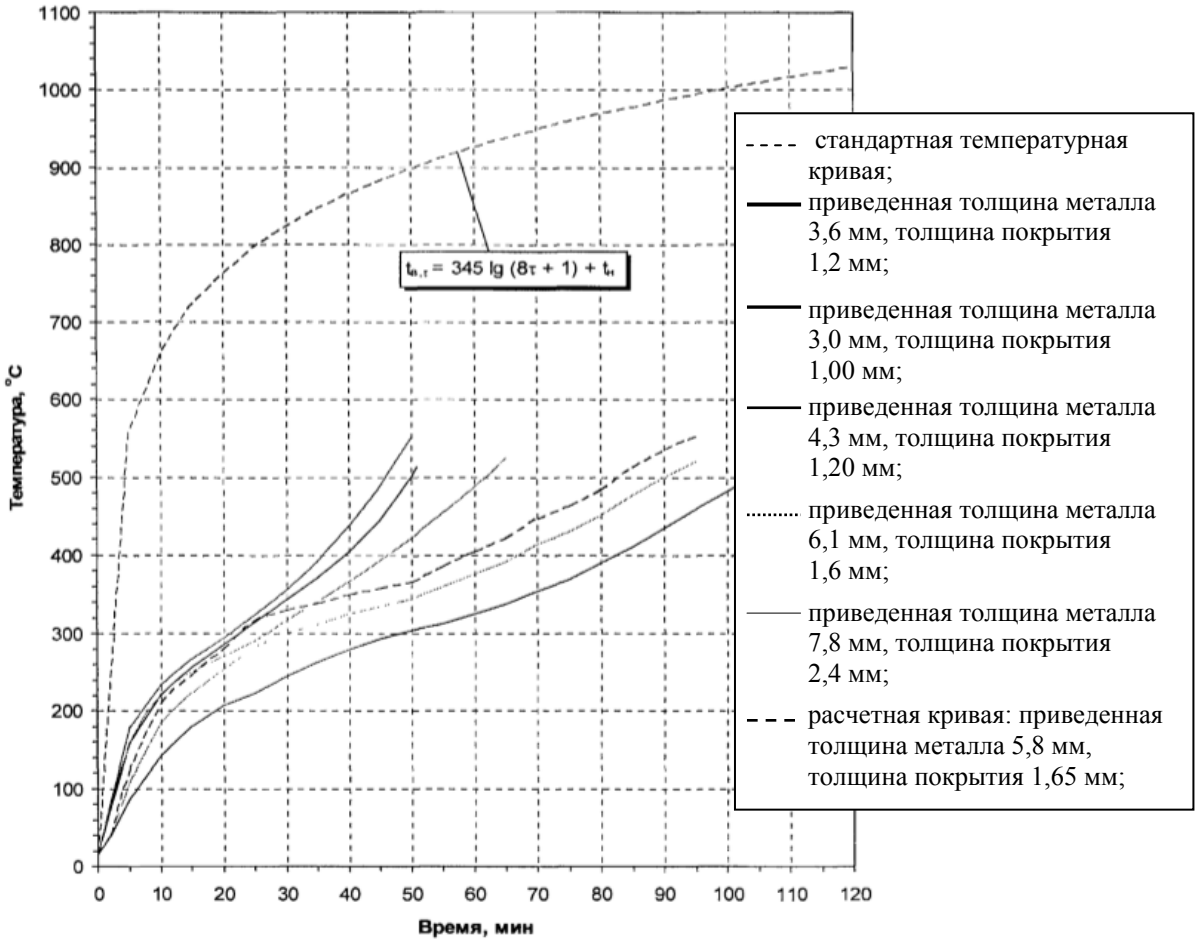


Рис. Номограмма прогрева стальной конструкции с огнезащитным покрытием «Термобарьер»

В исследовании произведен расчет температуры в сечениях металлических конструкций и построены номограммы прогрева на основе обобщения результатов расчета по определению огнезащитной эффективности противопожарных покрытий для металлических конструкций. Для нормального двутавра 70Б2, покрытого вспучивающейся краской «Термобарьер» толщиной 2,4 мм, время до потери несущей способности составило R=115 мин., для двутавра 20Б1 с толщиной покрытия 1,2 мм – R=50 мин.

1. ГОСТ Р 53295-2009 Средства огнезащиты для стальных конструкций. Общиетребования. Метод определения огнезащитной эффективности. -Введ. 01.01.2010. – М. – 11 с.

2. [Электронный ресурс]: содержит сведения об огнезащитной краске «Термобарьер». – Электрон. дан. – Режим доступа: http://ognehimzashita.ru/calc-old.

ЛЕГКИЙ БЕТОН С ПОНИЖЕННОЙ ВОДОПРОНИЦАЕМОСТЬЮ

В.Е. Заречнев
В.Г. Никифорова, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова
г. Павлодар

Теплоизоляционные свойства легкого бетона существенно ухудшаются при проникновении в него воды, в связи с этим были проведены экспериментальные работы с целью снижения водопроницаемости легкого бетона.

Для снижения водопроницаемости легкого бетона проводили обработку поверхности образцов уплотняющими составами, которые наносили слоем небольшой толщины. Испытание образцов-кубов с покрытием из экспериментальных составов показало снижение водопроницаемости по сравнению с образцами без покрытия. Наиболее эффективным оказалось покрытие полиэфирной смолой с пониженной возгораемостью. Толщина покрытия не превышала 0,55 мм. Водопоглощение составило примерно 1% по объему, в то время как водопоглощение образцов без покрытия достигало 28%. Однако применение исследованного уплотняющего состава имеет недостатки, например, при повреждении покрытия водопоглощение легкого бетона резко возрастает.

Проводились также эксперименты по изучению водопоглощения легкого бетона за счет введения в его состав гидрофобных добавок бутадиенстирольного латекса. Это позволило получить легкий бетон, водопоглощение которого за 100 ч составило примерно 2% по объему, в то время как водопоглощение легкого бетона, приготовленного обычным способом, за это же время достигло 15%.

Исследовалось водопоглощение образцов из легкого бетона с предварительной обработкой пористого заполнителя гидрофобными кремнийорганическими соединениями. Водопоглощение за 30 ч бетона, приготовленного на таком заполнителе, оказалось значительно ниже водопоглощения бетона на необработанном заполнителе. Однако со временем эта разница уменьшается и примерно через 300 ч водопоглощение того и другого бетона приобретает примерно одинаковое значение.

При использовании заполнителя, обработанного гидрофобными веществами, в сочетании с гидрофобной добавкой к цементу, отмечено увеличение водопоглощения бетона по сравнению с бетоном, содержащим только обработанный заполнитель. Хорошие результаты были получены при использовании обработанного пористого заполнителя при одновременной замене латексом 50% воды затворения. Водопоглощение такого бетона оказалось ниже водопоглощения бетона, обработанного кремнийорганическим покрытием.

При обработке поверхности бетонных образцов гидрофобным кремний органическим покрытием водопоглощение образцов снижалось.

При замене цемента полимерным связующим водопоглощение легкого полимербетона ниже водопоглощения обычного легкого бетона. Однако необходимо учитывать, что стоимость полимерного связующего значительно выше, поэтому содержание заполнителя в полимербетоне должно быть по возможности высоким.

Прочность на сжатие легкого бетона при обработке исследованными способами практически не отличалось от прочности необработанного бетона. Исключение составил легкий полимербетон, прочность которого превышает прочность обычного легкого бетона при равной плотности.

Обработка поверхности образцов легкого бетона и его составляющих различными способами не повлияла на расчетный коэффициент теплопроводности.

Таким образом, по сравнению с легким бетоном, подвергнутым рассмотренным способам обработки, полимербетон является более перспективным материалом.

СОПОСТАВЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ РУЧНОГО И АВТОМАТИЗИРОВАННОГО РАСЧЕТОВ РАМЫ

М.А. Илькевич
Э.В. Мусафиров, *научный руководитель, канд. физ.-мат. наук, доцент*
Гродненский государственный университет им. Янки Купалы
г. Гродно

При внедрении BIM-технологии (информационного моделирования зданий) в проектных организациях возникают такие трудности, как необходимость полного переоснащения организации, переобучения персонала, накопления опыта. Но главная – степень адекватности получаемых результатов. Поэтому целью данной работы является сопоставление результатов статических расчетов, выполненных вручную методом перемещений и с помощью программы Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2016. Объект исследования – рама, представленная на рис. 1. Интенсивность равномерно распределенной нагрузки q = 18 кН/м, длина пролета L = 6 м, высота этажа h = 3 м, жесткость всех стержней одинакова.

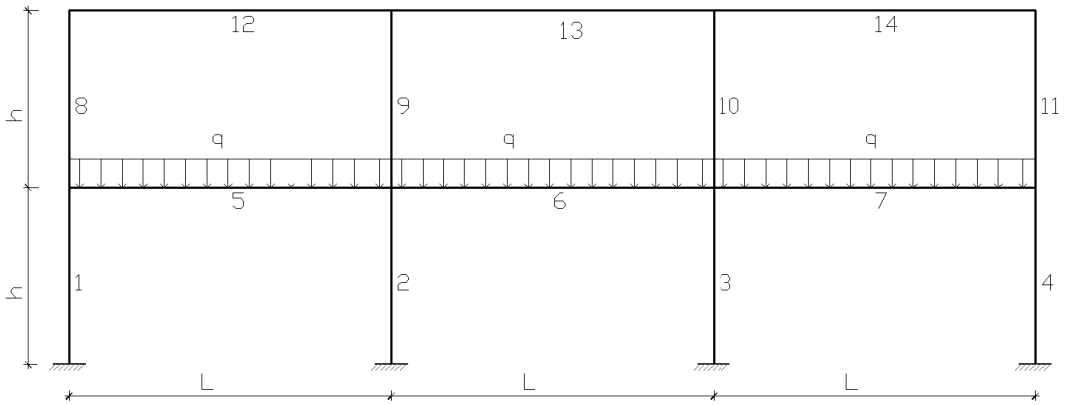


Рис. 1. Расчетная схема рамы

При расчете в программе Robot Structural Analysis Professional рама была представлена железобетонными колоннами и ригелями сечением 30х30 см из бетона класса С16/20.Эпюра изгибающих моментов и номера узлов представлены на рис. 2.

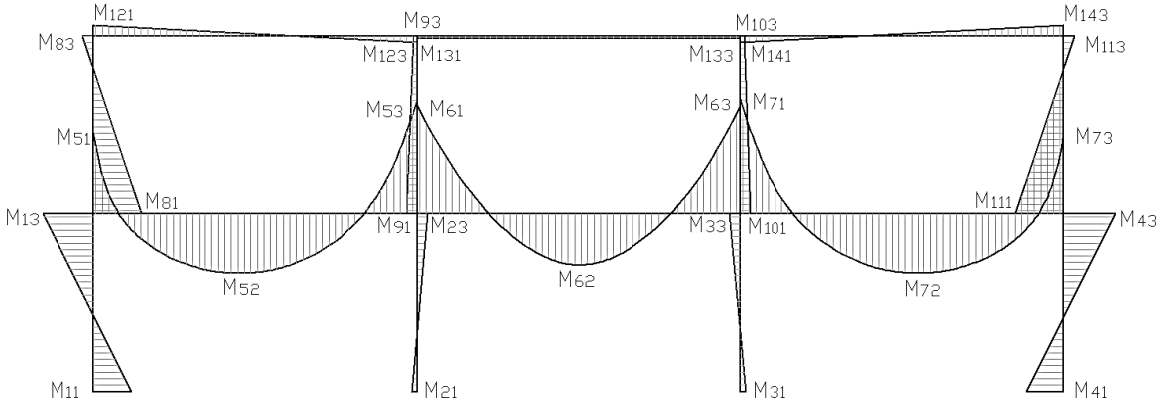


Рис. 2. Эпюра изгибающих моментов

Значения изгибающих моментов (M_y) представлены в таблице.

Таблица

№ узла	Метод перемещений M_y, кН	Robot Structural Analysis M_y, кН	Относительная погрешность, %
11	11.3734	11.66219	0.64
13	-23.47468	-23.48919	0.06
21	-1.23696	-1.24053	0.29
23	2.47391	2.43586	1.54
31	1.23696	1.24053	0.29
33	-2.47391	-2.43586	1.54
41	-11.73734	-11.66219	0.64
43	23.47468	23.48919	0.06
51	-42.88114	-42.98643	0.25
52	30.24357	30.25558	0.04
53	-58.63171	-58.50240	0.22

Окончание таблицы

№ узла	Метод перемещений M_y, кН	Robot Structural Analysis M_y,кН	Относительная погрешность, %
61	-54.61848	-54.59767	0.04
62	26.38152	26.40233	0.08
63	-54.61848	-54.59767	0.04
71	-58.63171	-58.50240	0.22
72	30.24357	30.25558	0.04
73	-42.88114	-42.98643	0.25
81	19.40646	19.49724	0.47
83	-3.60092	-3.69274	2.55
91	-1.53932	-1.46888	4.58
93	-0.63222	-0.71523	13.13
101	1.53932	1.46888	4.58
103	0.63222	0.71523	13.13
111	-19.40646	-19.49724	0.47
113	3.60092	3.69274	2.55
121	-3.60092	-3.69274	2.55
123	1.09952	1.20961	10.01
131	0.46729	0.49439	5.80
133	0.46729	0.49439	5.80
141	1.09952	1.20961	10.01
143	-3.60092	-3.69274	2.55

Выводы. Погрешность расчетов обусловлена тем, что при расчете методом перемещений (для уменьшения количества неизвестных) нами не учитывались продольные деформации стержней (т.е. считалось, что жесткость $EA = \infty$,см. [1, с. 368]). Компьютерный же расчет позволяет проводить вычисления с большим количеством неизвестных и учесть продольные деформации стержней, что и было продемонстрировано расчетом методом конечных элементов в программе Robot Structural Analysis Professional.

1. Яровая, А. В. Строительная механика. Статика стержневых систем: учеб. пособие [Текст] / А. В. Яровая; М-во образования Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель: БелГУТ, 2013. – 447 с.

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ ЛЕГКОЙ СТАЛЬНОЙ ТОНКОСТЕННОЙ БАЛКИ СОСТАВНОГО СЕЧЕНИЯ

Д.А. Каберов
И.С. Казакова, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Вопросы, касающиеся снижения металлоемкости, удобства монтажа, трудоемкости изготовления, становятся наиболее острыми в текущей экономической ситуации в сфере строительства, поэтому наблюдается интерес к конструкциям, отвечающим этим требованиям. Легкие стальные тонкостенные конструкции (далее ЛСТК) – строительные конструкции из тонкой (до 4 мм) стали, применяемые для строительства быстровозводимых зданий. Основным нормативным документом для проектирования металлоконструкций в России является СП Стальные конструкции [1], по которому расчет данных конструкций возможен при их толщине от 4 мм. Расширение применения ЛСТК сдерживалось отсутствием нормативной базы для проектирования и недостаточным опытом строительства в данном направлении, возводились в основном малоэтажные строения. Однако теперь введена в действие отечественная нормативная литература [2].

Цель данной работы – разработать новую конструкцию балки составного сечения из ЛСТК профиля, перекрывающую пролет 6 м, способную конкурировать со стандартным решением, применяемым в конструкциях предприятием АО «СКДМ».

Задачи:

– конструирование сечения составной ЛСТК балки и ее расчет согласно отечественной нормативной литературе [2];

– выполнение сравнительного анализа предложенного и стандартного решений;

– определение экономически выгодного варианта сечения.

Сечение составной балки перекрытия пролетом 6 м выполнено из ЛСТК профилей, представленных в сортаменте АО «СКДМ», материал балки – сталь 280. Стенка балки закомпонована из профиля ПН204х1,5, верхняя полка из профиля ПС200х1,2. В качестве стандартного решения балки рассматривается составная двутавровая балка из профилей ПН 254х2.

Научной новизной является расчет составного сечения балки, представленной на рисунке, по новой нормативной литературе [2] и определение рентабельности данного решения в качестве балки перекрытия.

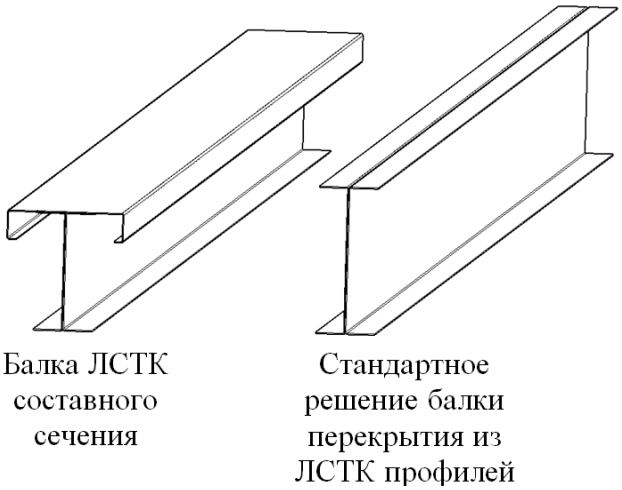


Рис. Балки составного сечения из профилей

В ходе расчета определялись геометрические характеристики сечений с учетом толщины цинкового слоя и закруглений, а также редуцированные геометрические характеристики. После сбора нагрузок на балку перекрытия, определены расчетные усилия в балке и выполнена проверка по первой и второй группам предельных состояний.

Параметрами для сравнения балок стали строительная высота, металлоемкость перекрытия и стоимость погонного метра профилей, составляющих сечение балки.

Сравнение балок представлено в таблице.

Таблица

Сравнительный анализ вариантов

Параметры / Вид балки	Строительная высота, м	Шаг балок, м	Металлоемкость перекрытия, кг/м^2	Стоимость профиля м.п. балки, руб
Балка ЛСТК составного сечения	0,205	1	11,18	700
Стандартное решение балки перекрытия из ЛСТК профилей	0,250	0,6	19,6	660

Выводы:

- предложенная конструкция балки имеет меньшую высоту сечения, а это значит, что строительная высота перекрытия будет меньше;
- балка составного сечения экономичнее по расходу металла, чем стандартное решение балки при равном пролете;
- предложенная конструкция составного сечения дает возможность варьировать размерами верхней полки, подбирая необходимый профиль, что позволяет эффективнее использовать материал.

Развитие темы применения составных сечений балок из ЛСТК профиля позволит получить более экономичные конструкции зданий и сооружений.

1. СП 16.13330.2011. Свод правил. Стальные конструкции: актуализированная редакция СНиП II-23-81*: утв. Минрегион РФ 27.12.2010 №791. – Введ. 20.05.2011. – М.: ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко, 2011. – 171 с.

2. СП 260.1325800.2016. Свод правил. Конструкции стальные тонкостенные из холодногнутых оцинкованных профилей и гофрированных листов. Правила проектирования: утв. приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ 03.12.2016 – Введ. 04.06.2017 М.: ЦНИИПСК им. Мельникова, 2016. – 116 с.

ИННОВАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛИСТИРОЛБЕТОНА С ОПТИМАЛЬНЫМИ СВОЙСТВАМИ

А.С. Капанова
В.Т. Станевич, *научный руководитель, канд. техн. наук, профессор*
Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова
г. Павлодар

Внедрение энергоэффективных технологий и материалов, повышение энергоэффективности теплозащиты зданий и сооружений являются приоритетными направлениями как в казахстанской, так и мировой экономике.

Безальтернативным теплоизоляционным материалом является полистиролбетон. Полистиролбетон – композиционный материал, в состав которого входит портландцемент, кварцевый песок, заполнитель (вспененные гранулы полистирола), а также модифицирующие добавки (ускорители схватывания, пластификаторы и т.д.).

Легкие конструкционные материалы в отличие от традиционных позволяют снизить массу и толщину стен, благодаря чему снижается нагрузка на фундамент, снижаются сроки строительства и повышаются технико-экономические показатели.

В Германии этот материал успешно заменяет в строительстве зданий минераловатные плиты и прочие менее эффективные утеплители. В Странах Западной Европы полистиролбетон низкой плотности применяют в качестве морозостойкого основания для железных дорог, для изготовления стеновых панелей, утепления кровли, теплового основания животноводческих зданий. Швейцарская компания из полистиролбетона средней плотности 300-500 кг/м^3 выпускает теплоизоляционные плиты для малоэтажного строительства. Интерес в современном строительстве к полистиролбетону обусловлен его низким коэффициентом теплопроводности, низкой плотностью, высокой морозостой-

костью, долговечностью в отличие от полимерных материалов, которые значительно быстрее стареют и разрушаются; экологической безопасностью, низкой сорбционной влажностью (позволяют материалу сохранять низкие значения теплопроводности в условиях повышенной влажности); биологической нейтральностью, устойчивостью к плесени, стойкостью к действию растворителей, бензина, дизельного топлива, солям почвы, кислот и щелочей. Блоки из него водонепроницаемы, не боятся воздействия прямых солнечных лучей, легко поддаются обработке, препятствуют искажению геомагнитного поля внутри помещений.

Целью исследования было изучение свойств полистиролбетона, состав которого определялся по предлагаемому алгоритму. При применении вспененных гранул полистирола в полистиролбетонной смеси улучшается прочность на растяжение и на изгиб, вследствие этого он не имеет трещин, в отличие от пенобетона и газобетона.

Приоритетное положение по энергоресурсосбережению в строительстве занимает особо легкий полистиролбетон плотностью от 150 до 600 кг/м^3, прочностью 0,2–3,5 МПа, морозостойкостью F25-F100 по СТ РК 51263-12.

Для снижения расхода цемента, предложен метод приведенного цементно-водного отношения с применением активных минеральных добавок, алгоритм проектирования состава полистиролбетона с заданными значениями прочности на сжатие и средней плотности.

Для полистиролбетонных смесей при постоянном содержании воды, пластифицирующий эффект наблюдается при введении воздухововлекающей добавки ХТС-9. Подвижность полистиролбетонной смеси демонстрирует, что при увеличении цементно-водного отношения расход добавок будет уменьшаться. При введении пластификатора и воздухововлекающей добавки увеличивается подвижность при небольшом изменении расхода воды.

Алгоритм расчета состава полистиролбетона с заданными прочностью и плотностью состоит в следующем:

- определение расхода цемента из условия необходимой средней плотности;
- определение расхода песка и активной минеральной добавки;
- определение расхода воды из условия обеспечения необходимой удобоукладываемости;
- определение суммарного объема воздуха и гранул пенополистирола;
- проверка условия выполнения необходимой прочности;
- увеличение активности цемента;
- определение расхода гранул пенополистирола.

Если условия прочности не выполняются, то следует уменьшить содержание песка или полностью заменить его минеральной добавкой; либо использовать минеральную добавку с большей цементирующей эффективностью.

В результате исследовательской работы было установлено, что образцы из полистиролбетона, состав которого апробирован по предложенному алго-

ритму, имеют прочность до 2,5 МПа и плотность – до 300 кг/м^3, а коэффициент теплопроводности примерно на 5–8% ниже, чем образцы из поризованного легкого бетона.

ЗОЛОЩЕЛОЧНОЕ ВЯЖУЩЕЕ ДЛЯ БЕТОНОВ

М.С. Каримжанова
В.Г. Никифорова, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова
г. Павлодар

Утилизация золы-унос ТЭС является актуальной проблемой в странах, энергетика которых базируется на применении каменного угля. Зола-унос используется в различных отраслях промышленности, однако до настоящего времени не удалось достичь ее полного использования в народном хозяйстве.

Зола-унос, обладающая пуццоланической активностью и имеющая высокую дисперсность, пригодна для изготовления гидравлических вяжущих. В ПГУ им. С. Торайгырова были проведены исследования с целью выявления возможности получения золощелочного вяжущего за счет активирования золы-унос. С экономической точки зрения, благодаря возможности использования в качестве активатора промышленных стоков, содержащих гидроокись натрия, золощелочное вяжущее является дешевым. В работе изучалась возможность использования промышленных стоков Павлодарского химического комбината.

Были исследованы золы Аксусской, Экибастузской ГРЭС и Павлодарской ТЭС, характеристики которых даны в табл. 1.

Таблица 1

Характеристика зол-уноса ТЭС, сжигающих Экибастузский уголь

Наименование ТЭС	Химический состав золы-унос, %								Удельная поверхность, см^2/г
	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	SO_3	щелочи	п.п.п, %	
Аксусская ГРЭС	47,4	23,9	8,25	3,87	1,68	0,84	1,07	4,83	3900
Экибастузская ГРЭС	47,4	25,3	8,4	3,55	1,24	0,89	1,32	3,85	4440
Павлодарская ТЭС	48,2	27,7	6,58	3,60	1,55	0,59	1,03	2,02	2500

Показатели прочности на сжатие и изгиб золощелочного вяжущего близки соответствующим показателям цемента и представлены в таблице 2.

Свойства золощелочного вяжущего зависят от ряда факторов, важнейшими из которых являются химический и зерновой состав, количество несгоревших частиц угля и активатора.

Процесс твердения золощелочного вяжущего зависит от содержания активных составляющих в золе-унос, переходящих в раствор, соотношения SiO_2:Al_2O_3 в образующемся алюмосиликате натрия.

Исследовалась возможность применения золощелочного вяжущего для приготовления растворов и бетонов. Растворы и бетоны на золощелочном вяжущем обладают хорошей удобоукладываемостью и легко уплотняются вибрированием.

Таблица 2

Результаты испытания на прочность золощелочного вяжущего

Наименование ТЭС	Прочность золощелочного вяжущего, МПа			
	при сжатии		при изгибе	
	после пропаривания	в возрасте 28 суток	после пропаривания	в возрасте 28 суток
Аксусская ГРЭС	52,5	54,4	10,2	11,0
Экибастузская ГРЭС	42,8	48,8	8,1	10,3
Павлодарская ТЭС	4,4	8,2	1,5	3,2

Максимальная прочность бетона на золощелочном вяжущем составила 25,8 МПа при использовании золы Аксусской ГРЭС (таблица 3).

Прочность при сжатии после испытания на морозостойкость снизилась на 6% при использовании золы Аксусской ГРЭС, на 4% – при использовании золы Экибастузской ГРЭС и на 5% золы Павлодарской ТЭС.

Таблица 3

Результаты испытания бетонов на золощелочном вяжущем

Обозначение золы-унос	Прочность при сжатии бетона на золощелочном вяжущем	
	после пропаривания	в возрасте 28 суток
Аксусская ГРЭС	25,8	29,8
Экибастузская ГРЭС	22,6	26,9
Павлодарская ТЭС	10,3	9,5

Оценка свойств золы-унос и активатора из группы промышленных стоков, позволяет определить степень их пригодности для получения золощелочного вяжущего и бетона на его основе.

Изготовленные из бетона на золощелочном вяжущем экспериментальные бордюрные элементы не показали снижения прочности после одного месяца эксплуатации.

К ВЫБОРУ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ

Н.А. Кузнецова
И.С. Казакова, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

К высотным зданиям в соответствии с СП [1] предъявляются требования, такие как обеспечение ремонтопригодности фасадов, обеспечение класса пожарной опасности в составе фасадных систем – К0. Наружные ограждающие конструкции и узлы их креплений должны отвечать требованиям прочности и жесткости, воспринимать проектные нагрузки, обуславливаемые климатическими факторами (ветровые, температурные и другие воздействия). Крепление несущего каркаса фасадных систем следует выполнять только к несущим конструкциям либо к железобетонным конструкциям из тяжелого бетона.

Целью исследования является анализ конструктивных решений ограждающих конструкций высотных зданий. Задачи работы: ознакомление с имеющейся нормативно-технической базой по подбору и расчету ограждающих конструкций; произведение анализа конструктивных решений, сравнение полученных решений. Для исследования выбрано здание, высотой более 75 м. Тип местности – городские территории. Нормативное давление ветра для I ветрового района.

Нагрузки, действующие на ограждающие конструкции в соответствии с [2]: собственный вес, ветровые нагрузки, нагрузки от обледенения, температурные воздействия. Расчет фасадных систем представлен в таблице.

Таблица

Подбор фасадных систем для I ветрового района

Размер элемента a*h, мм	Шаг направляющих, м	Пролет направляющих, м	Допускаемая ветровая нагрузка, кгс/м^2			Высота здания, м		
			СКП Alcote K St	Aluco -bond	Краспан-Керамогранит	СКП Alcote K St	Aluco -bond	Краспан-Керамогранит
400*400	0,4	0,6	468	465	380	до 300	до 300	до 300
		0,9	468	465	260			до 250
		1,2	468	465	175			до 80

Окончание таблицы

Размер элемента a*h, мм	Шаг направляющих, м	Пролет Направляющих, м	Допускаемая ветровая нагрузка, кгс/м^2			Высота здания, м		
			СКП Alcote K St	Aluco -bond	Краспан-Керамогра-нит	СКП Alcote K St	Aluco -bond	Краспан-Керамогра-нит
600*600	0,6	0,6	195	192	153	до 110	до 110	до 75
		0,9	195	192	153			
		1,2	195	192	115			
800*800	0,4	0,6	100	97	164			
		0,9	100	97	164			
		1,2	100	97	140			
1200*600	0,6	0,6	86	83	122			
		0,9	86	83	122			
		1,2	86	83	110			

В результате исследования установлено следующее: фасадные системы «СКП AlcoteKSt» не применимы в высотных зданиях т.к. дымообразующая способность не соответствует регламентируемому параметру – Д2. Наибольшую долговечность имеет сплошное остекление фасадов зданий, но, на ряду с этим, его масса в 6 раз превышает массу «СКП AlcoteKSt» и «Alucobond» и в 1.8 раза «КраспанКерамогранит». Наименьшая стоимость у системы «КраспанКерамогранит», в 1.4 раза дешевле «СКП AlcoteKSt» , в 11.3 – остекления, и в 2.3 – «Alucobond». Фасадные системы «СКП AlcoteKSt» и «Alucobond» применимы в I ветровом районе с высотой здания до 300 м с различным шагом направляющих и их пролетом. «КраспанКерамогранит» имеет ограниченный шаг и пролет направляющих для различных высот зданий, но так же применим для зданий высотой до 300 м. В результате установлено, что для высотных зданий применимы системы «Aluco-bond» и «Краспан-Керамогранит», но ввиду требования ремонтопригодности их применение невозможно на уникальных зданиях, в таких случаях следует рассматривать светопрозрачные конструкции.

1. СП 267.1325800.2016 Здания и комплексы высотные. Правила проектирования. Свод правил. [Электронный ресурс]: утв. приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 30 декабря 2016 г. N 1032/пр и введен в действие с 1 июля 2017 г. // Техэксперт: инф.-справ. Система /Консорциум «Кодекс».

2. Нагрузки и воздействия: СП 20-13330-2016. Свод правил. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85* [Электронный ресурс]: утв. Мин-вом регионального развития РФ 27.12.2010: введ. 20.05.2011 //Техэксперт: инф.-справ. Система /Консорциум «Кодекс».

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ЛЕГКИХ БЕТОНОВ С ЗОЛОЙ ПАВЛОДАРСКОЙ ТЭС

Е.Т. Курмангалиев
В.Г. Никифорова, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова
г. Павлодар

Как известно из литературных источников, лишь незначительная часть воды затворения вступает в химическую реакцию с цементом. Остальное количество воды, необходимое для придания бетонной смеси нужной консистенции, испаряется из бетона, образуя поры. Например, если принять, что в процессе твердения цементом связывается около 25% воды по массе цемента, то при В/Ц=0,6 на каждые 100 г цемента приходится 25 г воды, вступающей в реакцию и 35 г воды, испаряющейся из бетона, в результате чего образуется 35 см^3 пор. Кроме того, процесс твердения цемента в начальной стадии сопровождается уменьшением объема, которое составляет на каждые 100 г цемента около 6 см^3. При этом суммарный объем пор увеличивается до 41 см^3, что составляет 44,6% общего объема смеси.

Для повышения химической стойкости бетона и уменьшения его пористости целесообразно уменьшить содержание в нем цемента при одновременном увеличении доли тонкодисперсного заполнителя. В качестве такого заполнителя может быть применена зола-унос, которая имеет высокую удельную поверхность и шаровидную форму частиц. В работе была использована зола-унос Павлодарской ТЭС, цемент АО Семейцемент, песок Карасорского месторождения и щебень Майкаинского карьера.

Добавка золы-унос позволила увеличить долю заполнителей в смеси и, следовательно, сократить расход дорогостоящего вяжущего. Шаровидная форма частиц золы-унос позволила заполнить пустоты и поры в бетоне. Кроме того, замена золой-унос 20% цемента дала возможность сократить расход воды затворения на 6–10%. Ориентировочно, при введении 60 кг золы на 1 м^3 бетона можно сократить расход цемента с 300 до 240 кг, и расход воды со 180 до 168 л. При этом прочность бетона с золой примерно равна прочности бетона с расходом цемента 300 кг на 1 м^3. Бетон, содержащий золу-унос, имеет меньшую пористость.

Были проведены сравнительные исследования морозостойкости легких бетонов изготовленных на керамзитовом гравии и глинозольном керамзите. В таблицах 1 и 2 представлены результаты испытания бетонов с золой и без нее, на керамзитовом гравии и глинозольном керамзите. Исследования были выполнены на образцах-кубах размерами 10х10х10 см.

Образцы подвергались попеременному замораживанию при температуре (-20°С) и оттаиванию при температуре (+18°С) в насыщенном водой состоя-

нии, затем испытывались на сжатие. Всего было проведено 50 циклов замораживания-оттаивания.

Таблица 1

Составы и характеристики бетонов

В/Ц	Расход материалов, кг/м^3				Расчетная пористость, %	Прочность при сжатии, МПа
	цемент	вода	заполнитель	зола-унос		
0,6	260	180	880	-	13,5	46,5
0,7	230	168	899	60	13,3	42,6
0,9	180	155	886	150	13,1	33,4

В результате экспериментальных работ было установлено, что при попеременном замораживании и оттаивании не наблюдалось существенных повреждений поверхности образцов, изготовленных на керамзитовом гравии. Поведение такого бетона не зависело ни от содержания пористого заполнителя, ни от влажности.

Таблица 2

Характеристика исследуемых бетонов

Номер состава	Вид крупного заполнителя	В/Ц		Содержание цемента на 1 м^3 бетона, кг
		без учета	с учетом	
		воды, поглощенной заполнителем		
1	керамзитовый гравий	0,37	0,47	460
2		0,39	0,63	330
3	глинозольный керамзит	0,44	1,00	330
4		0,44	1,00	325

Замена керамзитового гравия глинозольным керамзитом привела к снижению морозостойкости бетона как на водонасыщенном заполнителе, так и на сухом заполнителе. Повреждения бетона на влажном заполнителе были более значительными, что, возможно, вызвано увеличением содержания в бетоне воды и возникновением в результате этого гидростатического давления в порах цементного камня.

Прочность бетонов на керамзитовом гравии после 50 циклов замораживания-оттаивания снизилась в среднем на 2,5%, а на глинозольном керамзите – в среднем на 8%.

При испытаниях разрушение легкого бетона происходило по поверхности контакта зерен, крупного заполнителя и цементного камня. Возможно, что это обусловлено возникновением гидростатического давления по поверхности раздела между зернами заполнителя и цементным камнем, которое увеличивалось в результате перемещения воды из пористого заполнителя в цементный камень при замораживании бетона.

ПРИМЕНЕНИЕ ДИАГРАММЫ ИСИКАВЫ В ПРОЦЕССЕ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ПЛИТ

Ю.А. Мищенко
П.В. Корниенко, *научный руководитель, канд. техн. наук, профессор*
Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова
г. Павлодар

Выпуск высококачественной и конкурентоспособной продукции в рыночной экономике является основным фактором коммерческого успеха компании. Для достижения данной цели следует обеспечить соблюдение баланса между производством продукции высокого качества и минимизацией стоимости её производства.

В данной статье рассматривается возможность применения статистического метода (диаграммы Исикавы) в процессе контроля качества железобетонных плит перекрытия, выпускаемых в соответствии с ГОСТ 9561-2006 с целью снижения затрат на качество на ТОО Строительная компания «Атамура».

На предприятии проводится полный входной контроль, контроль соблюдения технологии производства, приемочный и периодический контроль. При входном контроле на заводе железобетонных изделий проводится проверка качества всех сырьевых материалов: цемента, песка, щебня, арматурной проволоки и стержней на основе требований стандартов ГОСТ 310.2-76, ГОСТ 310.4-81(цемент), ГОСТ 8735-88 (песок), ГОСТ 8269.0-97 (щебень), ГОСТ 12004-81 (арматурная сталь).

В ходе операционного контроля проверяется соответствие каждой операции соответствующим установленным инструкциям, режимам и технологическим картам. Объектами такого контроля на производстве ЖБИ являются: процесс приготовления бетонной смеси, изготовление арматурных изделий, формование ЖБИ согласно ГОСТ 13015-2003, ГОСТ 10060.2-95, ГОСТ 26433.1-89. По результатам приёмочного контроля готовой продукции принимается решение о пригодности изделий к отправке потребителю. Для этого проверяется соответствие качественных показателей изделия требованиям стандарта и проекта, а также обобщаются данные входного и операционного контроля по ГОСТ 26433.1-89 [1].

Как видно, качество ЖБИ зависит от большого числа производственных операций и условий, поэтому процесс производства требует постоянного анализа [2]. На этапе приёмочного контроля, когда найдены какие-либо дефекты готовой продукции и требуется выявить их причины, следует применять причинно-следственную диаграмму Исикавы. В результате обзора построена блок-схема причин появления возможных дефектов при помощи диаграммы Исикавы (рис.).

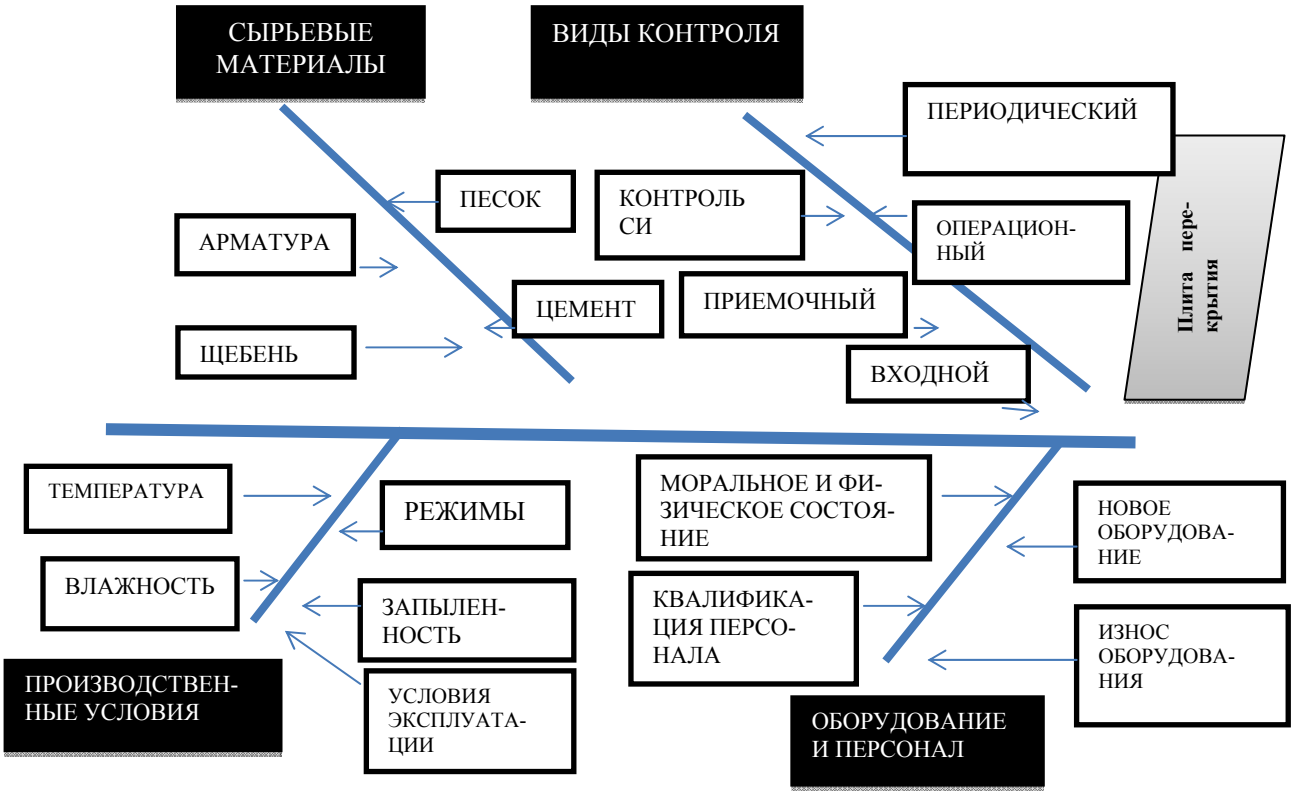


Рис. Блок-схема причин появления возможных дефектов

Полученную диаграмму следует применять сотрудникам, ответственным за систему менеджмента качества при поиске причин нестабильности и неуправляемости процесса производства. Так, в производственных условиях следует учитывать температуру, влажность и запыленность цеха, вибрации, при использовании СИ, особое внимание уделять сроку службы СИ, методам поверки и квалификации задействованного персонала. Говоря о рабочем персонале, не менее важную роль играет микроклимат в коллективе, моральное состояние сотрудников, объективная оценка труда (поощрение и мотивация) и постоянное повышение квалификации персонала.

Изучив технологию производства и методы контроля качества плит перекрытия на рассматриваемом предприятии, можно предположить следующие причины выхода процесса из-под контроля: плохо организованная работа с поставщиками; слабо функционирующая СМК; износ части производственного оборудования, поэтому применение данного статистического метода позволит улучшить качество выпускаемой продукции на заводе ЖБИ ТОО СК «Атамура».

1. Баженов Ю. М. Технология бетона. Учебник. – М.: Изд-во АСВ, 2011 – 528 с.

2. Абрамов, Д. С., Лерман, В. Д. Производственный контроль качества железобетонных изделий. – Л.: Стройиздат, 1978. – 159 с.

СВОЙСТВА БЕТОНОВ С ДОБАВКАМИ СУПЕРПЛАСТИФИКАТОРОВ

А.О. Могила
В.Г. Никифорова, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова
г. Павлодар

В лаборатории ПГУ им. С. Торайгырова были проведены исследования по определению удобоукладываемости и прочности бетона с добавками суперпластификаторов.

Для исследования применяли портландцемент М400 «ОАО Семей Цемент». В качестве мелкого заполнителя использовали природный песок месторождения Карасор с модулем крупности 2,95 и плотностью 2,62 г/см^3. Плотность крупного заполнителя из известнякового щебня Майкаинского месторождения – 2,69г/см^3. Суперпластификатор НКНС – отход Павлодарского нефтехимического завода, суперпластификатор УП-2 – отход завода Полимер (г. Павлодар), плотностью 1,8 и pH равным 8.

Смешивание компонентов происходило в гравитационном смесителе. Суперпластификаторы вводили вместе с водой затворения в количестве 1,5% от массы цемента. Характеристики бетонных смесей представлены в таблице. Через каждые 20 мин измеряли подвижность смеси.

Образцы размером 10×10×10 см изготавливали в стальных формах, твердение происходило в естественных условиях в течение 28 суток. Определяли скорость прохождения ультразвука через образцы в продольном и поперечном направлениях. Испытания по определению прочности на сжатие проводились согласно действующим стандартам.

Результаты испытаний показали, что добавка суперпластификаторов в четыре-пять раз увеличивает подвижность бетонной смеси (табл.).

Таблица

Характеристики бетонных смесей

Номер состава	Марка суперпластификатора	В/Ц	Характеристика бетонной смеси	
			подвижность, мм	плотность, кг/м^3
1	-	0,47	38	2413,5
2	НКНС	0,47	234	2438,5
3	-	0,52	64	2223,2
4	НКНС	0,52	107	2297,1
5	-	0,62	92	2283,0
6	НКНС	0,62	221	2285,0
7	-	0,67	147	2161,0
8	НКНС	0,67	229	2219,0
9	-	0,47	38	2335,1
10	УП-2	0,47	203	2266,6
11	-	0,62	48	2098,3
12	УП-2	0,62	223	2008,2

Максимальная подвижность бетонной смеси составила 230 мм, расслоение при этом не наблюдалось. Подвижность составов с добавками в течение времени исследования уменьшается более резко, чем для контрольной бетонной смеси без добавок.

Добавка НКНС позволяет повысить плотность бетона примерно на 1-2%, а добавка УП-2 снижает плотность бетона в среднем на 5%.

Уменьшение подвижности во времени прямо пропорционально первоначальной подвижности бетонной смеси. Наибольшее уменьшение подвижности наблюдалось в интервале от 40 до 60 мин. Через 100 мин. снижение подвижности контрольной и исследуемой бетонной смеси было практически одинаковое. Использование исследованных суперпластификаторов позволяет уменьшить расход воды в среднем на 8 %.

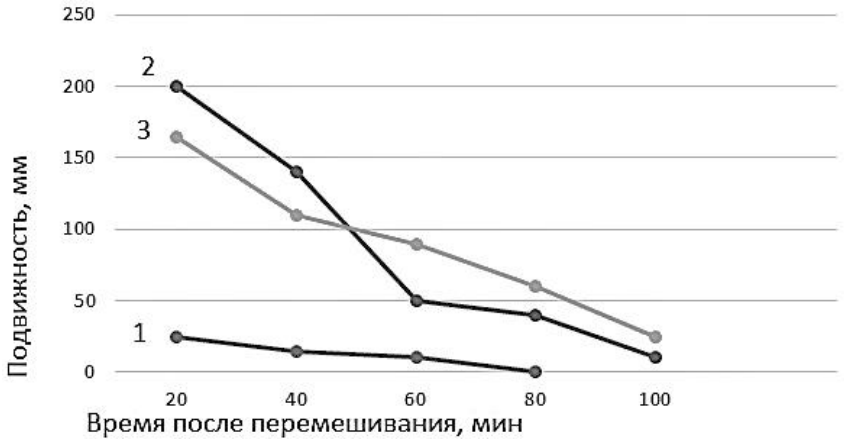


Рис. Изменение подвижности бетонной смеси во времени
1 – контрольная бетонная смесь без добавок;
2 – бетонная смесь с добавкой НКНС; 3 – бетонная смесь с добавкой УП-2

Физико-механические испытания образцов показали, что введение пластификаторов не оказывает существенного влияния на прочность при сжатии бетона. Прочность образцов бетона с суперпластификаторами была практически равна или несколько превышала значения для контрольных образцов бетона без добавок. Однако отмечено, что добавка УП-2 повышает прочность образцов, по сравнению с контрольными, на 5%, а с добавкой НКНС прочность остается равной прочности контрольных образцов.

Таким образом, исследованиями было установлено, что введение добавок оказало влияние на подвижность бетонных смесей и сокращение расхода воды, а влияние добавок на прочность бетонов требует дальнейших работ.

ИССЛЕДОВАНИЕ ОБЛЕГЧЕННЫХ ПЛИТ ПОКРЫТИЯ ДЛЯ СКАТНЫХ КРЫШ ГРАЖДАНСКИХ ЗДАНИЙ

А.Н. Насоновская
И.С. Казакова, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

В настоящее время в России большую популярность принимают легкие несущие конструкции. Панели покрытия из легких стальных тонкостенных конструкций открывает новые возможности в строительстве, снижая затраты, сокращая сроки строительных работ. Они являются альтернативной заменой прогонному и деревянному стропильному покрытию. Малая металлоемкость и легкость таких конструкций не требует применения тяжелых грузоподъемных механизмов.

Цель данной работы – разработка конструктивного решения пространственной плиты покрытия с размерами в плане 3,0х7,2 м, состоящей из тонкостенных оцинкованных профилей и профилированного листа, для жилого здания.

Задачами являются:

- Поиск и изучение информации касающейся данной темы.
- Конструирование плиты покрытия с соблюдением необходимых параметров.
- Сбор нагрузки на плиту покрытия по СП 20.13330.2017 «Нагрузки и воздействия».
- Расчет полученной конструкции.
- Выявление эффективности от применения рассматриваемой конструкции.

В ходе работы произведен патентный поиск и выявлены недостатки конструктивных решений, заявленных в патентах. На основании выявленных недостатков, в исследовательской работе предлагается новый вариант кровельной панели, выполненной из тонкостенных оцинкованных профилей и металлического профилированного листа.

Рассмотрены плиты с различным шагом поперечных профилей. В зависимости от шага поперечных профилей выполнен сбор нагрузок, определены нормативные и расчетные нагрузки. Произведена проверка на прочность элемента при изгибе п.7.7.3[2], проверка несущей способности поперечного сечения от действия поперечной силы п.7.7.6[2], а также проверен допустимый прогиб профиля.

Для каждого профиля выполнен расчет геометрических характеристик эффективного сечения при изгибе п.7.2 [2]. Для учета пространственной работы панели покрытия в расчетах принято приведенное поперечное сечение по п.8.5.10[1].

Рис. 1. Каркас кровельной панели из ЛСТК
(1-поперечные ребра каркаса, 2-продольные ребра каркаса)

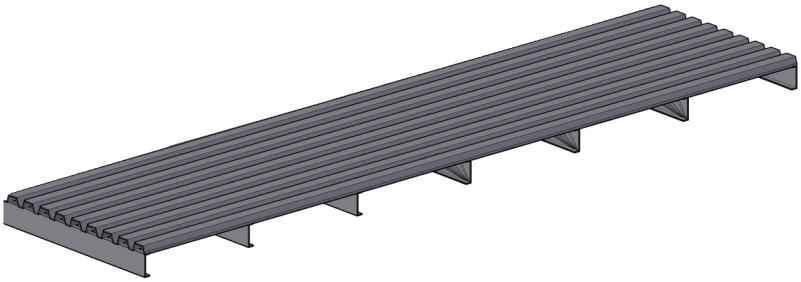


Рис. 2. Разрез кровельной панели
Сравнения полученных результатов представлены в таблице

Таблица

Полученные результаты

Вариант плиты покрытия	Тип профиля	Количество элементов в плите, шт.	Стоимость, руб.		Расход стали, кг	
			1 ед.	всех	1 ед.	всех
1 вариант	100-1,0 /600	13	6547	144034	250,5	5511,0
2 вариант	100-1,5/800	10	7155	157410	261,4	5750,8
3 вариант	150-1,0/1000	8	5856	128832	231,3	5088,6
4 вариант	150-1,2/1200	7	6292	138424	233,3	5132,6
5 вариант	150-1,5/1500	6	6144	135168	237,4	5222,8

На основании представленных исследований можно сделать вывод, что наиболее выгодным вариантом плиты покрытия из представленных, является вариант 3, так как он наиболее выгодный по стоимости и по расходу стали.

1. СП 16.13330.2017.Свод правил. Стальные конструкции: актуализированная редакция СНиП II-23-81*: утв. Минрегион РФ 27.12.2010 №791./-Введ. 20.05.2011. – Москва: ОАО ЦПП,2011. – 340 с.

2. СП 260.1325800.2016. Свод правил. Конструкции стальные тонкостенные из холодногнутых оцинкованных профилей и гофрированных листов. Правила проектирования: утв. приказом Минстрой и жилищно-коммунального хозяйства РФ 3.12.2016 №881/пр./-Введ.4.06.2017. – Москва: ФГПУ СТАНДАРТИНФОРМ, 2016. – 131 с.

3. СП 20.13330.2017. Свод правил. Нагрузки и воздействия: актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*: утв. Минрегион РФ 27.12.2010 №787./-Введ.20.05.2011. – Москва: ОАО ЦПП, 2011. – 96 с.

БЕТОНЫ НА ОСНОВЕ КРЕМНИСТОГО ПЕСЧАНИКА

А.А. Омарбаева
В.Г. Никифорова, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова
г. Павлодар

В лаборатории ТОО «Атамура» (филиал Павлодарского государственного университета им. С. Торайгырова) были разработаны составы бетонов на кремнистых песчаниках. Песчаник доставлялся с карьера п. Майкаин (Павлодарская обл.). Кремнистые песчаники имеют высокую стойкость к действию высоких температур и химических реагентов. Разработка вяжущего позволила получить разновидность бетона с улучшенными свойствами по плотности и морозостойкости, по сравнению с полимербетоном.

Вяжущее для бетона на кремнистом песчанике включало 40-50% кварцевого песка, измельченного до удельной поверхности 5000 $см^2$/г и 60-50% молотого песчаника. Молотый песчаник является модификацией кремнезема, соединением низкотемпературного тридимита, кристобалита и разупорядоченных форм диоксида кремния в виде зерен размером до 1,25 мм.

Крупным заполнителем был кремнистый песчаник в зернах крупностью до 20мм.

Разработанный компонент вяжущего получают обжигом молотого кремнистого песчаника с содержанием SiO_2 не менее 97% в печи при 1200-1300^oC в присутствии минерализующей добавки NaOH.

Твердение бетона происходило в условиях автоклавной обработки по режиму 3+21+4 ч. при давлении 1,2 МПа.

В процессе автоклавной обработки благодаря повышенной растворимости активных форм кремнезема происходит их растворение, а затем кристаллизация на частицах кварцевого песка, которые являются центрами кристаллизации. В результате омоноличивания частиц кварцевыми новообразованиями формируется искусственный камень, связывающий мелкий и крупный заполнитель в бетоне в единый конгломерат.

В бетонах на их основе кварцевого песчаника образуются структуры, аналогичные природным кварцевым горным породам, не имеющим себе равных по долговечности.

По комплексу строительно-технологических показателей полученный состав бетона не уступает полимербетону.

По сравнению с обычными бетонами преимущества бетона на кремнистом песчанике состоят в низкой энергоемкости технологического процесса изготовления изделий, доступности исходного сырья, простоте технологии и в их более низкой стоимости.

Таблица

Сравнительная характеристика бетонов

Показатели		бетон на кремнистом песчанике	полимербетон
Плотность, кг/м^3		2300	1800-2400
Прочность, МПа:	при сжатии	до 120,0	60,0-90,0
	при растяжении	до 7,0	5,0-8,0
Сцепление с гладкой стальной арматурой, МПа		6,0	12-18
Водопоглощение, %		3	0,1
Марка по водонепроницаемости, не менее		12	25
Морозостойкость, циклы		500	300

Панели с использованием вяжущего на основе кремнистого песчаника и песчаника в качестве крупного заполнителя п. Майкаин (Республика Казахстан) можно использовать при строительстве объектов, работающих в условиях высоких температур. Например, для возведения газоотводящих стволов дымовых труб и горячих цехов различных производств.

Ориентировочно стоимость нового вяжущего ниже, чем стоимость портландцемента. При его использовании свойства химически стойкого бетона на песчанике улучшаются, расчетный расход топлива уменьшается в 2,5 раза по сравнению с производством портландцемента, снижается стоимость строительства.

ВЛИЯНИЕ ЩЕЛОЧНЫХ КОМПОНЕНТОВ НА МИКРОСТРУКТУРУ И ПРОЧНОСТЬ ШЛАКОЩЕЛОЧНЫХ БЕТОНОВ

И.В. Осипов
Б.Ч. Кудрышова, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
В.Т. Станевич, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Павлодарский Государственный Университет
г. Павлодар

Шлакощелочной бетон (ЩЩБ) был коммерциализирован как низкоуглеродистый бетон, но его принятие по-прежнему сталкивается с рядом проблем, включая стандартизацию, отсутствие поставок и вопрос о том, можно ли его тестировать на долговечность и прогнозировать срок его службы. В этой статье описывается, как использование различных прекурсоров приводит к формированию различных фазовых ассоциаций ШЩБ и как его можно распознать, независимо от химически связующих компонентов.

Представлена микроструктурная оценка шлакощелочной смеси, прочность, водопроницаемость 100% шлака и пары шлак/зола, а также сравнение с портландцементным бетоном (ПЦ). Использование связующей химии приводит к различиям в свойствах ШЩБ, ив результате эксперимента образцы при

сравнении продемонстрировали технические преимущества в производительности. Что говорит о возможностях концептуального использования на рынке строительных материалов, независимо от химических компонентов[1, 2].

Было приготовлено два вида шлакощелочных связующих: один на основе доменного гранулированного шлака цветной металлургии (ГШ), второй смешанный, 50% шлака и 50% золы (ШЗ). Эти два связующих смешивали с дозой раствора активатора Na_2SiO_3 массой 8 г на 100 г безводной смеси шлак – зола. Для приготовления этих паст были приняты соотношения вода/связующее с теми, которые указаны для бетонов (таблица). Пасты выливали в 15 мл центрифужные пробирки и отверждали в герметичных условиях при комнатной температуре (20-23°С).

Каждая партия содержала около 40 л бетона, который был отлит в формы цилиндров диаметром 100 мм и высотой 200 мм для испытаний на механические воздействия. После затвердевания образцов, спустя 28 и 90 суток, был проведен дифракционно-лучевой анализ, проверка на прочность и кипячение, для определения объема проницаемых пустот.

Дифракционно-лучевой анализ показывает значительные различия в фазовой сборке щелочно-активированных шлаковых связующих при смешивании с алюмосиликатом, таким как зола. Из этого следует, что характер продуктов реакции, образующихся в щелочно-активированных материалах и гидратированном портландцементе, совершенно различен, и поэтому реалистичное сравнение этих материалов невозможно осуществить без учета химического анализа.

Таблица

Состав бетонов на 1 м^3

№ обр.	ПЦ кг/м^3	Граншлак кг/м^3	Зола кг/м^3	В/Ц	Заполнители (кг/м^3)		Концентрация активатора (%)	Осадка (мм)
					Крупный	Мелкий		
ПЦ	360	-	-	0,52	1150	720	-	90
ГШ	-	400	-	0,44	1150	640	8	130
ШЗ	-	200	200	0,36	1150	640	8	110

Результаты испытания на прочность показывают различия в скорости схватывания между ШЩБ и ПЦ. После 1 дня отверждения прочность на сжатие образца ГШ достигает 20 МПа, образец из ПЦ – 11,9 МПа, образец из ШЗ – 10,7 МПа, отличительно низкая прочность объясняется более низкой реакционной способностью золы, чем ГШ. После 7 дней твердения образец из ГШ показывает 46,8 МПа, ШЗ – 48,5 МПа, ПЦ – 38,8 МПа, и через 7 дней образца ШЗ догнал свою раннюю задержку. От 7 до 90 дней прочность обоих ШЩБ снизилась до значений 65,7 МПа для образца из ГШ и 63,1 МПа для ШЗ. Прочность бетона из ПЦ составила 61,4 МПа и продолжает повышаться, это объясняется высоким В/Ц соотношением.

Испытания на водопроницаемость осуществлялся тестом на кипячение для каждой смеси от 7 до 90 дней отверждения. От 7 до 28 дней отверждения измерения поглощения воды одинаковы для всех бетонов. После 28 дней отверждения измеренный объем проницаемых пустот (ОПП) во всех бетонах увеличился. После 56 дней выдержки ШЩБ имеет ОПП 14-15%, бетон из ПЦ (13%). Следует отметить, что ОПП бетона из ГШ постоянно выше, чем бетон из ПЦ и ШЗ, после 90 дней ОПП образца из ПЦ составил 16.5%, образец из ГШ и ШЗ (14%). Щелочной компонент в совокупности с граншлаком, подвергается сильному высыханию, которое может приводить к микротрещинкам при суровых условиях сушки. Этим объясняются более высокие значения ОПП.

Делая выводы, хотелось бы отметить, что вышеизложенные исследования могут дать различные тенденции в использовании ШЩБ. ШЩБ из ГШ и ШЗ отличаются высокой прочностью на ранних стадиях, и повышенной водопроницаемостью, дальнейшее развитие ШЩБ может быть представлено в изучении влияния химических и органических добавок.

1.Van Deventer, J.S.J, San Nicolas R., Ismail I., Microstructure and durability of alkali-activated materials as key parameters for standardization, 2014 г.

2. Lecomte, I., Microstructural comparison between geopolymers, alkali-activated slag cement and Portland cement. Journalofthe European Ceramic Society, 2006.

ОБОГАЩЕННАЯ ЗОЛА-УНОС ДЛЯ ЛЕГКИХ БЕТОНОВ

А.Г. Отарбаева
В.Г. Никифорова, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Павлодарский государственный университет им. С.Торайгырова
г. Павлодар

В Павлодарском государственном университете в рамках государственной программы научных исследований проводились работы по обогащению золы-унос тепловых электростанций металлургической пылью. Металлургическая пыль образуется как отход производства при выплавке чугуна на Аксуском ферросплавном заводе (Павлодарская область). Испытания показали, что обогащение золы-унос электростанций металлургической пылью дает значительный технико-экономический эффект при приготовлении бетона с добавкой золы-унос.

Были проведены исследования влияния обогащенной золы-унос на свойства легкого бетона на глинозольном керамзите Аксуского завода строительных материалов. Испытания проводились с использованием золы-унос Аксуской

ГРЭС. Чтобы получить золу-унос с различным зерновым составом, ее брали из различных секций электрофильтров. Для приготовления бетонов использовалась зола крупная (1), средняя (2) и мелкая (3), в которых содержание зерен фракции 0-0,06 мм составляло соответственно 36,0; 53,6 и 75,8% от массы.

Для приготовления бетона использовали цемент марки 400 АО Central Asia Cement (г. Шымкент). Бетоны готовили на глинозольном керамзите двух зерновых составов: 1 состав – фракция 0-5 мм – 50%; фракция 5-10 мм – 25%; фракция 10-20 мм – 25% от общей массы; II состав – фракция 0-5 мм – 20%; фракция 5-10 мм – 40%; фракция 10-20 мм – 40% от общей массы.

Испытания проводили на подвижных бетонных смесях. Количество воды затворения подбиралось таким образом, чтобы бетон имел консистенцию на границе плотно пластичной и пластичной. Определялись прочность на сжатие, плотность бетонной смеси и бетона, а также расчетная теплопроводность бетонных образцов. Прочность на сжатие определяли на стандартных образцах в возрасте 7, 28 и 90 сут.

Образцы выдерживали в течение 7 суток в климатической камере при температуре 18-20°С и относительной влажности воздуха 90%, а затем – в воздушно-сухих условиях.

Полученные результаты испытаний показывают, что использование для легких бетонов золы-унос, обогащенной добавкой металлургической пыли, улучшает свойства бетонной смеси и затвердевшего бетона. Экспериментально установлено, что в результате применения обогащенной золы-унос по сравнению с необогащенной повышается удобоукладываемость бетонной смеси. Изменение удобоукладываемости бетонной смеси в большей степени зависит от зернового состава золы-унос и отношения ее массы к массе металлургической пыли и в меньшей степени – от общего количества золы-унос в бетоне (при постоянном соотношении массы золы-унос и цемента).

Оптимальные показатели были получены при следующем отношении массы металлургической пыли к золе-унос: 40% для бетона с золой-унос первого вида; 30% – для бетона с золой-унос второго вида. Установлено, что увеличение добавки металлургической пыли свыше указанных величин ухудшает удобоукладываемость бетонной смеси и затрудняет уплотнения бетона.

Применение обогащенной золы-унос для легкого бетона позволяет увеличить общее содержание золы (включая металлургическую пыль) до 300-480 кг на 1м^3 бетона без уменьшения прочности бетона на сжатие. Содержание в бетоне обогащенной золы-унос по сравнению с необогащенной можно увеличить на 24-55%.

Легкие бетоны, приготовленные с использованием обогащенной золы-унос, характеризуется меньшим коэффициентом теплопроводности в среднем на 12%.

Получение бетонов с прочностью на сжатие до 20 МПа при содержании цемента 160 кг на 1 м^3 бетона можно объяснить благоприятным зерновым со-

ставом заполнителя и увеличенной активностью обогащенной золы-унос. Эти качества золы-унос зависят от содержания зерен золы диаметром менее 10 мкм, а содержание этой фракции в пределах 25-27% позволяет получить очень плотный бетон.

В результате исследований сделан вывод, что применение для приготовления легких бетонов золы-унос, обогащенной добавкой металлургической пыли, позволяет использовать пуццоланические свойства золы-унос, что приведет к снижению расхода цемента без ухудшения основных свойств бетона.

Использование оптимального количества металлургической пыли для обогащения золы-унос позволяет значительно снизить расход цемента без уменьшения прочности бетона. Экономия цемента составила в среднем 40%.

ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КЛЕЕМЕХАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ МАЛОПРОЛЕТНЫХ БАЛОК ПОСТРОЕЧНОГО ТИПА

Г.А. Полюшкин
В.М. Механиков, *научный руководитель канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Клеемеханические соединения – это соединения клеевые с гвоздевой запрессовкой, в которых главную работу на сдвиг выполняет клей, а гвозди, как нагели, работающие на изгиб при сдвиге в соединении, включатся в аварийную работу при отказе – разрушении клея [1].

Актуальность применения клеемеханических соединений построечного изготовления вызвано:

– отсутствием индустриальной базы (отсутствие спроса на серийные конструкции);

– малыми объемами промышленного производства и значительной удаленностью его от мест строительства;

– большим разбросом размеров – длин балок и малыми объемы промышленного изготовления;

Цель работы – описание технологии изготовления клеемеханических соединений построечного изготовления для применения в малоэтажном строительстве.

Процесс изготовления клеемеханических соединений деревянных двутавровых балок включает следующие технологические операции (рис. 1):

1) формирование штабелей, сушку древесины;

2) механическая обработка пиломатериалов;

3) приготовление и нанесение клея;

4) забивка гвоздей и выдержка до отверждения клея;

5) обработка конструкции и окончательная отделка;

6) контроль качества как в процессе изготовления, так и при приемке конструкций.

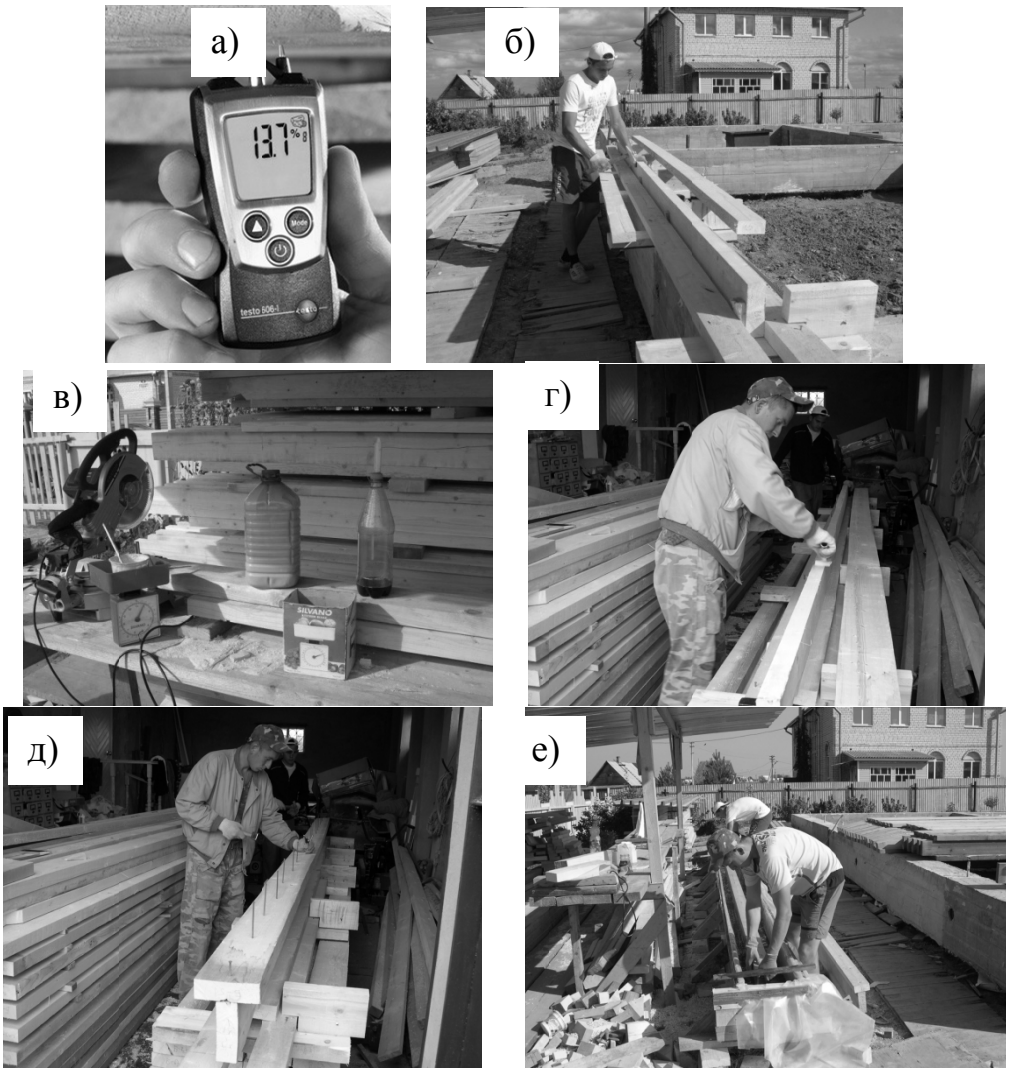


Рис. 1. Технологические операции по изготовлению балок построечного типа: а) проверка влажности; б) изготовление стенда; в) механическая обработка пиломатериалов, г) приготовление и нанесение клея; д) гвоздевая запрессовка; е) антисептирование методом погружения

Пиломатериалы, предназначенные для изготовления несущих конструкций, рекомендуется сушить комбинированным способом, включающим предварительную атмосферную сушку до влажности около 20% и камерную сушку до влажности 8…15%.

Для проверки прямолинейности досок изготавливается специальный стенд, проводится контроль высоты балки.

Нанесение клея на склеиваемые поверхности осуществляют на чистые свежестроганные поверхности тонким равномерным слоем на обе склеивае-

мые поверхности с помощью клеевых вальцов, кисти, малярных роликов. Обязательно использовать влагостойкий клей.

Забивку гвоздей начинают в середине длины доски и продолжают в стороны: вправо/влево. Для забивки используются гвозди 120-150 мм (рис. 2).

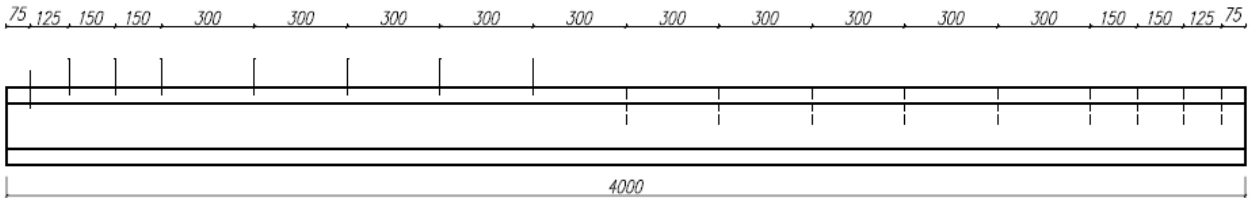


Рис. 2. Расстановка гвоздей

В качестве отделки применяем антисептирование методом погружения. Конструкцию погружают в ванну с раствором защитного средства так, чтобы было обеспечено полное смачивание всех поверхностей пиломатериалов. Выдерживают в растворе антисептика не менее 10 с. После выгрузки из ванны не менее 3 мин. выдерживают на специальном приспособлении для стекания избыточного раствора антисептика.

1. Механиков В.М. Деревянные конструкции построечного изготовления для малоэтажного строительства. / ВУЗОВСКАЯ НАУКА – РЕГИОНУ Материалы XV Всероссийской научной конференции с международным участием. Под редакцией Л.И. Соколова. 2017. С. 30-34.

ЦЕМЕНТНОЕ ВЯЖУЩЕЕ, ПОЛУЧЕННОЕ НА ОСНОВЕ СТАЛЕПЛАВИЛЬНЫХ ШЛАКОВ «KSP STEEL»

Е.В. Рохалева
П.В. Корниенко, *научный руководитель, канд. техн. наук, профессор*
Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова
г. Павлодар

В настоящее время остро стоит вопрос по переработке отходов металлургической промышленности. Они занимают большие площади и загрязняют токсичными соединениями воздух, воду и почву. Но в этих продуктах содержится множество ценных элементов, которые можно использовать в качестве вторичного сырья.

На ПФ ТОО «KSP Steel» при производстве труб и металлопроката на стадии выплавки стали образуется большое количество отходов, лишь малая часть которых отправляются на дальнейшую переработку и никогда ранее

сталеплавильные шлаки данного предприятия не использовались в качестве составного компонента для получения вяжущих веществ.

В данной работе мы постараемся найти определенные возможности восстановления сталеплавильного шлака ПФ ТОО «KSP Steel» для получения цементного вяжущего, а также определить дальнейшие возможности использования полученного продукта.

В качестве исходного сырья были взяты технологический шлак ПФ ТОО «KSP Steel» и известняк. В качестве восстановителя использовался коксовый орешек. Химический состав шлака и известняка представлен в таблицах 1 и 2 соответственно.

Таблица 1

Химический состав шлака, %

Материал	**SiO_2**	**Al_2O_3**	**CaO**	**MgO**	**P_2O_5**	**S^c**	**MnO**	**Fe_2O_3**	**FeO**
Шлак	14,28	4,05	25,5	5,7	0,240	0,03	5,07	17,18	27,95

Таблица 2

Химический состав известняка, %

Материал	**SiO_2**	**Al_2O_3**	**CaO**	**MgO**	**Fe_2O_3**	**ппп**
Известняк	0,8	0,3	55,1	0,4	0,2	43,4

Рассчитаем двухкомпонентной сырьевой смеси без учета восстановителя:

Состав смеси характеризуется количеством весовых частей одного из компонентов, приходящих на одну весовую часть другого компонента. КН (коэффициент напряжения) принимаем равным 0,9. Таким образом, потребное содержание основных окислов в двухкомпонентной сырьевой смеси будет равно 0,61/1. Следовательно, при использовании 1 кг сталеплавильного шлака, известняк будет составлять 0,61 часть.

Полученные продукты плавки были сданы в лабораторию для проведения химического анализа продуктов плавки методом рентгеноспектрального и рентгеноструктурного анализов.

В таблице 3 приведен химический анализ полученного клинкера.

Таблица 3

Химический состав клинкера, %

Материал	**SiO_2**	**Al_2O_3**	**CaO**	**MgO**	**P_2O_5**	**S^c**	**MnO**	**Fe_2O_3**
Клинкер	23,27	3,61	64,36	4,20	0,23	0,01	0,80	3,52

Определим силикатный и глиноземистый модули клинкера.

Силикатный (кремнеземный) модуль показывает отношение в клинкере двуокиси кремния к окислам алюминия и железа и составляет 3,26.

Для обыкновенных портландцементов величина силикатного модуля находится в пределах от 1,7 до 3,5.

Глиноземный (алюминатный) модуль показывает отношение глинозема к содержанию окиси железа и составляет 1,03.

Величина глиноземного модуля для обыкновенных портландцементов равна от 1 до 2,5.

Определяем коэффициент напряжения, который должен быть равен заданному и быть в пределах от 0,85 до 0,95. Произведя расчёты, мы получили коэффициент напряжения, равный 0,88.

Определяем минералогический состав клинкера: алитная фаза составляет 56,59%, белитная фаза составляет 24,01%, алюминатная фаза составляет 3,60%, а алюмоферритная фаза составляет 10,70%.

Содержание основных фаз в клинкере принято указывать в пересчете на основные образующие их минералы. Оно находится в пределах, %: C_3S – 50-65; C_3A – 5-12; C_2S – 15-25; C_4AF – 10-20 [1].

Из представленного соотношения основных фаз видно, что полученный нами клинкер по минералогическому составу соответствует традиционному. Таким образом экспериментальным путем мы доказали возможность использования сталеплавильного шлака ПФ ТОО «KSP Steel» в качестве исходного сырья для получения цементного клинкера.

1. Дворкин Л.И., Дворкин О.Л. Строительное материаловедение. – М.: Инфра-Инженерия, 2013. – 832с.

НОВАЯ ГРУППА ОБЛИЦОВОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ

М.К. Смагулова, М.В. Корниенко
П.В. Корниенко, *научный руководитель, канд. техн. наук, профессор*
Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова
г. Павлодар

Целью изучения возможности снижения массы зданий и сооружений, повышения их декоративности при соответствующем снижении удельной энергоемкости строительных изделий и конструкций, улучшения теплозащитных характеристик за счет применения стеновых материалов низкой теплопроводности явилось испытание новых облицовочных материалов.

Ячеистую структуру материалов возможно получать используя газопенообразователи, при соответствующем выборе вяжущих и кремнеземистых компонентов, что обеспечивает бетонам новые ценные свойства. Задачей ра-

боты было проведение сравнительных исследований технико-экономических показателей традиционных стеновых материалов с взаимозаменяемыми изделиями и конструкциями из ячеистого бетона. Работы были проведены в строительной лаборатории Павлодарского государственного университета. Результаты исследований, представленные в таблице 1, показывают, что последние по всем показателям превосходят аналогичные по назначению материалы.

Таблица 1

Технико-экономические показатели взаимозаменяемых стеновых материалов

Конструктивное решение стен	Средняя плотность, кг/м^3	ачально мм	Масса 1 м^2 стены, кг	Теплосопротивление, м^{2}К/Вт	Приведенные затраты, тг/м^2	Стоимость «в деле», тг/м^2	Удельные капитальные вложения, тг/м^2	Энергозатраты усл. топлива на 1 м^3, кг
Керамический кирпич	1800	64	1190	0,996	270	135	315	83/215
Силикатный кирпич	1850	64	1250	0,788	255	105	225	60/271
Ячеистобетонные блоки	700	40	440	1,252	165	80	205	51/171

Кевларобетон это новый вид бетонов, основу которых составляют эллипсовидные окатыши диаметром 2-5 см. Их специфичная форма делает бетон прочным, поскольку в процессе изготовления из строительной смеси выжимается воздух.

Облицовочные изделия, изготовленные по технологии СИСТРОМ, в Павлодарском государственном университете, обладают совершенно уникальными свойствами по прочности и долговечности. Особенности технологии изготовления состояли в том, что ячеистобетонной блок укладывали в форму на незатвердевшую смесь кевларобетона. После вибрационного воздействия смесь глубоко пропитывает поры стенового материала и тем самым облицовочный слой, затвердевая, хорошо сращивается с базовым стеновым материалом, образуя единый офактуренный стеновой элемент. Результаты исследования кевларобетона представлены в таблице 2.

Таблица 2

Характеристики кевларобетона по технологии СИСТРОМ

Характеристика пенобетона	Марка		
	D500	D800	D1100
Плотность, кг/м^3	500	800	1100
Прочность на сжатие, МПа	15	40	120
Морозостойкость, цикл	50	100	400
Отпускная влажность, %	14	10	8
Теплопроводность, Вт/(м·^{o}С)	0,12	0,21	0,34

Офактуривание ячеистобетонных блоков является очень перспективным и имеет ряд преимуществ по сравнению с другими способами отделки наружных поверхностей пористых материалов: улучшаются защитные качества наружной поверхности блоков, повышается их морозостойкость и архитектурная выразительность.

Если учесть, что офактуривать можно строительные блоки практически любых размеров, а облицовочный слой может иметь любой цвет и фактуру, то становится понятным, что такие изделия будут пользоваться большим спросом.

В результате проведенных работ было установлено:

- облицовочный бетонный слой имеет общую с материалом блоков цементную основу и практически равные характеристики температурного расширения;
- ячеистые строительные блоки имеют развитую пористую структуру, что улучшает диффузионное сращивание;
- в процессе твердения облицовочного слоя в материале блоков имеется потенциал к образованию совместных новогидратов.

Технология офактуривания строительных материалов, предложенная компанией СИСТРОМ, апробирована исследованиями в лаборатории ПГУ и рекомендована к применению в строительстве.

БЕТОН НА ПЕСКЕ С ОБОЛОЧКОЙ ИЗ ЦЕМЕНТНОГО ТЕСТА

Д.Т. Смаилова
В.Г. Никифорова, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова
г. Павлодар

В ПГУ им. Торайгырова проведены исследования на изучение структуры бетона. В качестве контрольного был принят состав обычного тяжелого бетона. Исследовались свойства бетона, приготовленного на песке с оболочкой из цемента. Песок смачивался водой для получения требуемой влажности и затем смешивался с цементом. В результате цементное тесто с В/Ц, равным 0,25, образует оболочку вокруг зерен песка. Применение песка с оболочкой из цемента позволяет получить более высокую прочность бетона при одном и том же соотношение компонентов и В/Ц.

Увеличение прочности бетона, приготовленного на песке с оболочкой из цемента, по сравнению с прочностью обычного бетона при равных В/Ц обусловлено малым В/Ц цементной оболочки, прочным сцепления цементного молока на поверхности бетона.

Физико-механические показатели бетона на обычном сухом и предварительно увлажненном цементе представлены в таблице.

Отмечено, что оседание крупного заполнителя в бетоне, приготовленном на песке с оболочкой из цемента, незначительно. Расслоение бетонной смеси не наблюдается. Кроме того, бетонная смесь обладает хорошей удобоукладываемостью, что обусловлено благоприятной внутренней связанностью бетонной смеси. При этом отсутствуют непосредственные контакты между зернами песка за счет наличия оболочки из густого цементного теста вокруг зерен песка и более жидкого раствора между его зернами. Характеристика бетонов, изготовленных на обычном песке с оболочкой из цемента, представлена в таблице.

Таблица

Сравнительная характеристика бетонов

Бетон	В/Ц	Отношение песок: заполнитель	Осадка конуса, см	Содержание цемента, кг/м^3	Прочность на сжатие кг/см^3	Выделение цементного молока на поверхности бетона, %
На сухом песке	0,5	40,8	19	350	324	0,41
На влажном песке с оболочкой из цемента	0,5	40,8	19	350	416	0,00

Песок с оболочкой из цемента пригоден для работ по торкретированию. Прочность на сжатие торкретбетона составляет 50–70 МПа, толщина слоя 8–15 см.

ОТХОДЫ ФЕРРОСПЛАВНОГО ПРОИЗВОДСТВА – СЫРЬЕ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬНОЙ ИНДУСТРИИ

Д.Б. Суиндиков
Б.Ч. Кудрышова, *научный руководитель, канд. техн. наук, ассоц. профессор*
Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова
г. Павлодар

На предприятиях металлургической отрасли в связи с особенностями технологии производства до 40% от первоначального сырья уходит в отходы – шлаки. Учитывая объёмы современного производства металлов, количество производимых шлаков огромно. На сегодняшний день данные отходы в большинстве случаев складируются, не подвергаясь никакой дальнейшей переработке. В мировой практике шлаки черной и цветной металлургии при производстве строительных материалов используются давно.

Металлургические предприятия Республики Казахстан на сегодняшний день накопили свыше28 млрд. тонн твердых отходов производства, ежегодно пополняемых на отвалах еще на 1,3 млрд. тонн. Основная часть из них (60%,

или 16 млрд. тонн) приходится на отходы горнодобывающей и металлургической отраслей, которые рассматриваются как самостоятельная сырьевая база.

Например, на Аксуском заводе ферросплавов за годы работы скопилось более 5млн. тонн металлургических шлаков, и это представляет собой глобальную экономическую и экологическую проблему.

Основной задачей исследований, которые проводились в лаборатории Аксуского ферросплавного завода, было изучение возможности использования шлака в качестве заполнителей для специальных и обычных бетонов. Из отходов завода изготовили партию песка шлакового фракции 0-5 мм и щебня трех фракций 5-20, 20-40 и 40-70 мм.

Результаты исследований химического состава шлака приведены в таблице 1.

Таблица 1

Химический состав шлака

Наименование	Химический состав, % по массе								
	Fe_2O_3	SiO_2	Al_2O_3	CaO	MgO	MnO	S	п.п.п	всего
шлак Аксуского завода ферросплавов	5,5 – 7,5	47 – 54	14-16	3,2 - 4,5	11,1 – 20	6,6 - 14,2	0,02	5-7	100

По результатам проведенных исследований в шлаковым щебне фракции 40-70мм было выявлено высокое содержание (более 5% по массе) металлических включений. Такое содержание металлических включений в шлаковом щебне приводит к потерям предприятием товарного феррохрома, а также негативно влияет на конструкционные свойства бетонных изделий.

Для производства шлакового щебня фракции 40-70 мм на заводе требуется установка нового оборудования и внедрение технологии, которая поможет глубокому извлечению металлоконцентрата в хвостовиках шлака.

Результаты сравнения физико-механических показателей, природного щебня Павлодарской области и шлакового щебня Аксуского завода, а также соответствие их нормативным показателям приведены в таблице 2.

Таблица 2

Физико-механические показатели щебня

Наименование физико-механических показателей	Показатели в соответствии СТ РК 8267-13 и 5578-14	Результаты испытаний, среднее значение	
		природный щебень Павлодарской области	щебень Аксуского завода
Фракционный состав: полные остатки на ситах, % по массе:			
1,25D – (сито №25);	не более 0,5%	0-0,2	0
D – (сито №20)	не более 10%	2,3-5,9	3
0,5 (d+D) – (сито №12,5)	30-80%	29–49	64
d – (сито №5)	90-100%	99,1	98

Окончание табл. 2

Наименование физико-механических показателей	Показатели в соответствии СТ РК 8267-13 и 5578-14	Результаты испытаний, среднее значение	
		природный щебень Павлодарской области	щебень Аксуского завода
Содержание зерен пластинчатой и игловатой форм, % по массе	не более 35%	13–29	10
Группа щебня по форме зерен	-	2–4	2
Марка по дробимости	не ниже 800	1000–1400	1000
Содержание пылевидных частиц, % по массе	не более 1%	0,5-2,4	1,0
Насыпная плотность, кг/м^3	-	1430–1510	1680

Образцы из бетонов, изготовленных на природном щебне и щебне Аксуского завода, показали примерно одинаковые марки. Исследования проводились для марок бетона 100 и 200. Для марки бетона 200 отмечено понижение прочности на 6%, а для марки бетона 100 – повышение прочности на 4% при использовании щебня ферросплавного производства. Для исследуемых марок бетона плотность образцов на ферросплавном щебне на 13-15 % была выше, чем у образцов на природном щебне.

Таким образом, анализируя полученные результаты исследований, можно сделать вывод:

- шлаковый щебень производства Аксуского завода ферросплавов соответствует требованиям нормативных документов по зерновому составу, содержанию лещадных зерен, дробимости и по другим свойствам;
- может применяться в качестве заполнителей для тяжелых, мелкозернистых, жаростойких бетонов и для засыпок.

РАЗРАБОТКА ЭФФЕКТИВНОГО КОНСТРУКТИВНОГО РЕШЕНИЯ ТЕННИСНОГО КОРТА

Е.А. Сысоева
И.С. Казакова, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

С недавнего времени в России идет популяризация спортивной деятельности. С увеличением интереса к спорту возникает необходимость в строительстве современных спортивных сооружений. Современные архитектурные решения общественных зданий, особенно спортивных сооружений, требуют более серьезных конструктивных решений, воплощая идеи в реальный объект. В большинстве случаев, в качестве покрытия, используются металлоконст-

рукции. Задача инженеров создать несущие системы с максимально возможным пролетом. В отечественной практике мало или практически отсутствуют неординарные решения строительных конструкций.

Целью данной работы является анализ различных вариантов конструктивных решений форм металлических покрытий спортивных сооружений (на примере крытого теннисного корта), а также выбор наиболее технически-обоснованного, экономически целесообразного, архитектурно выразительного, соответствующего нормам и современным требованиям.

Объектом исследования является крытый теннисный корт с размерами в осях 61,0*44,5 м; высотой – 14,5 м; шаг колонн – 6 м (рис. 1). Конструктивная схема здания представляет собой металлический каркас. Проанализированы три варианта металлического покрытия: балочная система покрытия высотой 2,4 м; с большепролетными фермами высотой 3 м и структурная плита высотой 2,12 м (рис. 2). Наружный контур в данном конструктивном решении выполняется из газобетонных блоков и частично витражного остекления (рис. 3).

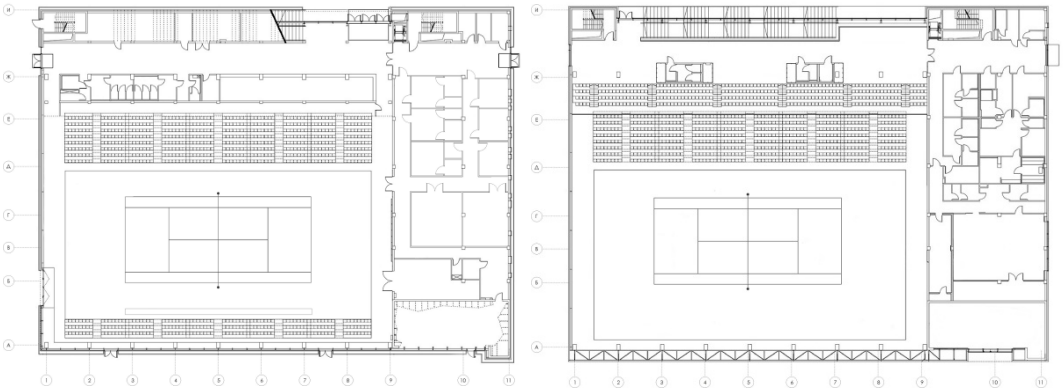


Рис. 1. План 1 и 2 этажей крытого теннисного корта

Варианты металлического покрытия рассматривались из двух марок сталей С245 и С345. Для каждого из них определена металлоемкость в программе «Металлоемкость здания». Результаты представлены в таблице.

Таблица

Марка стали / Вид покрытия	С245		С345	
	Удельный расход стали g, кг/м^2	Расход стали на все здание, кг	Удельный расход стали g, кг/м^2	Расход стали на все здание, кг
Балочная система	43,18	173,84	35,05	141,11
Большепролетная ферма	42,93	172,84	34,84	140,27
Структурная плита	35,87	144,41	24,03	96,74

В результате проведенных исследований конструктивных решений покрытия теннисного корта установлено:

1. Структурная плита является наиболее экономичной и выгодной по использованию материала.

2. Расход стали на структурную плиту при изменении марки С245 на сталь С345 уменьшается на 33%.

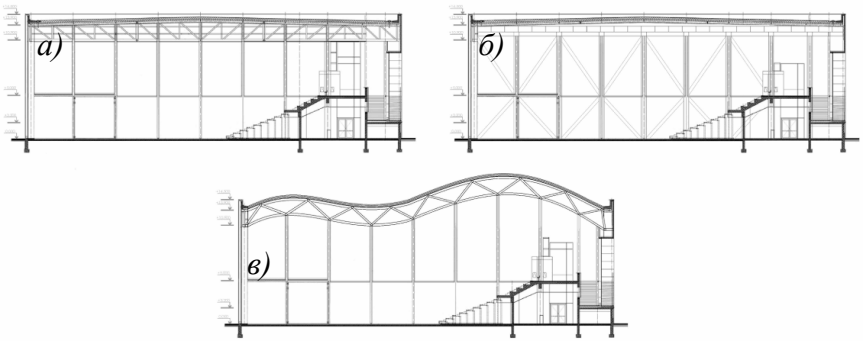


Рис. 2. Разрезы с разными конструктивными решениями:
а) с фермой; б) с балочной системой; в) с пространственной стержневой системой

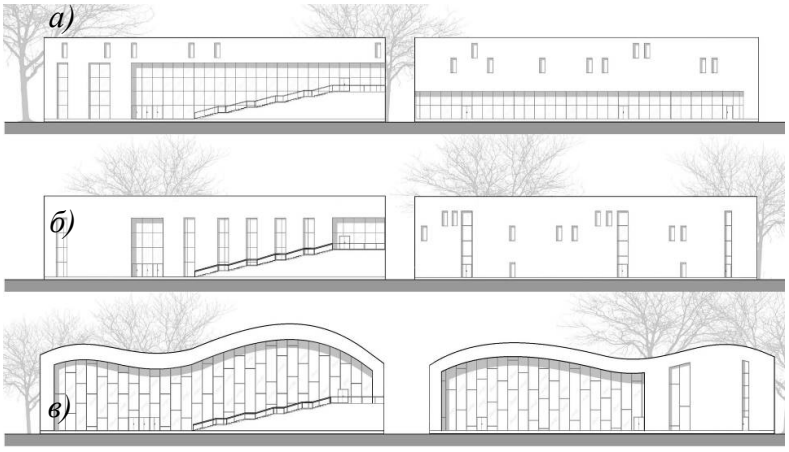


Рис. 3. Фасадные решения:
а) с фермой; б) с балочной системой; в) с пространственной стержневой системой

1. Лоусон, М. Стальные конструкции в архитектуре / М. Лоусон, А.С. Билык. – Киев: УЦСС, 2014.

ИССЛЕДОВАНИЕ РАЗВИТИЯ НОРМАТИВНОЙ БАЗЫ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Н.А. Туваев, Д.А. Фенев
И.С. Казакова, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Нормативная база в строительстве высотных зданий и сооружений в нашей стране появилась относительно недавно. Необходимость ее разработки была вызвана развитием высотного строительства. В настоящее время нормативная документация в этой сфере начала разрабатываться довольно быстрыми темпами.

Объектом нашего исследования являются нормативные документы в области строительства гражданских, промышленных и высотных зданий и сооружений. Цель исследования – обозначить предпосылки появления современной нормативной документации в строительстве высотных зданий.

В ходе проведенной работы было выявлено четыре периода развития нормативной базы.

Первый период приходится на 1947–1957 гг. В это время велось проектирование и строительство первых на территории России высотных зданий – «Сталинских высоток», таких как здание Московского государственного университета (34 этажа, высота 240 м со шпилем), здание Министерства иностранных дел РФ (27 этажей, высота 172 м). В это время нормативной документации в области высотных зданий как таковой не было, поэтому проектирование велось по нормам для обычных гражданских зданий «Нормы проектирования жилых зданий» (1948 г.)

Второй этап длился с 1995 по 2005 г. В это время проектирование высотных зданий велось по СНиПам, выпущенным в 1969-2003 годах для гражданских зданий (СНиП 11-01-95 «Инструкция о порядке разработки, согласования, утверждения и составе проектной документации на строительство предприятий, зданий и сооружений»; СНиП 31-01-2002 «Здания жилые многоквартирные»). В этот период были построены такие здания, как здание штаб-квартиры «Газпрома» (35 этажей, высота 151 м), жилищный комплекс «Воробьевы горы» (48 этажей, высота 185 м).

Третий период длился с 2005 по 2009 г. В этот период впервые появляются региональные строительные нормы для высотных зданий. Первым нормативным документом стали нормы для Москвы и Московской области МГСН 1.04-2005 «Временные нормы и правила проектирования планировки и застройки участков территории высотных зданий-комплексов, высотных градостроительных комплексов в городе Москве». Немного позднее появились аналогичные региональные нормы в Санкт-Петербурге ТСН 31-332-2006 Санкт-Петербурга «Жилые и общественные высотные здания». В этот период были построены следующие здания: башня «Запад» (часть Многофункционального комплекса «Федерация», 62 этажа, высота 242 м), башня «Москва» (часть комплекса «Город столиц», 73 этажа, высота 302 м).

Четвертый период развития нормативной базы в строительстве высотных зданий начался в 2009 году и продолжается до настоящего времени. Его начало связано с ФЗ от 30 декабря 2009 года № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений», в соответствии с которым отменялись региональные нормы и началась актуализация СНиПов. 30.12.2016 вышел свод правил СП 267.1325800.2016 «Здания и комплексы высотные. Правила проектирования» [1], действительный на настоящий момент. В этот период в Санкт-Петербурге строится общественно-деловой комплекс «Лахта Центр» (высота 462 метра).

В настоящее время разрабатываются новые своды правил в высотном строительстве, такие как СП «Конструкции фундаментов высотных зданий и сооружений. Правила производства работ», СП «Здания и комплексы высотные. Требования пожарной безопасности» и другие.

В ходе исследовательской работы было проведено сравнение российской и европейской нормативной базы в строительстве высотных зданий. В результате сравнения выяснилось, что Еврокоды и строительные нормы РФ имеют некоторые различия в части требований, предъявляемых к пожарной безопасности, различаются методы расчета ветровых и снеговых нагрузок. Применение Еврокодов в строительстве допускается с учетом территориальных особенностей и, если они не противоречат СП.

Номера Еврокодов, используемых при проектировании высотных зданий и сооружений: EN 1990 (EUROCODE 0) «Основные положения по проектированию строительных конструкций», EN 1991 (EUROCODE 1) «Несущие конструкции. Воздействия», EN 1992 (EUROCODE 2) «Железобетонные конструкции. Проектирование, расчеты, параметры», EN 1993 (EUROCODE 3) «Стальные конструкции. Проектирование, расчеты, параметры», EN 1994 (EUROCODE 4) «Железобетонные комбинированные конструкции. Проектирование, расчеты, параметры», EN 1998 (EUROCODE 8) «Проектирование сейсмоустойчивых строительных конструкций», EN 1999 (EUROCODE 9) «Алюминиевые конструкции. Проектирование, расчеты, параметры».

Таким образом, в ходе исследования установлено:

1. Нормативная база в строительстве высотных зданий и сооружений в России до 2005 г. была в состоянии упадка.

2. Положительная динамика развития высотного строительства в России в настоящее время привела к активной разработке новых сводов правил.

3. Развитие российской нормативной базы по высотному строительству позволит значительно упростить и удешевить разработку проектов высотных зданий и сооружений.

1. СП 267.1325800.2016. Свод правил. Здания и комплексы высотные. Правила проектирования: утв. приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ 30.12.2016 №1032 – Введ. 01.07.2017 М.: «ЦНИИЭП жилища – институт комплексного проектирования жилых и общественных зданий».

ОПТИМИЗАЦИЯ СОСТАВОВ БЕТОНА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕСТНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Д.А. Тугумбаев, А.П. Атконова, Е.С. Сункарбеков
П.В. Корниенко, *научный руководитель, канд. техн. наук, профессор*
Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова
г. Павлодар

Получение бетонов с требуемыми показателями свойств для производства конструкций в строительных объектах целесообразно осуществлять с использованием промышленных отходов. В зависимости от химического состава и физико-механических свойств металлургические шлаки могут использоваться в качестве крупного и мелкого заполнителя, а также минерального наполнителя для различных видов бетонов [1].

В данной работе рассматривается возможность использования в качестве крупного заполнителя шлака ферросилиция Аксусского завода ферросплавов.

Показатели свойств природного и шлакового щебня соответствуют требованиям ГОСТ 8267 и ГОСТ 5578, при этом гранулы шлакового щебня содержат меньшее количество лещадных зерен (до 10%, группа по форме зерен – 2), в природном щебне эти показатели соответствуют 29% (группа зерен – 4). Данные показатели указывают на возможность лучшего сцепления шлакового щебня с цементным камнем.

Подбор оптимальных составов бетона осуществляется согласно методике, изложенной в ГОСТ 27006-86 «Бетоны. Правила подбора состава бетона» и рекомендациям к данному стандарту [2].

Изготовленные образцы бетона были испытаны в возрасте 7 и 28 суток согласно ГОСТ 10180-2012. Результаты испытаний приведены в таблице.

Таблица

Результаты испытаний, изготовленных образцов бетона

Наименование сырьевых компонентов	**Расход на 1 м^3**							
Класса проектируемого бетона	В30		В25		В22,5		В20	
ПЦ400 Д20, кг/м^3 (АО «Central Asia Cement», г. Темиртау)	440	440	400	400	350	350	300	300
Вода, л/м^3	175	175	175	175	175	175	175	175
Песок (ТОО «Sputnik GPS»), кг/м^3	751	751	793	793	840	840	887	887
Щебень природный (ТОО «Асфальтобетон»), кг/м^3	1078	-	1071	-	1066	-	1061	-
Щебень шлаковый, кг/м^3	-	1239	-	1230	-	1225	-	1219
СП-1 (Полипласт), % от массы ПЦ	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Наименование показателей	**Результаты**							
Удобоукладываемость	П4	П4	П4	П4	П4	П4	П4	П5
Плотность бетона $\rho_б$, кг/м^3	2440	2615	2420	2570	2410	2535	2440	2520
Прочность $R_{сж}$ (7 сут.), МПа	37	44	30,4	34,4	25	31,8	19,7	24,4
Прочность $R_{сж}$ (28 сут.), МПа	43,4	51,7	35,5	41,9	31,8	38,2	23,2	28,7

Количество шлакового и природного щебня в составах приведено с учетом соотношения объемных масс. В ходе проведения лабораторных замесов наблюдалось лучшая удобоукладываемость бетонной смеси на шлаковом щебне (осадка конуса выше на 2-3 см), что связано с более кубовидной геометрией формы зерен.

Показатели свойств бетонной смеси и бетона приведены в таблице и на рисунке.

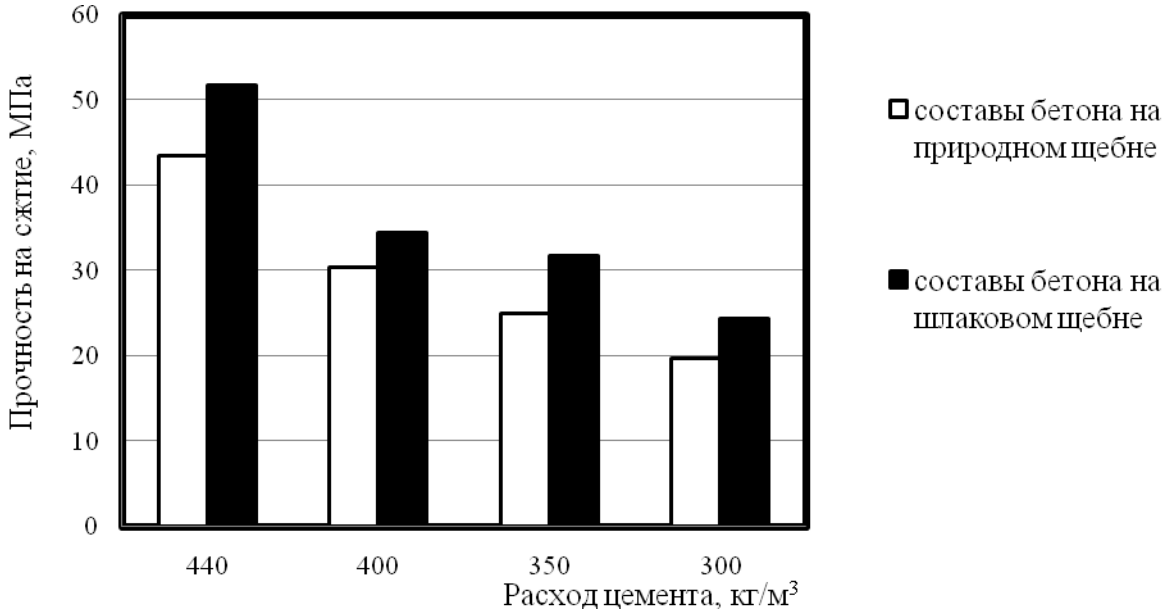


Рис. Показатели свойств бетонной смеси и бетона

На представленном рисунке видно, что прочность образцов бетона на шлаковом щебне в возрасте 28 суток показывают в зависимости от расхода цемента увеличение прочности на 18-20% выше, чем бетон на природном щебне. Но при этом плотность бетона увеличивается в среднем на 160 кг/м^3.

Проведенная работа показывает, что более дешевый шлаковый щебень возможно использовать в качестве крупного заполнителя в производстве бетона вместо природного, при этом улучшая конечные характеристики и значительно уменьшая себестоимость 1 м^3 бетонной смеси. Дополнительно решается вопрос об утилизации отходов промышленности в Павлодарской области.

1. Дворкин Л.И. Строительные материалы из отходов промышленности [Текст]: учеб. -справочное пособие / Дворкин Л.И., Дворкин О.Л. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2007. – 368 с.

2. Рекомендации по подбору составов бетонных смесей для тяжелых и мелкозернистых бетонов / Методическое пособие – Москва, 2016 г. – 100 с.

ВАРИАНТНЫЙ РАСЧЕТ ФУНДАМЕНТНОЙ ПЛИТЫ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ЕЕ ПАРАМЕТРОВ

Т.Н. Чекулаева
И.А. Волкодав, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Вариантный расчет фундаментной плиты произведен с целью выявления наиболее выгодных параметров с точки зрения экономии строительных материалов (бетон, арматура), а так же сравнения работы расчетных комплексов при одинаковых вводимых данных.

Для достижения поставленной цели в рамках исследования решены следующие задачи:

– произведен расчет фундаментных ребристых плит с толщинами плитной части 300, 400, 500 мм и плоской плиты толщиной 800 мм в расчетном комлексе SCAD и ЛИРА;

– получены необходимые характеристики и произведено их сопоставление с рассматриваемыми в ранних исследованиях вариантами;

– произведено сравнение расчетных комплексов SCAD и ЛИРА.

Актуальность научного исследования, представленного в статье обусловлена стремительным ростом цен на строительные материалы. А так же повсеместным применением расчетных комплексов и программ при проектировании и конструировании строительных конструкций.

Для расчета фундаментных плит в настоящей статье последние приняты двух видов: ребристые, с размерами плиты в плане 39×18м, с толщинами плитной части 300,400,500 мм и высотой ребер 1200,1100,1000 мм соответственно (высота всей конструкции составила 1500 мм), а также плоская – толщиной 800мм. Класс прочности бетона конструкции фундаментной плиты принят В25, рабочая арматура – класса А400 согласно [1] и [2]. Расчеты произведены в соответствии с требованиями нормативных документов РФ в программном комплексе SCAD Office, ЛИРА и ряде вспомогательных программ.

Для сравнения вариантов плит определено продольное нижнее и верхнее армирование в обоих направлениях и нижнее продольное армирование ребер.

По результатам сравнительного анализа получена стоимость требуемых объемов материалов. Стоимость материалов учтена на IV квартал 2017 года.

Как видно из данных таблицы, при неизменных нагрузках и грунтовых условиях, стоимость ребристого фундамента ниже, по сравнению с плоской фундаментной плитой. Также при уменьшении плитной части общая масса арматуры растет.

Таблица

Сравнительные характеристики фундаментных плит

Фундаментная плита	Объем бетона, $м^3$	Общая масса арматуры (ПК SCAD), т	Общая масса арматуры (ПК ЛИРА),т	Стоимость учтенных материалов (ПК SCAD), тыс. руб.	Стоимость учтенных материалов (ПК ЛИРА), тыс. руб.
Плоская плита H=0,8м	561,6	26,6	23,7	3487,7	3382,7
Ребристый фундамент H=1,5м с плитой h=0,5м	485	24,38	18,85	3062,5	2862,9
Ребристый фундамент H=1,5м с плитой h=0,4м	428,2	25,35	19,92	2841,9	2645,9
Ребристый фундамент H=1,5м с плитой h=0,3м	371,4	31,43	22,07	2805,8	2467,9

Относительно сравнения программных комплексов, можно сделать следующие выводы:

- при одинаковых исходных данных и однообразном моделировании расчетной схемы результаты армирования фундаментной литы значительно различаются. Это связано с различными методами расчета программных комплексов. Решение по принятию армирования остается за проектировщиком.

1. СП 52-103-2007. Свод правил. Железобетонные монолитные конструкции зданий: утв. приказом и.о. ген. директора ФГУП «НИЦ «Строительство» от 12.07.2007 № 123. – Введ. 12.07.2007. – М.: ФГУП «НИЦ «Строительство», 2007. – 22 с.

2. Армирование элементов монолитных железобетонных зданий: пособие по проектированию / И. Н. Тихонов. – М.: ФГУП НИЦ «Строительство», 2007. – 168 с.

ПРИМЕНЕНИЕ ШЛАКА АКСУСКОГО ФЕРРОСПЛАВНОГО ЗАВОДА В КАЧЕСТВЕ ЗАПОЛНИТЕЛЯ БЕТОНА

А. Шаймарданов
В.Г. Никифорова, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова
г. Павлодар

Количество шлака, накопленное в отвалах металлургических производств, достигает сотни миллионов тонн и с каждым годом увеличивается, а использование этих отходов не превышает 2-3% от общего выхода. Это объясняется большим разнообразием физико-механических и химических свойств шлаков, получаемых даже от одной плавки в условиях изменяющихся технологических режимов работы плавильный печей.

Применение шлаков и золошлаковых смесей в бетонах позволяет частично или полностью заменить щебень или дорогостоящий керамзитовый гравий, песок, сократив при этом расходы на транспортирование отходов в отвалы, на содержание отвалов и уменьшить потребность в расширении площадей, занимаемых отвалами, эксплуатации карьеров добычи щебня и песка.

Для исследования был выбран шлак от выплавки чугуна на ферросплавном заводе г. Аксу Павлодарской области. Химический и зерновой состав шлака представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1

Химический состав шлака Аксуского ферросплавного завода

FeO	Fe_2O_3	SiO_2	Al_2O_3	CaO	MgO	P_2O_5	MnO
16-19	7-8,5	11-16	3-4	30-42	9-14	1,5-1,9	5,4-6,5

Таблица 2

Зерновой состав шлака Аксуского ферросплавного завода

Размерность сит, мм	<0,125	0,125-0,25	0,25-0,50	0,5-1	2-4	4-10	12-20	20-40
Содержание, %	1-2,3	1,7-4,7	4,0-9,7	7,7-13,7	25,0-38,7	12-22,6	2,7-6,0	1,6-5,0

Исследование химической структуры шлака показало, что содержание в нем стекловидной фазы составляет 80–90%, кристаллической фазы – 10–20%.

Испытания по определению морозостойкости шлака проводили в климатической камере. Предварительно шлак просеивали через сито с отверстиями размером 5-20 мм. Продолжительность цикла попеременного замораживания (-20°) и оттаивания (+20°) в насыщенном водой состоянии составляла 4 часа. Были получены хорошие показатели по морозостойкости шлака: после 20 и 50 циклов потери по массе не превышали 7 и 10% соответственно.

Для испытания на прочность были приготовлены легкие бетоны составов, представленных в таблице 3. Прочность бетона при сжатии определяли на образцах-кубах с ребром 15 см. Результаты испытания приведены в таблице 3.

Таблица 3

Составы и результаты испытания легких бетонов со шлаком Аксуского ферросплавного завода на прочность

Требуемая марка бетона	Консистенция смеси	Содержание составляющих на 1 м^3 бетона, кг		Прочность бетона в возрасте 28 сут. МПа
		цемент	шлак	
200	подвижная	300	860	23,4
100	–	160	960	13,8
200	литая	340	830	21,3
100	–	160	860	17,8

Бетон, приготовленный с использованием шлака, характеризуется хорошей удобоукладываемостью и может укладываться обычным способом и по литьевой технологии. Введение шлака взамен керамзитового гравия позволяет получить бетон с прочностью не ниже проектной.

На основе результатов испытаний бетонов с использованием шлака от выплавки чугуна на Аксуском ферросплавном заводе можно сделать вывод о том, что этот шлак достаточно морозостойкий и пригоден в качестве заполнителя для изготовления наружных стеновых панелей из легкого бетона.

Экономия от применения шлака Аксуского ферросплавного завода взамен дорогостоящего керамзитового гравия в зависимости от марки бетона может достигать 12-24 тенге на 1 м^3.

ВЛИЯНИЕ ЗОЛЫ-УНОС НА ПРОЦЕСС ГИДРАТАЦИИ КЛИНКЕРНЫХ МИНЕРАЛОВ ПОРТЛАНДЦЕМЕНТА

Г.Ж. Шоканова
В.Г. Никифорова, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова
г. Павлодар

К числу пуццолановых добавок относится зола-унос, получаемая при сжигании бурых углей. В стандарте Республики Казахстан допускается замещение 15% портландцемента пуццолановой добавкой. В некоторых случаях разрешается увеличивать количество вводимой в цемент золы-унос до 30%.

Проведены химические исследования процесса гидратации двух обыкновенных портландцементов (АО КазахЦемент – Восточно-Казахстанская область и АО CentralAsiaCement – Шымкентская область Республики Казахстан) и двух цементов с добавкой 30% золы-унос. Для сравнения также испытывались цементы с добавлением 30% тонкомолотого кварцевого песка. Все ис-

следуемые составы имели В/Ц=0,4. Химический состав портландцементов и золы-унос приведен в таблице 1, а минералогический состав портландцементов – в таблице 2.

Таблица 1

Химический состав портландцементов и золы-унос

Химический состав	Содержание, %					
	Цемент АО КазахЦемент		Цемент АО CentralAsiaCement		Зола-унос	
SiO_2	19,80	19,63	20,65	20,49	51,67	50,00
Al_2O_3	7,85	7,78	6,41	6,36	24,41	23,62
Fe_2O_3	6,64	2,62	2,56	2,54	7,34	7,10
CaO	62,65	62,10	62,12	61,63	6,81	6,59
MgO	2,48	2,46	2,81	2,79	3,45	3,34
Na_2O	0,29	0,29	0,25	0,25	1,06	1,03
K_2O	0,67	0,65	1,10	1,09	3,25	3,14
SO_3	3,32	3,29	3,77	3773,74	0,87	0,84
Всего		99,70		99,67		98,90

Таблица 2

Минералогический состав портландцементов

Минералогический состав	Содержание, %	
	Цемент АО КазахЦемент	Цемент АО CentralAsiaCement
C_3S	56,9	49,5
C_2S	19,5	22,0
C_3A	6,3	4,1
C_4AF	около 5,0	около 4,0
Стекловидная фаза	5,5	6,4
Всего	99,2	96,0

Уменьшение количества C_3S в ранние сроки происходит значительно быстрее. Например, в возрасте первых суток остается 50% первоначального количества C_3S, в возрасте 7 суток – лишь 25%. Такая картина наблюдается для двух исследованных цементов как без добавок, так и смешанных. После 7 суток количество непрореагировавшего минерала C_3S остается почти неизменным.

При добавлении к цементу 30% тонкомолотого песка для всех сроков твердения получаются более высокие значения содержания C_3S, чем для цементов с добавкой 30% золы-унос. Это показывает, что зола-унос является ускорителем гидратации C_3S.

Уменьшение количества C_2S в цементах без добавки происходит не так быстро, как в случае с C_3S. К 28 суткам остается еще 40% первоначального количества минерала C_2S. Для цементов с добавкой 30% золы-унос уменьшение количества минерала менее резко выражено, и к 28 суткам такие цементы содержат в процентном отношении больше C_2S, чем цементы без добавки. Следовательно, зола-унос оказывает замедляющее влияние на гидратацию C_2S.

Количество C_3A в цементах без добавки довольно быстро уменьшается в ранние сроки и с меньшей скоростью, чем это следует из анализа литературных источников. Введение золы-унос оказывает на процесс гидратации C_3A такое же действие, как и на C_3S, т.е. приводит к его ускорению.

При введении в цемент 30% золы-унос не происходит полного связывания $Ca(OH)_2$ и водородный показатель (pH=12,6) указывает на наличие щелочной среды.

Содержание $Ca(OH)_2$ в цементах без добавки золы-унос оказалось меньше. Для цементов с добавкой 30% золы-унос в первые сутки твердения образуется большее количество $Ca(OH)_2$, чем для чистого цемента. Это объясняется ускорением гидратации C_3S в присутствии золы-унос. В более поздние сроки (более 7 суток) реакция между золой-унос и образовавшимся гидратом окиси кальция протекает более интенсивно и количество $Ca(OH)_2$ в цементе с добавкой 30% золы-унос начинает убывать.

Таким образом, в результате проведенной работы было установлено влияние добавки золы-унос к цементу на процесс образования клинкерных минералов. В связи с этим допускается возможность регулирования свойств цементов введением золы-унос и молотого песка в его состав с целью получения цементов с регулируемыми свойствами и более низкой стоимостью.

ПРОБЛЕМА ОЦЕНКИ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ И НАДЕЖНОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

М.М. Абашева
О.В. Ярыгина, *научный руководитель канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Вопросы обеспечения безопасности зданий и сооружений являются в настоящее время одними из наиболее актуальных и важнейших задач государственной политики в области безопасности. Перед строителями России и других стран остро стоит проблема по разработке методов и методик расчетов безопасности зданий и сооружений, а также отдельных несущих элементов.

Несущая способность – это свойство конструкции воспринимать, передавать и распределять нагрузку на другие конструкции с гарантированной обеспеченностью безотказной работы или внутреннее сопротивление несущих элементов. Мерой несущей способности является максимальная сила или внешняя нагрузка, которую может выдержать конструкция, не разрушаясь и не приводя к предельным значениям деформаций или перемещений (по условию жесткости) [1]. Несущая способность конструкций определяется экспериментальными (разрушающими и неразрушающими) и теоретическими методами. Для эксплуатируемых конструкций большой практический интерес представляют неразрушающие методы.

Теория надежности устанавливает закономерности возникновения отказов элементов в составе конструкций и конструкций в целом как сложных механических систем, а также разрабатывает методы их прогнозирования; изыскивает способы повышения надежности механических систем на стадии проектирования, изготовления и эксплуатации, как основных показателей качества строительной продукции. Под надежностью конструкций понимается свойство конструкции выполнять заданные функции, сохраняя во времени значения эксплуатационных показателей в пределах, установленных ГОСТ 27751-2014 [2].

В последнее время ряд крушений и аварий строительных объектов, а также наши и зарубежные достижения в науке о надежности, остро поставили перед строителями России проблему по разработке методик и внедрения их в практику для такого важнейшего показателя качества строительной конструкции, как надежность.

Сложность анализа надежности конструкций и систем состоит в многочисленности факторов случайной природы, в их индивидуальности и многофункциональности. Расчеты конструкций с учетом неопределенностей усложняются по сравнению с расчетами при детерминированных параметрах и ответы во многом зависят не только от точности методов расчета, но и от той изменчивости, которой обладают входные параметры и параметры системы.

Для определения надежности необходима следующая информация:

- математическая модель предельного состояния;
- функции распределения параметров математической модели предельного состояния;
- значения параметров этих функций распределений;
- зависимость/независимость между параметрами модели.

Если перечисленная информация предоставлена, то применяем **вероятностные методы** расчета надежности.

На практике по разным причинам в результатах обследования и испытания конструкций и зданий в целом эти условия не выполняются. В этом случае предлагается использовать следующие методы, перечисленные ниже

Возможностный метод. Основой теории возможностей является понятие нечеткой переменной. Как и случайная величина, нечеткая переменная $\widetilde{X}$ характеризуется функцией распределения возможностей (ФРВоз) $\pi_X(x)$, которая ограничивает возможные значения $\widetilde{X}$. Мерой нечеткой переменной $\widetilde{X}$ одновременно служат возможность R и необходимость N реализации того или иного значения [3].

Комбинированный метод. Применяется для математических моделей предельных состояний, которые содержат одновременно случайные величины и нечеткие переменные с целью расширения области использования формул А.Р. Ржаницына и повышения информативности результатов расчета надежности [3].

Выводы

1. Вероятностные методы для оценки надежности строительных конструкций исторически получили наибольшее применение, но для их использования должна иметься полная статистическая информация о базовых параметрах математической модели предельного состояния.

2. Теория возможностей применяется тогда, когда вероятностная модель трудно реализуема, а возможностная дает удовлетворительные результаты.

3. Выбор метода расчета надежности строительных конструкций зависит от полноты или неполноты статистической информации о параметрах математической модели предельного состояния.

1. Уткин, В.С. Неразрушающие методы определения несущей способности строительных конструкций: учеб. пособ. / В.С. Уткин, Л.В. Уткин. – Вологда: ВоГТУ, 1996. – 80 с.

2. ГОСТ 27751-2014. Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения и требования. – Введ. 2015-07-01. – М.: Стандартинформ, 2015. – 13 с.

3. Уткин, В.С. Сборник задач по расчетам надежности строительных конструкций : учебное пособие / В.С.Уткин, О.В. Ярыгина – Вологда: ВоГУ, 2015. – 83 с.

РАСЧЕТ НАДЕЖНОСТИ СТАЛЕЖЕЛЕЗОБЕТОННОЙ БАЛКИ ПО КРИТЕРИЮ ШИРИНЫ РАСКРЫТИЯ ТРЕЩИНЫ

К.А. Карпушова
В.С. Уткин, *научный руководитель, д-р техн. наук, профессор*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

В настоящее время применяется множество новых видов строительной продукции, в том числе сталежелезобетонных, но существующие нормативные документы, такие как СП 16.13330.2017, СП 63.13330.2012, СП 266.1325800.2016 не соответствуют некоторым из них и требуют разработки новой документации для проектирования и эксплуатации.

В настоящее время разрабатываются новые методики расчетов, в частности для сталежелезобетонных балок [1].

В развитие данной проблемы нами предлагается рассмотреть метод расчета надежности сталежелезобетонной балки с трещиной в растянутой зоне бетона по критерию ширины раскрытия трещины, в которой нейтральная ось балки проходит через стенку двутавра, как показано на рис.

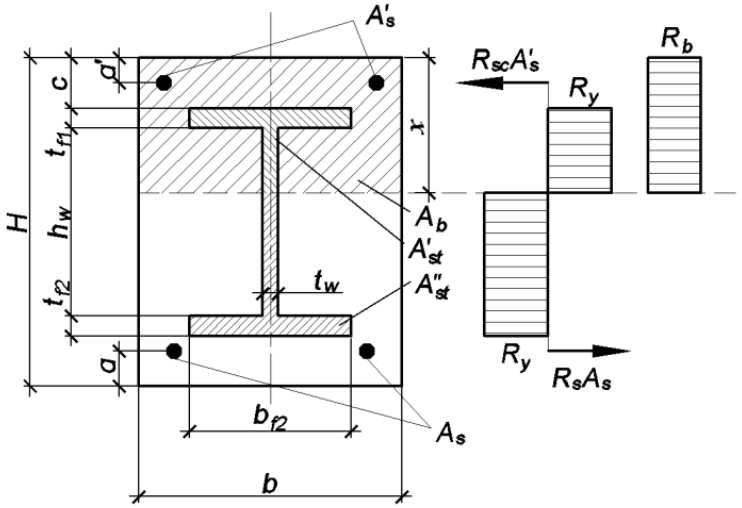


Рис. Сталежелезобетонная балка.
Нейтральная ось пересекает стенку жесткой арматуры

Расчет сталежелезобетонных балок по образованию трещин в растянутой зоне бетона производят из условия:

$$M > M_{crc}. \quad (1)$$

Обозначения см. СП 63.13330.2012.

Если условие (1) выполняется, то выполняют расчет по ширине раскрытия трещин из условия:

$$a_{crc} \le a_{crc,ult} \,. \tag{2}$$

Обозначения см. СП 63.13330.2012.

На практике для нахождения ширины раскрытия одной трещины используют [2] известную формулу:

$$a_{crc} = 25 \cdot (3{,}5 - 100\mu) \cdot \varphi_l \cdot (\sigma_s \,/\, E_s) \cdot \sqrt[3]{d_{red}} \,. \tag{3}$$

Обозначения в формуле (3) описаны в [1-2].

В настоящее время не существует способов для определения напряжения σ_s на стадии эксплуатации балки в сечении с трещиной. В связи с этим предлагается σ_s находить по результатам многократных измерений ширины раскрытия трещины a_{crc} для точности. Тогда расчет надежности сталежелезобетонной балки по критерию ширины раскрытия трещины сводится к расчету по условию:

$$\sigma_s \le \sigma_{s,np} \tag{4}$$

Из (3) имеем: $\sigma_s = \tilde{a}_{crc} \cdot E_s \,/\, (25 \cdot (3{,}5 - 100\mu) \cdot \varphi_l \cdot \sqrt[3]{d_{red}})$, с учетом этого, условие (4) примет вид:

$$\tilde{a}_{crc} \cdot E_s \,/\, (25 \cdot (3{,}5 - 100\mu) \cdot \varphi_l \cdot \sqrt[3]{d_{red}}) \le \sigma_{s,np.} \tag{5}$$

Рассмотрим метод на основе теории возможностей и теории нечетких множеств.

Введем обозначения: $X = \tilde{a}_{crc}$; $Y = \sigma_s$; $K = 25 \cdot (3{,}5 - 100\mu) \cdot \varphi_l \cdot \sqrt[3]{d_{red}}$ (К – детерминированная величина).

Известно, что изменчивость E_s мала, поэтому ее можно принять детерминированной величиной и математическую модель предельного состояния можно представить в виде:

$$X \le YK \,, \tag{6}$$

Расчет надежности балки по условию (7) на основе теории возможностей, по которой X описывается функцией распределения возможностей $\pi_X(x)$ вида:

$$\pi_X(x) = \exp\left[-\left(\frac{x - a_x}{b_x}\right)^2\right]. \tag{7}$$

Значение надежности представляется в виде интервала [*N; R*], где R и N – возможность и необходимость безотказной работы или в вероятностных показателях $[\underline{P}; \overline{P}]$, где $\underline{P}, \overline{P}$- нижнее и верхнее значение вероятности безотказной работы балки по критерию длины трещины.

Выводы:

1. Предложен новый дополнительный метод расчета сталежелезобетонной балки по критерию ширины раскрытия трещины.

2. Рассмотренный метод расчета надежности сталежелезобетонной балки может быть использован для других несущих сталежелезобетонных элементов и при расчетах их надежности на стадии эксплуатации.

1. Конин Д.В., Сошникова Л.С., Крылов А.С., Крылов С.Б., Семенов В.А. Научно-технический отчет по теме: «разработка СТО АРСС «руководство по проектированию сталежелезобетонных конструкций». Главы 3 и 4. Общие положения и рекомендации по проектированию // Монтажные и специальные работы в строительстве, 2017. №11. – С. 22–33.

2. Байков В.Н., Сигалов Э.Е. Железобетонные конструкции / Общий курс: учеб. для вузов – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1991. – 767 с.

РАСЧЕТ ЩЕЛЕВОГО ФУНДАМЕНТА ПО НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ГРУНТА ОСНОВАНИЯ

И.А. Корепина
В.С. Уткин, *научный руководитель, д-р техн. наук, профессор*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Щелевые фундаменты или «стена в грунте» в последнее время находят широкое применение в строительстве, в связи с чем возрастает объем исследований их работы и развитие новых методов расчета.

Цель работы заключается в выявлении действительной работы щелевого фундамента в зданиях и сооружениях и на этой основе разработка методов расчета щелевого фундамента глубокого заложения по критерию несущей способности грунта основания фундамента.

Расчет по несущей способности грунта основания фундамента строится на основе предлагаемого нового подхода к работе фундамента в грунте основания, в котором фундамент находится в неподвижном состоянии и силы трения-сцепления на боковых его поверхностях возникают вследствие микроперемещений поверхностных слоев фундамента относительно грунта основания, которые в свою очередь вызываются деформациями материала фундамента, возникающими в результате сжатия его нагрузкой от стен зданий и сооружений и реакций грунта основания.

Последние исследования работы висячих свай в близких по условиям работы щелевых фундаментов глубокого заложения показывают, что с ростом глубины силы трения-сцепления на поверхности свай сначала возрастают, а затем уменьшаются в связи с уменьшением деформаций материала сваи. Это связано с тем, что нагрузка от ростверка передается на верхний участок сваи, а ниже поверхности грунта нагрузка начинает восприниматься грунтом осно-

вания за счет сил трения-сцепления на поверхности сваи. На некоторой глубине сжимающее усилие сваи становится настолько малым, что деформации ε материала сваи равны нулю и силы трения-сцепления на этом участке поверхности сваи исчезают. Работа щелевых фундаментов глубокого заложения имеет определенное сходство с работой висячих свай в грунте основания фундамента. В обоих несущих элементах на боковых поверхностях возникают силы трения-сцепления в контакте с грунтом основания.

На рисунке показана расчетная схема работы такого фундамента и условная эпюра сил трения-сцепления f(криволинейная) по боковым граням фундамента при расчетной нагрузке N_p. В нижней части фундамента учитываются отрицательные силы трения-сцепления $f_{отр}$, направленные вниз (рис.).Вид функции $f(x)$ зависит от деформаций материала фундамента $\varepsilon(x)$, нормального давления грунта основания $q(x)$ и от значения коэффициентаφ (для определения значения φ необходимо провести испытания образца-фундамента длиной 1 м). Отрицательные силы трения-сцепления $f_{отр}$ зависят от значений деформаций в нижней части фундамента, вызванных силой RA и от давления грунта $q(x)$.

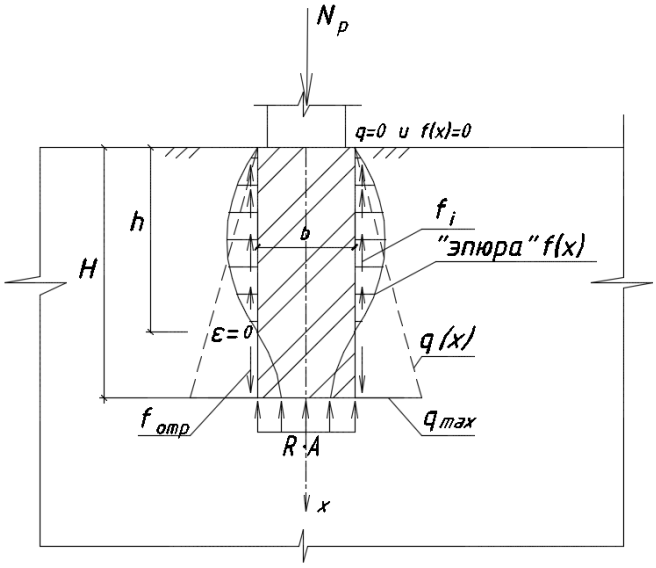


Рис. Расчетная схема щелевого фундамента глубокого заложения при эффективной глубине H=H$_{эф}$ заложения фундамента

Расчетную формулу для расчета щелевого фундамента (на длине 1) м по несущей способности грунта основания по аналогии с висячими сваями по [1,2] можно записать в виде:

$$N_p \leq N_{пр} = R_{гр} \cdot A + 2 \cdot u \int_0^h f(x) \cdot 1dx - 2 \cdot u \int_h^H f_{отр}(x) \cdot 1dx,$$

где $N_p -$ расчетное значение нагрузки на фундамент от надфундаментной конструкции, включая (приближенно) собственный вес фундамента, ной $l = 1\,м$;

$N_{пр}$ – предельная нагрузка на фундамент по несущей способности грунта основания;

$R_{гр}$ – расчетное сопротивление грунта под подошвой фундамента;

$f(x)$ –поверхностная сила трения-сцепления, которая направлена вверх;

$f_{отр}(x)$ – отрицательная поверхностная сила трения-сцепления на нижней части фундамента, направленная вниз.

Выводы:

1. Предложен новый более достоверный подход к работе щелевых фундаментов в грунте основания.

2. Работа имеет практическое значение и рассчитана на дальнейшие практические исследования.

1. Уткин В.С., Соболева Е.В. Деформационный метод расчета висячих свай по несущей способности грунта основания и технология устройства пробной буронабивной сваи// Сборник докладов международной научно-практической конференции «Современные технологии фундаментостроения». М.: ВШЭ, Институт ФПО ГАСИС, 2017. – С. 38-41.

2. Dai, G.L., Yu, Q.Y., Gong, W.M. Study of effective pile length based on winkler models. Rockand Soil Mechanics. 33(S). 2012. – С. 162-166.

НАДЕЖНОСТЬ ЖЕЛЕЗОБЕТОННОЙ БАЛКИ ПО КРИТЕРИЮ ШИРИНЫ РАСКРЫТИЯ НОРМАЛЬНЫХ ТРЕЩИН

Ю.А. Ночевалова

С.А. Соловьев, *научный руководитель, преподаватель*

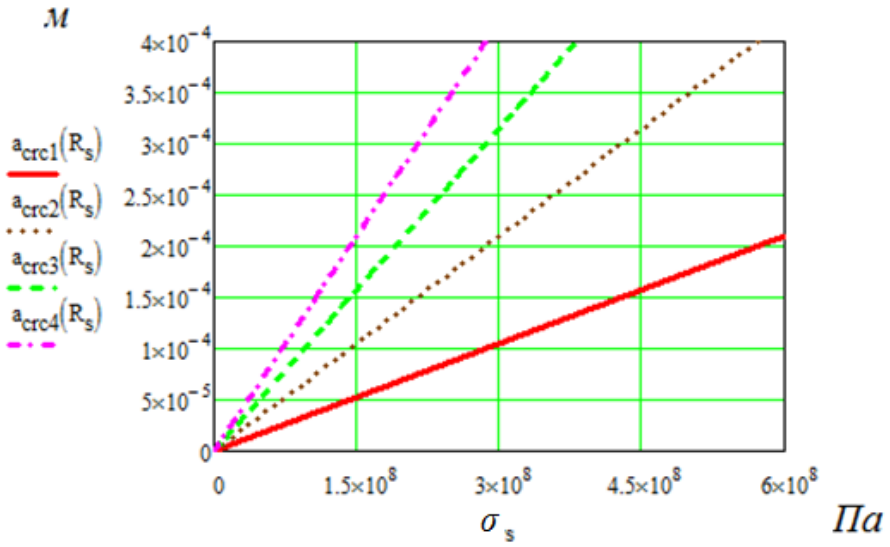
Вологодский государственный университет

г. Вологда

Железобетонные балки являются структурными элементами многих зданий и сооружений в виде ростверков, подкрановых балок, перемычек, стропильных и подстропильных конструкций и т.д. На стадии эксплуатации балки накапливают повреждения в виде нормальных и наклонных трещин. Трещины влияют на значения напряжений в арматурных стержнях балок, снижают изгибную жесткость балок, способствуют развитию коррозионных процессов в арматуре. На рис. 1 приведен график зависимости ширины раскрытия трещин от напряжения в арматуре. График построен по математической модели предельного состояния из СП 63.13330.2012.

Из графика видно, что даже при ширине раскрытия трещин меньше нормативных значений, полученных из условий недопущения коррозии и эстетико-психологических требований, напряжения в арматуре могут превышать расчетные сопротивления. В стандартах по обследованию (например, СТО

36554501-006-2006) допускается использование нормативной зависимости для поверочного расчета ширины раскрытия трещин.



a_{crc1} при l_s=100 мм; a_{crc2} при l_s=200 мм; a_{crc3} при l_s=300 мм; a_{crc4} при l_s=400 мм;

Рис. 1. График зависимости ширины раскрытия нормальных трещин от напряжения в арматуре при различных расстояниях между трещинами

В связи с этим в качестве показателя механической безопасности железобетонной балки, согласно требованиям Закона РФ №384-ФЗ, можно принять надежность по критерию прочности рабочей арматуры.

Следовательно, актуальной задачей является разработка метода расчета надежности железобетонных балок по критерию ширины раскрытия нормальных трещин при обследовании.

Примем математическую модель предельного состояния в виде:

$$\tilde{a}_{crc} \le k = \varphi_1 \varphi_2 \varphi_3 \psi \frac{R_s}{E_s} l_s, \qquad (1)$$

обозначения в (1) приведены в СП 63.13330.2012.

Для расчета надежности на основе теории случайных множеств требуется построить графики функций доверия и правдоподобия [1, 2].

Пример. Пусть известно k=0,245 мм. Ширина раскрытия трещин представлена подмножеством интервалов: $\tilde{a}_{crc}$={[0,18; 0,22]; [0,16; 0,24]; [0,12; 0,20]; [0,18; 0,26]; [0,14; 0,24]; [0,10; 0,18]; [0,14; 0,20]} мм. Построим графики функций доверия и правдоподобия (рис. 2). Надежность по рис. 2 составит [0,857; 1].

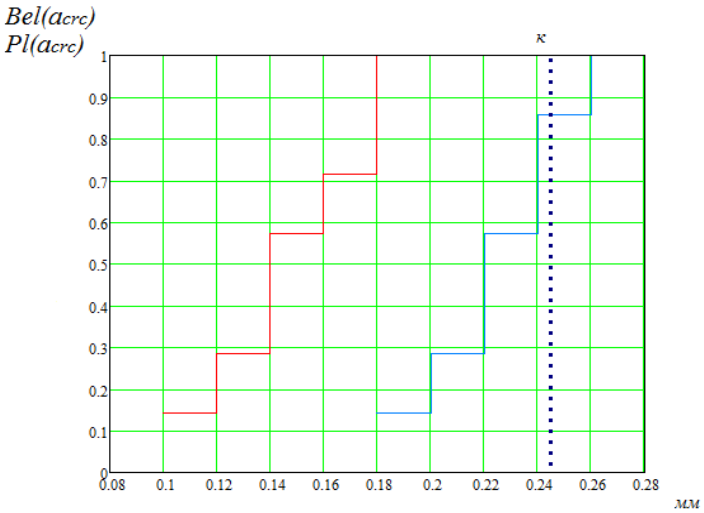


Рис. 2. Функции доверия и правдоподобия для примера

Данный алгоритм расчета надежности можно применить к другим элементам конструкций по другим критериям работоспособности.

1. Уткин В.С., Соловьев С.А. Определение несущей способности и надежности стальной балки на стадии эксплуатации с использованием теории свидетельств Демпстера–Шефера // Деформация и разрушение материалов. 2015. № 7. – С. 10–15.

2. Уткин В.С., Соловьев С.А. Расчет надежности железобетонной балки на стадии эксплуатации по критерию длины трещины в бетоне // Вестник МГСУ. 2016. №1. – С. 68–79.

РАБОТА ВИСЯЧЕЙ СВАИ В ГРУНТЕ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ

Е.В. Соболева
В.С. Уткин, *научный руководитель, д-р техн. наук, профессор*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

В соответствии с действующим в РФ СП 24.13330.2011 «Свайные фундаменты» (в дальнейшем СП), к висячим сваям относят сваи, опирающиеся на сжимаемые грунты. Под действием приложенной к свае нагрузки, в работу включаются силы трения-сцепления по боковой поверхности. Считается, что чем глубже свая, тем большей несущей способностью по грунту основания она обладает. Расчетная схема висячей сваи согласно СП изображена на рис. 1а. Силы трения-сцепления по боковой поверхности сваи возрастают к нижнему концу за счет увеличения бокового давления грунта. Нами доказано, что распределение сил трения-сцепления подчиняется другому закону распределения

по ее длине. Эпюра распределения f указана на рис. 1б. Возникновение сил трения на поверхности сваи в состоянии покоя объясняется микроперемещениями (деформациями) материала сваи в контакте с грунтом [1]. При распределении нагрузки на грунт основания по боковой поверхности и уменьшения продольной сжимающей силы, действующей на сваю к нижней ее части, деформации материала сваи уменьшаются и на глубине h прекращаются.

Несущая способность сваи по грунту рассчитывается по формуле $F \leq F_d$, где $F_d = \gamma_c \left(\gamma_{c,R} RA + u \sum_{i=1}^{n} \gamma_{c,f} f_i h_i \right)$. Параметры и их значения в выражении F_d приведены в СП, п. 7.2.2. В нашем случае предлагается новая формула $F = u \int_0^H f(x)dx + \sigma_{гр} A$, здесь $f(x) = \varphi \varepsilon(x) q(x)$, $q(x) = \xi_0 \gamma x$, $\varepsilon(x) -$ функция, определяемая по результатам испытаний, $\varphi -$ безразмерный коэффициент. Граничные условия: при $x = 0$, $f(x) = 0$; при $x = h$, $f(x) = 0$. Силы-трения сцепления будут подчиняться иному закону распределения в отличие от СП, где в таблице 7.3 видно, что f с глубиной возрастают.

Все существующие нормативные документы по расчетам свай, а также виды свай, изобретения, патенты ориентируются на модель работы сваи по СП. Мы решили проверить их эффективность и проанализировали с точки зрения нашей модели, исходя из эпюры видно, что поперечное сечение сваи должно учитывать вид нагрузок F и f, что в большинстве свай не принимается во внимание. Для экономии материала, уменьшения длины сваи и трудоемкости, в средней части ее следует увеличивать площадь боковой поверхности, а нижний конец проверять на прочность только от сил $\sigma_{гр} \cdot A$, которые в несколько раз меньше нагрузки F, следовательно и площадь ее в нижней части будет существенно меньше, чем в верхней.

Цель работы - создать сваю, эффективную по несущей способности грунта основания и по экономии материала.

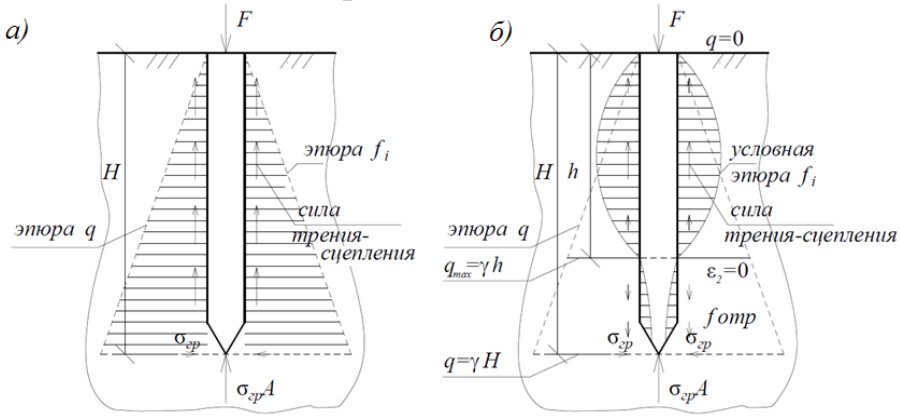


Рис. 1. Расчетные схемы работы висячей сваи в грунте основания с моделью эпюры сил трения-сцепления f и бокового давления грунта q, $f_{отр}$ – отрицательная сила трения-сцепления а) схема висячей сваи согласно СП; б) схема висячей сваи согласно нового представления работы сваи в грунте

Известные конструкции железобетонных свай имеют постоянное призматическое или круглое сечение. Наблюдается неоптимизированный расход бетона и арматуры и не соответствие формы сваи виду нагрузки на сваю. В качестве примера на рис. 2 приведена забивная свая [Патент на изобретение №2049856. Кац А.С. 1995] в виде заостренного снизу ствола с продольными углубляющимися и уширяющимися к нижней части пазами, расположенными на боковых гранях. В данном типе сваи видно несоответствие работы сваи по ее длине новому представлению ее работы в грунте основания, поэтому и распределение материала нерациональное, армирование сложное, т.к. сечение сваи переменное. Уменьшение площади поперечного сечения на конце сваи свидетельствует о том, что сопротивление грунта будет занижено.

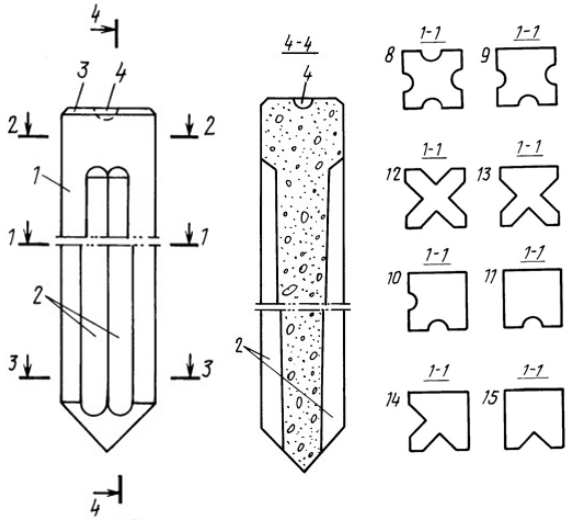


Рис. 2. Патент № 2049856

На этом и других примерах нами разрабатываются новые виды свай, раскрывать их содержание запрещено при подготовке заявок на изобретение.

1. Уткин В.С. Работа висячих свай в грунте основания фундамента и определения длины сваи // Строительная механика и расчет сооружений. 2017. №4. – С. 23–26.

РАСЧЕТ НАДЕЖНОСТИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННОЙ БАЛКИ С ТРЕЩИНАМИ НА ОСНОВЕ ACI 224R-01

А.О. Шилова
С.А. Соловьев, *научный руководитель, преподаватель*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Требованиям к безопасности эксплуатации несущих элементов конструкций, в т.ч. железобетонным балкам, уделяется повышенное внимание во всем мире. Одной из ведущих стран по производству бетона и железобетона является США. В связи с этим возникает интерес к методике расчета железобетонных конструкций по стандартам США.

Одним из показателей безопасности железобетонной балки является надежность, мерой которой выступает вероятность безотказной работы. Тема исследования приобретает актуальность ввиду многочисленных аварий железобетонных балок и плит по всему миру: обрушения железобетонных балок в Тайланде и США в 2014 году, в Перми и Одессе в 2017 году. Одной из причин обрушений является отсутствие своевременного контроля за надежностью железобетонных балок и инженерных методов расчета надежности по всем критериям работоспособности железобетонных балок. Данная работа посвящена разработке метода расчета надежности железобетонной балки с трещинами на основе стандарта ACI 224R-01 «Control of cracking».

Примем математическую модель предельного состояния по ACI 224R-01 в виде (в обозначениях СП 63.13330.2012):

$$\tilde{a}_{crc} \le k = 2{,}2\frac{h-x}{h_0-x}\frac{R_s}{E_s}\sqrt[3]{2a^2\frac{b}{n}}, \qquad (1)$$

n – количество стержней арматуры; остальные условные обозначения в (1) можно найти в СП 63.13330.2012.

Расчет надежности рассмотрим на примерах. Рассмотрим два подхода к расчету надежности, получившие наибольшее развитие в научном сообществе в данный момент: вероятностный и возможностный [1, 2].

Пример 1. Вероятностный подход. Пусть условно известно: $m_{a_{crc}} = 0{,}20$ мм; $S_{a_{crc}} = 0{,}02$ мм; k=0,242 мм. Построим график зависимости вероятности безотказной работы от предельной ширины раскрытия трещин по (1), полученной из условия недопущения в арматуре напряжений равных расчетному сопротивлению стали арматуры.

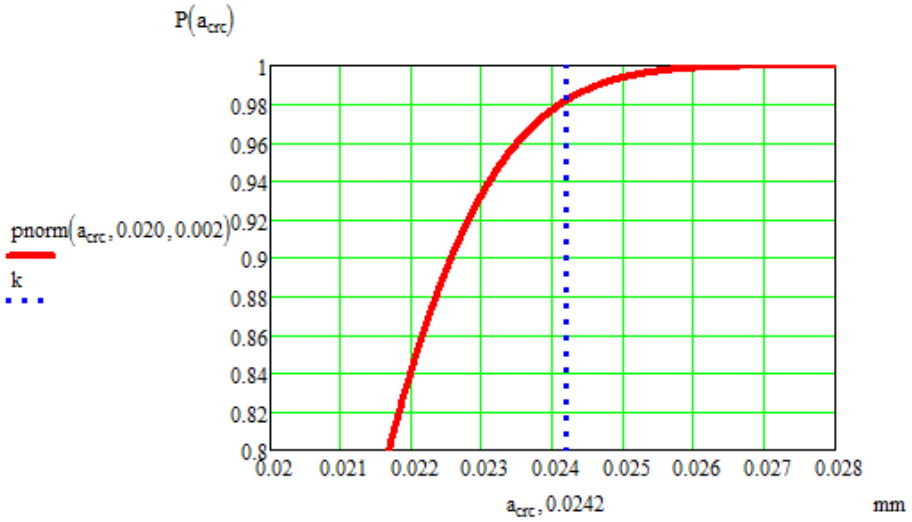


Рис. 1. График зависимости вероятности безотказной работы от ширины раскрытия трещины (в вероятностном подходе)

Пример 2. Возможностный подход. Пусть условно известно: $a_{crc,\max} = 0{,}24$ мм; $a_{crc,\min} = 0{,}16$ мм; $a_{a_{crc}} = 0{,}2$ мм; $b_{a_{crc}} = 0{,}02$ мм (при $\alpha = 0{,}1$); k=0,242 мм.

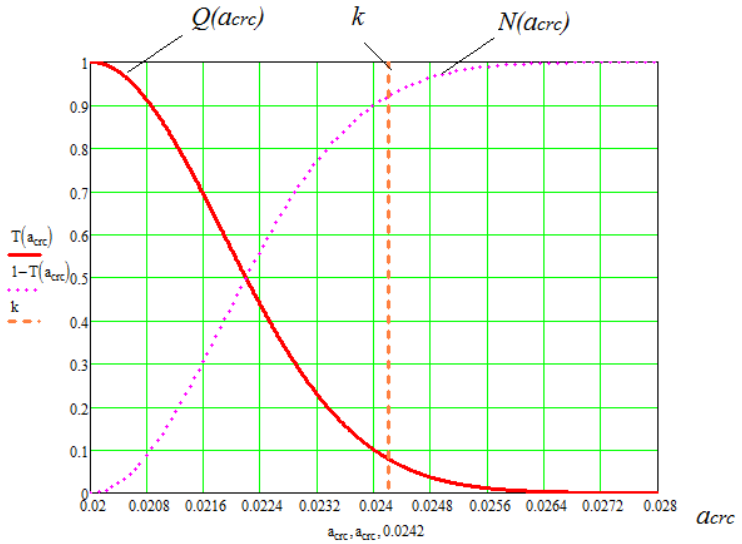


Рис. 2. График зависимости возможности Q и необходимости N безотказной работы от ширины раскрытия трещины (в возможностном подходе)

Данный алгоритм расчета надежности можно применить к другим элементам конструкций по другим критериям работоспособности.

1. Уткин В.С., Соловьев С.А. Определение несущей способности и надежности стальной балки на стадии эксплуатации с использованием теории свидетельств Демпстера–Шефера // Деформация и разрушение материалов. 2015. № 7. С. 10-15.

2. Уткин В.С., Соловьев С.А. Расчет надежности железобетонной балки на стадии эксплуатации по критерию длины трещины в бетоне // Вестник МГСУ. 2016. №1. С. 68-79.

СЕДИМЕНТАЦИОННЫЙ АНАЛИЗ НАНОПОРОШКА КРЕМНИЕВЫХ КИСЛОТ

М.А. Абдуллоев, С.Г. Ризоев
М.М. Сафаров, *научный руководитель, д-р техн. наук, профессор*
Физико-технический институт им. С.У. Умарова АН РТ
г. Душанбе
Филиал МГУ им. М.В. Ломоносова в г. Душанбе
г. Душанбе
Дангаринский государственный университет
г. Дангара

В работе приводятся результаты экспериментального исследования седиментационного анализа порошка кремния в интервале температур до 353 К. Объект исследования – кремниевый порошок фракциями до 100 нм.

Кремнезоль (коллоидный кремнезем, золь кремниевой кислоты) «Ковелос» – это коллоидный раствор, состоящий из дисперсионной среды, для которой используется специально подготовленная вода, и дисперсной фазы, представляющей собой наноразмерные мицеллы аморфного кремнезема. Кремнезоль «Ковелос» применяется в качестве высокоактивной минеральной добавки к бетону и цементу. Он предназначен для приготовления бетонов высоких марок по прочности, водонепроницаемости, высокой коррозионной стойкости и морозостойкости. Известным массовым продуктом является тетраэтилорт<u>осиликат</u> состава Si $(C_2H_5O)_4$. Растворы кремниевых кислот получают действием сильных кислот на растворимые силикаты натрия или калия. Гидрозоли кремниевых кислот используются как наполнители и связующие материалы в производстве керамических изделий, различных покрытий. Введение кремнезоля «Ковелос» в бетон обеспечивает прочность на сжатие значительно превышающую прочность обычных бетонов, уменьшает капиллярную пористость и проницаемость бетона. В результате этого бетон **приобретает повышенную морозостойкость,** он **становится более защищенным к внешнему воздействию агрессивных химических веществ.** В огнеупорах кремнезоль дает низкий коэффициент термического расширения (как у плавленого кварца). Применение кремнезоля в литейном деле позволяет получать более высокую чистоту поверхности деталей и исключает образование дефекта отливок по керамическому засору от формы. **Золем кремниевой кислоты можно поливать поверхности для разлива стали,** что предотвращает их эрозию и улучшает отделение слитка металла. Его можно получить только технологическим способом. Его удельная площадь поверхности составляет 350–400 кв.м. на 1 г., маслоемкость – 300–340 г/100 г. Из кремниевых кислот известны: метакремниевая H_2SiO_3, ортокремниевая H_4SiO_4, дикремниевые $H_2Si_2O_5$ и $H_{10}Si_2O_9$, пирокремниевая $H_6Si_2O_7$ и поликремниевые $nSiO_2 \bullet mH_2O$.

Соответствующие соли называют силикатами (метасиликаты, ортосиликаты и др.). Метакремниевая кислота состоит из структурных звеньев, имеющих тетраэдрическое строение. Звенья соединяются в цепи, образуя поликремниевые кислоты. Все поликремниевые кислоты малорастворимы в воде. В воде образуют коллоидные растворы по общей схеме реакции. Кремниевые кислоты являются слабыми. Кремниевые кислоты растворяются в растворах и расплавах щелочей, образуя силикаты. Известным массовым продуктом является тетраэтилортосиликат состава $Si(C_2H_5O)_4$. Растворы кремниевых кислот получают действием сильных кислот на растворимые силикаты натрия или калия. Гидрозоли кремниевых кислот используются как наполнители и связующие материалы в производстве керамических изделий, различных покрытий. Они используются как носители катализаторов и светочувствительных слоёв в фотоматериалах. Диоксид кремния повсеместно встречается в природе. Молекулы предшественники (анион силиката, моно- и дикремниевая кислота) присутствуют в воде в низких концентрациях. Эти формы потребляются растениями и всеми другими организмами. Частицы диоксида кремния, полученные после полимеризации, при естественных условиях pH отрицательно заряжены и взаимодействуют со всеми типами клеток в окружающей среде. Очень медленное растворение этих частиц в конечном результате ведет к получению монокремниевой кислоты, потребляемой клетками растений или другими организмами [1, 2].

Для седиментационного анализа использованы торсионные весы. Весы торсионные ВТ-500 предназначены для взвешивания грузов массой от 10 мг и до 500 мг. Главным преимуществом торсионных весов ВТ-500 является их способность быстро взвешивать грузы, сохраняя высокую точность измерений. Это свойство может быть особенно высоко оценено в лабораториях различного профиля, имеющих потребность во взвешивании материальных тел, подвергающихся физическому либо химическому воздействию. Весы устанавливаются на штатив, циферблат которых защищен стеклом. Абсолютная погрешность показаний во всём диапазоне шкалы – не более $\pm$ 1 мг. На основе экспериментальных данных и закона термодинамического подобия получены эмпирические уравнения взаимосвязывающие скорость осаждения частиц и их концентрацию.

1. Бобоназаров, М. Физико-химические особенности комплексной переработки фосфоритов Таджикистана / Махмади Бобоназаров // Автореферат канд. техн. наук, Душанбе, 2016. – 26 с.

2. Бобоназаров, М. Седиментационный анализ фосфоритной муки месторождения Каратаг / М. Бобоназаров, М.М. Рахимова, Б. Мирзоев // Изв. АН РТ. – Душанбе, 2013. – Т. 153. № 4. – С. 98–105.

ЁМКОСТНАЯ СОЛНЕЧНАЯ ВОДОНАГРЕВАТЕЛЬНАЯ УСТАНОВКА ИЗ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Ф. Абдужалилзода
М.М. Сафаров, *научный руководитель, д-р техн. наук, профессор*
Филиал МГУ им. М.В. Ломоносова в г. Душанбе
Таджикский государственный педагогический университет им. С. Айни
г. Душанбе

В работе сравниваются результаты математического моделирования солнечной водонагревательной установки (СВУ) на примере СВУ аккумуляционного типа, исследуемой в ОИВТ РАН, и результаты эксперимента по параметру максимальной дневной температуры, до которой вода нагревается и перед подачей потребителю.

В классических СВУ композиционные материалы чаще всего используются в тыльной теплоизоляции и остеклении и в составных частях корпуса. Остеклённые СВУ, полностью созданные из композиционных материалов, зависят от поиска недорогих материалов, которые способны работать при перепадах температур до 180°С, а также требуют отработки решений и способов аварийной защиты от теплопоглощающих панелей СВУ. В серийно выпускаемых в настоящее время в России солнечных коллекторах (СК) полимерные материалы используются для изготовления прозрачной теплоизоляции или корпуса коллектора. В частности, компания СПЦ «Альтэн» выпускает ряд плоских солнечных коллекторов ALTEN, у которых в качестве прозрачной изоляции используется сотовый поликарбонат. У выпускаемых ООО «Альт-Энергия НП» (г. Анапа) солнечных коллекторов прозрачная теплоизоляция также изготовлена из поликарбоната, корпус солнечных коллекторов ИЧП «ГЕЛИОН» (г. Туапсе), выполнен из оконного ПВХ-профиля.

За рубежом, в основном в странах Европы, тоже проводились исследования возможности использования солнечных коллекторов и СВУ из полимерных материалов, при этом они также ориентированы на поиск решения по снижению стоимости установок и коллекторов. Цели исследований в рамках программы: оценка сокращения затрат при использовании полимерных и композиционных материалов в СВУ и водонагревателях, разработка подходящих материалов и конструкций солнечных установок, разработка методов оценки долговечности и надежности таких материалов. Австрийский консорциум SOLPOL проводит работы по проектированию СК, которые полностью изготовлены из полимерных материалов, в том числе новейших.

Таким образом, полимерные и композиционные материалы в солнечных водонагревателях используются в разных элементах конструкции. На основе проведенного анализа существующих полимерных материалов, с учетом их технологичности и экономических показателей в ОИВТ РАН разработаны и

изготовлены конструкции полностью полимерных солнечных коллекторов и солнечных водонагревательных установок. Корпус СВУ изготовленный из стеклопластика, который состоит из шести смежных секций, при объёме 20 л у каждой, т.е. емкость бака-аккумулятора составляет 120 л (около 66 л/м^2). Поглощающая тонкостенная (1 мм) панель соединена корпусом. Прозрачное покрытие с корпусом соединено термостойким полиуретановым клеем, который обладает эластичным составом для предотвращения растрескивания отформованного полиметилметакрилата. В задней стороне СВУ пристроена теплоизоляция из пененного материала с добавлением стекловолокна, также теплоизоляция составляет единое целое с корпусом установки. Использование полимерных материалов создало условие для снижения удельной массы солнечных установок более чем в 2 раза, а стоимость в 3–5 раз ниже стоимости известных традиционных солнечных установок. Результаты эффективности разработанных установок, полученные экспериментальным путем, дают возможность говорить об их эффективности и возможности практического использования. Таким образом, испытания СВУ аккумуляционного типа под действие каких либо выше перечисленных нормативных документов не подпадают. Тепловые (теплотехнические) испытания СВУ выполняются с целью экспериментального определения параметров её модели, и номенклатуры измеряемых параметров, тесно связанных с выбором модели, описывающей работу установки. Основным свойством СВУ, при ее эффективностью, также является температура нагрева воды, которая поступает к потребителю, в зависимости от располагаемого прихода солнечной энергии. Данные об обеспечении потребителя тепловой энергией можно получить путем экспериментальных исследований или при проведении численных расчетов с использованием программно-вычислительных комплексов инженерного анализа (CAE), например программы ANSIS, но решение трехмерной задачи нестационарного теплообмена потребует больших вычислительных затрат, так как для быстрых оценок и предсказания годовых интегральных характеристик СВУ непригодны.

1. Возобновляемая энергетика: проблемы и перспективы Материалы V Международной конференции «Возобновляемая энергетика: проблемы и перспективы» Выпуск 6 Актуальные проблемы освоения возобновляемых энергоресурсов Материалы X Школы молодых ученых «Актуальные проблемы освоения возобновляемых энергоресурсов» имени Э.Э. Шпильрайна Т. 1. Махачкала. 2017. – 358 с.

2. Попель, О.С., Тарасенко А.Б. Сравнительный технико-экономический анализ систем длительного аккумулирования электрической энергии для источников резервного и аварийного питания, а также энергоустановок с возобновляемыми источниками энергии. // Теплоэнергетика. №11. 2012. С. 1–8.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ СУШКИ ШПОНА В СУШИЛКАХ С СОПЛОВЫМ ОБДУВОМ

А.Э. Валовень
Н.В. Телин, *научный руководитель, д-р техн. наук, профессор*
Череповецкий государственный университет
г. Череповец

Рассмотрим процесс сушки на примере формы шпона в виде пластины. Для примера приведем математическую модель одномерного симметричного процесса сушки пластины шпона, которая включает в себя сквозное уравнение теплопроводности, общее для влажной и сухой зон пластины. Процесс сушки пластины из шпона описывается одномерным уравнением теплопроводности, общим для влажной и сухой зон пластины:

$$c_{эф}(T)\cdot\rho(T)\cdot\frac{\partial T}{\partial\tau}=\frac{\partial}{\partial x}\,[\lambda(T)\cdot\frac{\partial T}{\partial x}], \qquad (1)$$

интегрируемое в области: 0≤ x≤S, 0≤ $\tau\leq\tau_к$; начальное условие: $T|_{\tau=0}$=T^0; граничное условие: при x=0:$-\lambda(T)\cdot\frac{\partial T}{\partial x}=0$, при x=S: $\lambda(T)\cdot\frac{\partial T}{\partial x}=\alpha(T_{ср}-T)$, где ρ – плотность материала, $\alpha-$ коэффициент теплоотдачи, S – половина толщины пластины, $T_{ср}$ – температура окружающей среды, T^0– начальная температура материала, λ – коэффициент теплопроводности, $T-$ текущая температура, x – текущая координата, τ – время.

При этом выделение теплоты фазового перехода в уравнении (1) учитывают с помощью эффективной теплоемкости $c_{эф}$, задаваемой выражением [1].

Коэффициент теплопроводности и плотность определяют по формулам [1].

На экспериментальной установке теплота передается пластине из шпона за счет конфекции и излучения от поверхности цилиндра. В расчетной практике принято заменять сложный процесс переноса теплоты через щели эквивалентным процессом теплопроводности. Для плоского слоя:

$$q=\frac{\lambda_{экв}}{\delta}(t_{c_1}-t_{c_2})\ ,$$

где $\lambda_{экв}$ – так называемый эквивалентный коэффициент теплопроводности, учитывающий перенос теплоты через щель как теплопроводности, так и конвекции.

$\varepsilon=\frac{\lambda_{экв}}{\lambda}$, где λ – коэффициент теплопроводности воздуха.

$\varepsilon_к$ – характеризует влияние конвекции на перенос теплоты через щель. Величина $\varepsilon_к$ является функцией комплекса $Gr\cdot Pr$, где Gr = $\frac{g\cdot\beta(t_{c_1}-t_{c_2})\cdot\delta^3}{\nu^2}$ – число Грасгофа, g=9,81 м/с^2 – ускорение свободного падения, β=1/$T_ж$ – температурный коэффициент объемного расширения, 1/К; $t_{c_1}-t_{c_2}$– разность

температур между стенками цилиндра и пластины, К; δ – расстояние между поверхностями, м; ν – коэффициент кинематической вязкости, м/с^2; Pr – число Прандтля.

При определении чисел подобия независимо от формы прослойки за определяющий размер принята ее толщина δ, а за определяющую температуру – средняя температура жидкости $t_{\text{с.г}}$= $(t_{c_1} + t_{c_2})/2$.

Зависимость $\varepsilon_{\text{к}}$=f $(Gr \cdot \text{Pr})$при $Gr \cdot Pr > 10^3$ можно принять:
$\varepsilon_{\text{к}} = 0{,}18(Gr \cdot \text{Pr})_{\text{с.г}}^{0{,}25}$.

Выражение для результирующего потока излучения находится по формуле:

$$Q_{1,2} = \frac{[(\frac{T_1}{100})^4 - (\frac{T_2}{100})^4] \cdot c_0 \cdot F_2}{\frac{1}{A_1} + (\frac{1}{A_2} - 1) \cdot \frac{F_2}{F_1}},$$

где A_1 и A_2 – коэффициенты поглощения тел с поверхностей F_1 и F_2.

Коэффициент теплоотдачи к наружной поверхности пластины выражается как: α=$\alpha_{\text{л}} + \alpha_{\text{к}}$,

где $\alpha_{\text{л}}$ – условный коэффициент теплоотдачи излучением, полученный делением лучистого потока на разность температур между поверхностью трубки и пластины, $\alpha_{\text{к}}$ – условный коэффициент теплоотдачи конвекцией, полученный делением плотности потока конвекцией и теплопроводности на разность температур между поверхностью цилиндра и пластины.

Таким образом, предложена математическая модель сушки шпона в сушилках с сопловым обдувом, позволяющая оценивать длительность сушки, а также рассчитывать температурные поля по сечению шпона в любой момент времени.

1. Синицын Н.Н., Кабаков З.К., Домрачёв Д.А. Математическая модель сушки коры деревьев при высокоинтенсивном нагреве. Вестник ЧГУ. №2. Т.3. 2013 г.

2. Исаченко В.П., Осипова В.А., Сукомел А.С. Теплопередача. Учебник для вузов. Изд. 3-е, перераб. и доп. М.: Энергия, 1975 г. – 486 с.

ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ РАЗРАБОТКИ ИНТЕРАКТИВНОЙ КАРТЫ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ

П.А. Виноградов, Н.В. Мнушкин, А.Ю. Шугаева
С.В. Лукин, *научный руководитель, д-р техн. наук, профессор*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Актуальность. Согласно Указу Президента РФ от 01 декабря 2016 года № 642 «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации» одним из приоритетов научно-технологического развития РФ, является переход к экологически чистой и ресурсосберегающей энергетике, что способствует развитию альтернативной и возобновляемой энергетики.

Научная новизна. Разработана интерактивная карта энергопотребления, позволяющая увеличить количество и повысить качество энергосберегающих мероприятий, внедряющихся в зданиях различного назначения, что способствует развитию альтернативной и возобновляемой энергетики мероприятий.

Цель. Определить основные этапы создания и функциональность разрабатываемой интерактивной карты энергопотребления.

Объект исследования. Интерактивная карта энергопотребления.

Методы исследования. Аналитическое обобщение известных научных и технических результатов.

Полученные результаты. Данная работа является продолжением исследований, направленных на создание интерактивной карты энергопотребления в локальном и глобальном масштабах (помещение/здание/район города). Интерактивная карта энергопотребления предполагает разработку: 1) методики экспресс-оценки тепловой эффективности, 2) методики научного обоснования экономической целесообразности применения энергосберегающих мероприятий, 3) вывод информации в браузер и/или мобильное приложение [1].

1. Экспресс-оценка тепловой эффективности. Согласно Приказу Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 06 июня 2016 года №399/пр определение класса энергоэффективности только многоквартирных домов возможно на основании экспериментальных данных, снятых с счетчиков энергоресурсов. Для определения класса энергоэффективности жилых, общественных и производственных зданий расчетным способом существует СП 50.13330.2012. Разработка экспресс-оценки тепловой эффективности зданий базируется на предположении о том, что фактическое сопротивление теплопередачи ограждающих конструкций, необходимое для расчета класса энергетической эффективности по СП 50.13330.2012 возможно осуществить за счет упрощения методики, изложенной в ГОСТ Р 56623-2015, измерением коэффициента теплопроводности материала ограждающей конструкции с помощью портативного прибора.

2. Экономическая целесообразность применения энергосберегающих мероприятий. Согласно Постановлению Правительства РФ от 17 июня 2015 года №600 тепловые насосы, использующие возобновляемые источники энергии, в частности тепло грунта, воды и воздуха, признаны государством в качестве «объектов и технологий высокой энергетической эффективности». Для определения показателей экономической эффектности (дисконтирование затраты, срок окупаемости, индекс доходности) применения теплонасосной системы теплоснабжению необходимо сначала определить капиталовложения [2]. В результате степенной аппроксимации по методу наименьших квадратов получены математические зависимости средней стоимости от мощности для следующего оборудования: 1) тепловых насосов производства SagaTherm (Россия), ИНСОЛАР (Россия), ТМЕ (Россия), СанДью (Республика Казахстан), NIBE, Thermia, Vailant, Danfoss, Viesmann, 2) циркуляционных насосов производства Grundfoss и Willo, 3) ТЭН-овых котлов производства ЭВАН (Россия), РусНит(Россия), Zota (Россия), Protherm, Vialant, Buderus, Kospel, 4) металлопластиковых труб производства Alstream, Henko, CO.e.s., Oventrop, Valpex, Uponor, МПТ-пластик, Гидростандарт 5) баков аккумуляторов производства Galmet, Wolf, Regulus, Onda.

3. Вывод информации через браузер и/или мобильное приложение. Разработка интерактивной карты энергопотребления ведётся с применением геоинформационной системы Zulu [1]. Математическая модель прогноза энергопотребления основывается на объединённом использовании расчётных регрессионных моделей и генетических алгоритмов на основе нейронных сетей.

Выводы. Изложенные в работе основные этапы создания и функциональность разрабатываемой интерактивной карты энергопотребления в конечном итоге позволят получить достоверную информацию о количестве и причинах затрат энергоресурсов в конкретный момент, что в итоге будет способствовать увеличению количества качества энергосберегающих мероприятий, внедряющихся в зданиях различного назначения, а также будет способствовать развитию альтернативной и возобновляемой энергетике.

1. Мнушкин Н.В. Создание интерактивной карты энергообмена в здании и сооружении в динамическом режиме / Н.В. Мнушкин, П.А. Виноградов // Бюллетень строительной техники. – 2017. – №6. – С. 56-57.

2. Гришков А.А. Совершенствование режимных и технологических характеристик систем теплоснабжения малоэтажных жилых зданий на основе источников низкопотенциальной теплоты / А.А. Гришков // Вестник волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. – 2009. – №15. – С. 123-128.

РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ОХЛАЖДЕНИЯ ГРАНУЛЫ В ПОТОКЕ ГАЗА

М.С. Виноградова, В.П. Кузнецова
Н.Н. Синицын, *научный руководитель, д-р техн. наук, профессор*
Череповецкий государственный университет
г. Череповец

Энергетическое исследование древесного топлива открывает большие возможности в плане охраны окружающей среды и создания экологически чистых производств. Технологическая схема гранулирования древесных отходов содержит пресс-гранулятор. На выходе из пресса гранулы имеют высокую температуру, поэтому цепным конвейером, оборудованным вентилятором, они направляются с помощью элеватора в охладительную установку, где в них происходят физико-химические изменения, в результате которых, они приобретают необходимую прочность, и в процессе охлаждения снижается их влажность до необходимых значений. Режим охлаждения гранул определяет их прочностные свойства. Поэтому расчёт нестационарной температуры по сечению гранулы является оптимальной задачей. Для изучения закономерностей охлаждения гранул разработано математическое описание процесса. При разработке описания принято во внимание, что гранула имеет форму бесконечного цилиндра. Охлаждение осуществляется принудительной конвекцией холодного воздуха. Математическая модель одномерного симметричного процесса охлаждения включает сквозное уравнение теплопроводное, общее для зоны содержащей пар влажной зоны, и зоны конденсации влаги:

$$C_{эф} \cdot \rho \cdot \frac{\partial T}{\partial \tau} = \frac{\partial}{\partial r}\left(\lambda \frac{\partial T}{\partial r}\right) + \frac{\lambda}{r} \cdot \frac{\partial T}{\partial r}, \qquad (1)$$

интегрируемая в области: $0 \le 2 \le S$, $0 \le \tau \le \tau_н$;

- начальное условие:

$$T(r,0) = T^{\circ}, \qquad (2)$$

- граничные условия: при r=0

$$+\boldsymbol{\lambda}\frac{\partial T}{\partial r} = 0, \qquad (3)$$

при r=S

$$-\boldsymbol{\lambda}\frac{\partial T}{\partial r} = \alpha\,(T - T_{ср}) \qquad (4)$$

где α – коэффициент теплоотдачи, $T_{ср}$ – температура среды.

В зоне конденсации влаги выделяется теплота, которую можно учесть в уравнении (1) с помощью эффективной теплоемкости $C_{эф}$:

$$C_{эф} = \begin{cases} C_1(T), T < T_c; \\ C_л(T_л)\psi + C_2(T_c)(1-\psi) + \frac{gL}{\Delta T}, & T_л \le T \le T_c; \\ C_2(T), T \ge T_л \end{cases}$$

Коэффициент теплопроводности и плотность определим по формулам:

$$\lambda = \begin{cases} \lambda_1, \mathrm{T} < T_{\mathrm{C}}; \\ \lambda_1\psi + \lambda_2(1-\psi), T_{\mathrm{c}} \le T \le \mathrm{T}_{\text{л}} \\ \lambda_2, \mathrm{T} < \mathrm{T}_{\text{л}}; \end{cases}$$

$$\rho = \begin{cases} \rho_1, \mathrm{T} < \mathrm{T}_{\mathrm{c}} \\ \rho_1\psi + \rho_2(1-\psi), \mathrm{T}_{\mathrm{c}} \le \mathrm{T} \le \mathrm{T}_{\text{л}}; \\ \rho_2, \mathrm{T} > \mathrm{T}_{\text{л}} \end{cases}$$

где $\mathrm{T}_{\text{л}} = \mathrm{T}_{\text{ф}} + \Delta\mathrm{T}/2$, $\mathrm{T}_{\mathrm{c}} = \mathrm{T}_{\text{ф}} - \Delta\mathrm{T}/2$ – фиктивные температуры начала и окончания конденсации влаги в элементарном объёме; $\Delta\mathrm{T}$ – фиктивный интервал температуры конденсации воды; C(T) – теплоёмкость материала; C_1 и C_2 – теплоёмкости влажного и содержащего пар материала; ρ_1 и ρ_2– плотности; λ_1 и λ_2– коэффициенты теплопроводности; g – доля влаги в элементе объёма; S – радиус цилиндра; L – удельная теплота конденсации влаги; ψ – доля влажного материала; $\mathrm{T}_{\text{ф}}$ – температура фазового перехода.

Величина ψ определяется по формуле:

$$\psi = \begin{cases} 1, \mathrm{T} < \mathrm{T}_{\mathrm{c}}; \\ \dfrac{\text{Тл} - \mathrm{T}}{\text{Тл} - \text{Тс}}, \mathrm{T}_{\mathrm{c}} \le \mathrm{T} \le \mathrm{T}_{\text{л}}; \\ 0, \mathrm{T} > \mathrm{T}_{\text{л}}; \end{cases}$$

Система уравнений (1)-(4) решена численным методом.

При использовании явной схемы аппроксимации производных по координате температуру в N внутренних узлах в момент времени n+1 определяют по формуле:

$$T_i^{n-n} = T_i^n + \frac{\Delta\tau}{c(T_i^n)\cdot\rho(T_i^n)\cdot\Delta r^2} \cdot [\lambda_{i+\frac{1}{2}}(T_{i+1} - T_i) - \lambda_{i-\frac{1}{2}}(T_i - T_{i-1})]^n,$$

где $i = \overline{1, N}$, $\lambda_{i+\frac{1}{2}} = \lambda(\frac{T_{i+1}^n + T_i^n}{2})$, $\lambda_{i-\frac{1}{2}} = \lambda(\frac{T_{i-1}^n + T_i^n}{2})$.

Температуру в начальный момент времени задают по формуле: $T_i = T^0$, для $i = \overline{0, N+1}$.

Температуру в фиктивных узлах в момент времени n+1 определяют по формуле:

$$T_0 = T_1;\ T_{N+1} = \frac{(1-\text{æ})T_N + 2\,\text{æ}T_{cp}}{1+\text{æ}},\ \text{æ} = \frac{\alpha\Delta r}{2\lambda}.$$

Координату фазового перехода воды определяют по координате изотермы конденсации влаги в поле температуры в цикле по $i = \overline{2..N}$ из условия:

Если $T_{i-1} \le T_{\text{ср}} \le T_i$,то $\varepsilon_{\text{ф}} = \Delta r\left(i - \frac{3}{2}\right) + \Delta r\frac{T_{\text{ф}} - T_{i-1}}{T_i - T_{i-1}}$.

Численное решение при явной схеме аппроксимации является условно устойчивым. В этом случае расчетный шаг определяем по формуле: $\Delta\tau = \frac{\Delta r^2}{k_{\text{у}}\cdot\alpha}$, где $k_{\text{у}} > 2, \alpha$ – коэффициент температуропроводности.

Погрешность численного решения в данном случае будет зависеть от настроечных параметров алгоритма N, $k_{\text{у}}$ и $\Delta\mathrm{T}$. Необходимо эти параметры вы-

брать таким образом, чтобы погрешность результатов моделирования не превосходила данную величину.

Предложено математическое описание процесса охлаждения гранулы с учетом фазового перехода воды (конденсация влаги).

1. Кабаков З.К. Математическое обеспечение металлургических процессов. Метод. указ. к выполнению лаб.раб. «Тестирование математических моделей топливных процессов» УМП. Череповец. 2010. – 29 с.

2. Синицын Н.Н., Кабаков З.К., Степанова А.В., Малинов А.Г. Модель замораживания железорудного концентрата. Вестник ЧГУ. 2013. №2. Т. 1. С. 19-22.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ СУШКИ ВЫСОКОВЛАЖНОЙ КОРЫ ДРЕВЕСИНЫ В ПЛОТНОМ СЛОЕ

Э.В. Гаркавченко, Т.В. Гневашева, А.И. Павлова
Н.Н. Синицын, *научный руководитель, д-р техн. наук, профессор*
Череповецкий государственный университет
г. Череповец

Процентное содержание коры в отходах деревообрабатывающих предприятий из года в год повышается. В настоящее время наиболее распространенным способом энергетического использования (утилизации) древесной коры является простое ее сжигание в топках котлов деревообрабатывающих предприятий. Высокая влажность коры существенно уменьшает теплоту сгорания коры, ухудшает процесс ее горения и повышает влажность отходящих дымовых газов. В качестве сушильного агента можно применять дымовые газы котельной или автономной топки, в которой сжигается часть подсушенной коры [1].

Рассматривается процесс сушки слоя коры толщиной Н. Температура коры в начальный момент времени постоянна и равна t'_M. Слой коры продувается дымовыми газами с начальной температурой $t'_Г$ со скоростью $\omega_{Г0}$. Для расчёта времени сушки τ слоя древесной коры продуктами сгорания используются известные решения Шумана и Анцелиуса в интегральной форме. Эти решения позволяют находить температурное поле в нагреваемом движущемся плотном слое древесной коры, продуваемом потоком дымовых газов, и изменение температуры дымовых газов по толщине слоя коры в любой момент времени от начала сушки.

Для заданной конечной температуры нагрева и известной толщине слоя время сушки коры высокотемпературными продуктами сгорания определяется соотношением:

$$\tau = Z \cdot (1 - f) / k_v .$$

В таблицах 1–3 приведены результаты расчета времени сушки слоя древесной коры высокотемпературными дымовыми газами. При проведении расчетов времени сушки коры варьировалось температура газов, их скорость движения и толщина слоя коры.

Таблица 1

Зависимость времени сушки слоя древесной коры от температуры дымовых газов

Температура газов, ^{o}C	600	700	800
Время сушки, мин.	13,46	11,49	9,91

Примечание: H = 0,35 м; $\omega_{ГО}$ = 0,67 м/с; f = 0,41.

Из таблицы 1 видно, что с повышением температуры газов время сушки коры уменьшается. Температура газов может регулироваться путем смешения их с атмосферным воздухом. Высота слоя коры, скорость движения газов принимались постоянными величинами.

Таблица 2

Зависимость времени сушки слоя древесной коры от скорости дымовых газов

Скорость газов, м/с	0,47	0,67	0,87
Время сушки, мин.	14,89	9,91	7,53

Примечание: H = 0,35 м; t = 800 ^{o}C; f = 0,41.

Из таблицы 2 видно, что с увеличением скорости газов время сушки коры уменьшается. Толщина слоя коры и температура газов принимались постоянными величинами.

Таблица 3

Зависимость времени сушки слоя древесной коры от толщины слоя

Высота слоя коры, м	0,15	0,25	0,35
Время сушки, мин.	4,21	6,77	9,91

Примечание: t = 800 ^{o}C; $\omega_{ГО}$ = 0,67 м/с; f = 0,41.

Из таблицы 3 видно, что с увеличением толщины слоя время сушки коры увеличивается. Температура и скорость газов принимались постоянными величинами.

При проведении расчетов было принято: конечная температура сушки коры – 140°C, начальная – 20°C; влажность коры начальная – 80%, конечная – 60%.

Результаты исследований закономерностей сушки древесной коры планируется использовать:

- при обосновании выбора технологии энергетического использования древесной коры;
- при обосновании выбора и совершенствования технологии сушки древесной коры перед ее сжиганием.

Выводы

1. Рассмотрены основные особенности использования древесной коры как топлива.

2. Рассмотрены варианты сушки коры высокотемпературными отходящими дымовыми газами.

1. Головков, С.И. Энергетическое использование древесных отходов/ С.И. Головков, И.Ф. Коперин, В. И. Найденов. – М.: Лесн. Пром-ть, 1987. – 224 с.

2. Любов В. К. Повышение эффективности энергетического использования биотоплив: учеб. пособие/ В. К, Любов, С. В. Любова. – Архангельск, 2010. – 496 с.

К ВОПРОСУ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТОВ МЕСТНЫХ СОПРОТИВЛЕНИЙ ВОЗМУЩАЮЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ ТРУБОПРОВОДНЫХ СИСТЕМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ANSYS

Е.П. Горбатенко, С.Д. Пустовойтов
Н.В. Мнушкин, *научный руководитель, преподаватель*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

В связи с постоянной модернизацией оборудования и технологий в настоящее широко применяются программы конечно-элементного анализа, применение которых позволяет сократить затраты на физический эксперимент.

Цель данной работы состоит в поиске настроек компьютерной модели, создаваемой в комплексе вычислительной гидродинамики (CFD – Computational Fluid Dynamics) при моделировании течения вязкой несжимаемой жидкости в изогнутом участке трубопровода (колено), при которых достигается максимальное совпадение значения коэффициента местного сопротивления со значением, полученным по справочным данным [1] при минимальных затратах времени, необходимого персональному компьютеру на расчет, что упрощает инженерных расчет, выполняемый в ходе энергетического проектирования.

Упрощенный алгоритм численного расчета КМС колена заключается в определении отношения разности потерь полного давления и потерь давления на трение к осредненному динамическому давлению. Потери полного давления и динамическое давление определяются численно. Вначале производился анализ численной модели на сеточную зависимость КМС. Далее определялись поля скоростей и давлений при различных настройках решателя. При расчете потерь давления на трение исследовались зависимости из разных источников [1, 2]. Расчетные области разрабатывались в 2D и 3D-постановке. На рисунке представлены коэффициенты местного сопротивления, рассчитанные при моделировании в 3D-постановке.

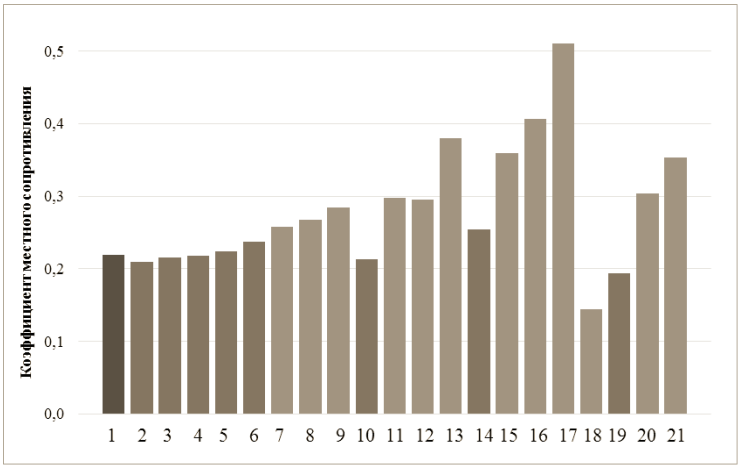


Рис. Общее гидравлическое сопротивление колена в результате 3D-моделирования
1-zeta_Идельчик; 2-zeta_3D_0.6/0.6_tot_EWT_Samarin; 3-zeta_3D_0.6/0.6_tot_EWT_Blazius; 4-zeta_3D_0.6/0.6_stat_EWT_Samarin; 5-zeta_3D_0.6/0.6_stat_EWT_Blazius; 6-zeta_3D_0.2/1.5_tot_EWT_Samarin; 7-zeta_3D_0.2/1.5_tot_EWT_Blazius; 8-zeta_3D_0.2/1.5_EWT_stat_Samarin; 9-zeta_3D_0.2/1.5_stat_EWT_Blazius; 10-zeta_3D_0.6/0.6_sym_tot_EWT_Samarin; 11-zeta_3D_0.6/0.6_sym_tot_EWT_Blazius; 12-zeta_3D_0.6/0.6_sym_stat_EWT_Samarin; 13-zeta_3D_0.6/0.6_sym_stat_EWT_Blazius; stat – по разнице избыточных статических давлений; tot – по разнице полных давлений; SWF-Standard Wall Functions; EWT-Enhanced Wall Treatments; Samarin – при учете потерь по длине по формуле Самарина; Blazius – при учете потерь по длине по формуле Блазиуса; sym-моделирование в осесимметричной постановке; 0.6/0.6 – длины патрубков по 600 мм; 0.2/1.5 – длины входного и выходного патрубков 200 мм и 1500 мм.

На рисунке представлено сравнение справочного значения КМС с КМС, полученными в ходе численных расчетов на моделях, разработанных в Ansys Fluent при различных настройках решателя. Минимальная разница (в %) КМС, рассчитанного по общеизвестной методике, относительно КМС, полученного путем численного моделирования, получена на моделях со следующими настройками: zeta_2D_0.6/0.6_stat_SWF (4,7 %), zeta_2D_0.6/0.6_tot_SWF (1,6%), zeta_2D_0.6/0.6_stat_EWT (0,5%), zeta_2D_0.6/0.6_tot_EWT (2,1%), zeta_2D_0.6/0.6_stat_SWF_adapt (8,1%), zeta_3D_0.6/0.6_stat_Samarin (2,9%), zeta_3D_0.2/1.5_stat_Samarin (15,7%), zeta_3D_0.6/0.6_sym_stat_Blazius (12%).

Таким образом, определены наиболее точные настройки компьютерной модели для расчета гидравлического сопротивления колена с применением численного моделирования в программной системе конечно-элементного анализа, что в дальнейших исследованиях позволит более точно устанавливать датчики давлений при экспериментальном вычислении коэффициентов местных сопротивлений любых возмущающих элементов трубопроводных систем.

1. Посохин В.Н., Зиганшин А.М., Баталова А.В. К определению коэффициентов местных сопротивлений возмущающих элементов трубопроводных систем // Известия высших учебных заведений. Строительство. – 2012. – № 9. – С. 108-112.

2. Самарин О.Д. Построение универсальной зависимости для потерь давления в трубопроводах // Журнал С.О.К. – 2016. – №1(169). – С. 24–25.

ДИНАМИЧЕСКАЯ ВЯЗКОСТЬ И КОЭФФИЦИЕНТ ПРЕЛОМЛЕНИЯ СВЕТА РАСТВОРОВ

Р.Дж. Давлатов, А.Р. Раджабов
М.М. Сафаров, *научный руководитель, д-р техн. наук, профессор*
Таджикский государственный педагогический университет
им. С. Айни, г. Душанбе
Филиал МГУ имени М.В. Ломоносова в г. Душанбе
г. Душанбе
Энергетический институт Таджикистана
г. Бохтар

В работе приводятся результаты экспериментального исследования динамической вязкости и коэффициента преломления света растворов системы бензола и полистирола в интервале температур 293-335 К и Р=0,101 МПа. Существует весьма большое число различных уравнений состояния, связывающих плотность жидкостей с давлением и температурой, предназначенных для применения в том или ином случае.

Несмотря на все достижения в области составления уравнений состояния, существующие теории не дают удовлетворительного результата. Поэтому огромное значение приобретают экспериментальные исследования динамической вязкости и коэффициента преломления света и их взаимосвязь жидкостей и растворов. Это объясняется тем, что все уравнения состояния и эмпирические соотношения растворов являются справедливыми лишь в определенной, как правило, достаточно узкой области состояния. Практическое использование этих уравнений возможно лишь при нахождении величин многочисленных коэффициентов, имеющихся в выражении для уравнения состояния. Велика также роль точных исследований параметров для определения калорических свойств растворов. В ряде случаев при необходимости определения калорических свойств жидкостей и растворов производят экспериментальное исследование их коэффициента динамической вязкости и коэффициента преломления света. Затем, обычно путем графоаналитической обработки с использованием закона соответствующих соотношений и термодинамических уравнений, находят искомые значения калорических свойств.

Методы экспериментального исследования плотности и динамической вязкости зависимостей жидкостей и паров в основном можно разделить на метод исследования при постоянном весовом количестве жидкости и изменяющемся ее объеме и методах, основанные на гидростатическом взвешивании и другие. При выборе методики особое внимание уделялось обеспечению высокой точности измерений с сохранением простоты проведения эксперимента. Необходимо было, чтобы экспериментальная установка позволяла проводить исследования плотности в широкой области параметров состояния, включая

область жидкого и двухфазного состояний, а также вблизи нижней пограничной кривой. С учетом вышеизложенных требований предпочтение было отдано методу гидростатического взвешивания, разработанного профессором К.Д. Гусейновым и его учениками.

Исследуемый раствор готовился следующим образом. В 1 дл бензола добавили 0.2, 0,4, 0.6, 0,8 и 1.0 г. полистирола и ждали их растворение в течение 2 недель. После чего был измерен показатель преломления и коэффициент динамической вязкости. Схема экспериментальной установки для измерения коэффициента динамической вязкости показана на рисунке.

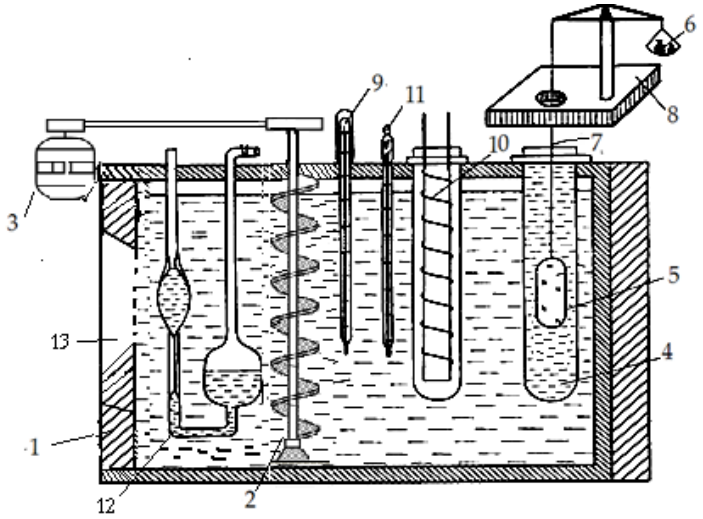


Рис. Схема установки для определения плотности растворов при атмосферном давлении; 1 – термостат, 2 – мешалка, 3 – электродвигатель, 4 – камера с исследуемым объектом, 5 – кварцевый поплавок, 6 – уравновешивающие разновесы, 7 – манганиновая проволока, 8 – аналитические весы, 9 – ртутный термометр, 10 – нагреватель, 11 – контактный термометр,12 – вискозиметр Освальда, 13 – окошко

Для проверки правильности работы экспериментальной установки нами проведены контрольные измерения с бензолом и н-гексаном. Для определения динамической вязкости исследуемых растворов установка снабжена капиллярным вискозиметром. Общая относительная погрешность измерения динамической вязкости и коэффициента преломления света при доверительной вероятности α=0,95 равны 2,6% и 0,01% .

1. Сафаров, М.М. Теплофизические свойства простых эфиров и водных растворов гидразина при различных температурах и давлениях. / Махмадали Махмадиевич Сафаров //Дисс. д-ра техн. наук, Душанбе, 1993. – 495 с.

2. Сафаров, М.М., Хакимов Д.Ш., Неъматов А., Давлатов Р.Дж., Гуломов М.М., Раджабов А.Р. Взаимосвязь между диэлектрической проницаемостью и плотностью растворов системы бензол и диизопропиловый эфир при атмосферном давлении и комнатные температура. Политехнические вестник. Серия Интеллект. Инновации. Инвестиции. №2(38) – 2017. – С. 22-32.

ВОЗМОЖНОСТИ СТАНДАРТИЗАЦИИ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ УСТОЙЧИВЫМ РАЗВИТИЕМ И УСПЕХОМ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Щ.Д. Деница
Х.А. Крачунов, *научный руководитель, д-р инж., доцент*
Технический университет
г. Варна

В работе предлагается ввести этапы в рассмотрении стандартизации процессов оценки и управления устойчивым развитием предприятий. Вводятся определения, взаимосвязи и основные понятия. Предлагаются группы международных стандартов, подходящих для управления внешней средой, качеством продукции и услуг, устойчивым развитием предприятия. Показано, что мониторинг является главнейшей и неотъемлемой частью работы в достижении устойчивого развития предприятия. Принципы управления качеством, внедренные на предприятии и реально управляющие им, и являются гарантом устойчивого успеха, а значит и устойчивого развития. Многие международные стандарты предусматривают стандартизацию принципов управления и, соответственно, применимы для управления устойчивым развитием [1, 2].

Устойчивый успех предприятия – это способность руководства предприятия ставить правильные задачи и цели, решать эти задачи и добиваться долгосрочных целей. Для этого предприятие должно развивать и совершенствовать систему управления качеством. А для этого, в свою очередь, для управления постоянными изменениями и новыми вводными требуется:

– иметь проработанные реалистичные и долгосрочные планы;

– не пропускать, определять и заинтересовывать стороны, имеющие в будущем свои интересы в работе предприятия;

– использовать все возможные подходы, разрешенные и одобренные законодательством, для согласования постоянно возникающих новых потребностей и ожиданий;

– обеспечивать на перспективу обгоняющее обучение работников и многие другие задачи и их решения, описываемые в статье.

Все эти требования четко ложатся на условия современного кризиса в отрасли промышленной теплоэнергетики в странах Европы и мира. Без учета возможных перспектив развития высшее руководство предприятий не сможет добиться устойчивого развития или хотя бы удержания ситуации. Условия кризиса лишь подчеркивают необходимость постоянного мониторинга всех факторов развития всех сфер деятельности и окружающей обстановки.

1. Krachunov Hristo., Hunkalo Alla, Bubela Tetiana, Design and development of information systems for quality management of higher education, Международно списание «Устойчиво развитие» бр.2, ISSN 1314- 4138, 2016. – С. 76-81.

2. Крачунов Хр., Шеремет Т., Международное сотрудничество стран-членов Дунайской комиссии в сфере охраны водных ресурсов, Международно списание «Устойчиво развитие» бр.2, ISSN 1314- 4138, 2016. – С. 51-61.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕПЛООБМЕНА ЦИФРОВОГО ТРАНСФОРМАТОРА С ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДОЙ

П.А. Кабаков, С.Н. Литвинов, Г.И. Парфенов
В.Д. Лебедев, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Н.Н. Смирнов, *научный руководитель, доцент*
Ивановский государственный энергетический университет
г. Иваново

Разработка новых конструкций комбинированных измерительных цифровых трансформаторов тока и напряжения (далее ЦТТН) является актуальной задачей для технического и коммерческого учета потребленной электрической энергии. Электрические процессы, происходящие в делителях, состоящих из группы резисторов, связаны с выделением тепловой энергии. Перегрев резистора может привести к выходу из строя данной измерительной техники [1].

На промышленном предприятии технологические процессы связаны с большим потреблением электрической энергии, поэтому в летний период при высоких значениях температуры окружающего воздуха очень важно правильно диагностировать тепловое состояние силового и измерительного электрооборудования. В задачи специалиста в области промышленной теплоэнергетики входит поддержание необходимых параметров воздуха на электрической подстанции для обеспечения надежной работы электрооборудования, в том числе измерительных трансформаторов.

Целью данной работы является проведение серии физических и компьютерных экспериментов для дальнейшей разработки алгоритмов диагностики теплового состояния ЦТТН. В качестве объекта исследования выступает термодинамическая система, состоящая из ЦТТН и окружающей среды.

В лаборатории кафедры техники высоких напряжений была проведена серия физических экспериментов по изучению влияния электрического напряжения, высоких температур окружающего воздуха и инсоляции на температурный режим работы резистора, а также по определению температуры разрушения резистора при неблагоприятных условиях. Изучалась динамика происходящих процессов.

Резистор помещался в силиконовую оболочку в форме параллелепипеда. В качестве заливки применялся силикон, аналогичный используемому в цифровом трансформаторе напряжения. Температура окружающего воздуха поддерживалась в секционированном пространстве лабораторной ячейки в пределах 40°С с помощью измерителя-регулятора температуры ИРТ-4/16 и радиатора, интенсивность инсоляции на поверхности силикона устанавливалась с помощью зеркальной лампы накаливания. Напряжение задавалось в нормируемом значении и при работе в аварийном режиме. Температуры сред и по-

верхностей определялись с помощью платиновых термометров сопротивления, измерителя влажности и температуры ИВТ и тепловизора. Теплопроводность силиконового заполнения была определена в калориметрической установке центра АНО «Ивановостройиспытания».

В ходе исследований было выяснено, что разрушение резистора начиналось при температуре более 200°С, воспламенение – при 250°С. Воздействие инсоляции на резистор повышало его температуру на 15-25°С в зависимости от значений напряжения.

Также выполнялись исследования по определению влияния напряжения, инсоляции и высоких температур на тепловое состояние цифрового измерительного трансформатора напряжения в целом. Значения температур резисторов были заметно выше при подаче на образец аварийного напряжения и инсоляции.

В низковольтной климатической камере проводились эксперименты по определению коэффициентов теплоотдачи у оребренной поверхности тепловой модели трансформатора при естественной и вынужденной конвекции. Было выявлено, что при естественной конвекции коэффициенты теплоотдачи в большей степени зависят от разности температур на поверхности трансформатора и окружающего воздуха, а при вынужденной конвекции – от скоростей воздушных потоков. Коэффициенты теплоотдачи на поверхности ребер, обращенных вверх, были выше, чем на нижней стороне.

Было проведено компьютерное моделирование теплообмена трансформатора с окружающей средой с помощью программного средства COMSOL Multiphysics. Было определено, что наибольшим тепловым воздействием со стороны окружающей среды цифровой трансформатор подвергается во второй половине дня при высоких значениях температуры воздуха и инсоляции с западной стороны. Было определено оптимальное расположение резисторов с точки зрения максимального отвода теплоты от измерительных элементов.

Исследования выполнены при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации в ИГЭУ в рамках федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014-2020 годы» по теме «Мультифункциональная система на основе цифровых трансформаторов тока и напряжения для цифровой подстанции» (Соглашение №14.577.21.0276 о предоставлении субсидии от 26 сентября 2017 г., уникальный идентификатор прикладных научных исследований (проекта) RFMEFI57717X0276).

1. Lebedev V., Zhukov V., Yablokov A. Analysing the thermal state of voltage transformer based on resistive voltage divider // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (MSE). –IOP Publishing, 2015. – №93. – p. 1-6.

РАЗРАБОТКА ЭФФЕКТИВНОГО ИЗОТЕРМИЧЕСКОГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ СЕВЕРНЫХ ШИРОТ

Е.С. Капкина
А.А. Синицын, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Судьбу северных регионов в целом должен определять государственный подход при учете геополитического значения для страны, и хозяйский – по отношению к её богатствам.

Арктика и Север сегодня являются главными направлениями политической и экономической деятельности, поэтому на сегодняшний день существуют различные программы и стратегии по их развитию. Арктика представляет собой наиболее важный и перспективный регион, который, в свою очередь, характеризуется суровым климатом с экстремальными колебаниями (полярный день, полярная ночь) и температуры, ледовой и снежной зимой, коротким летом [1].

Климатический фактор сказывается на жизнедеятельности человека в целом; этот факт доказан множествами экспериментов и наблюдений. Отклонение параметров климата от комфортных приводит к нарушению теплового баланса. Слишком сильное понижение температуры может привести к чрезмерному переохлаждению организма: уменьшается функциональная деятельность органов человека, скорость биохимических процессов, снижается внимание, затормаживается умственная деятельность и, в конечном счете, снижается активность и работоспособность человека.

Во избежание замерзания рекомендуется подбирать эффективные способы сохранения тепла. Одним из таких решений является восполнение энергии: за счет своевременного употребления горячих напитков происходит интенсивный энергетический обмен, который начинается в полости рта, когда горячий напиток касается слизистой полости рта, тепло проникает в кровь, а она переносит тепло в ткани, поэтому горячие напитки не только помогут согреться, но и укрепить состояние своего здоровья.

В настоящее время существует множество устройств, предназначенных для транспортировки пищевых и не пищевых продуктов, все они имеют разную конструкцию, но у всех у них одинаковый принцип действия: сохранение температуры за счет препятствия передачи тепла от содержимого устройства окружаемому воздуху. К основным недостаткам можно отнести следующее: недостаточные термостатические свойства материала, из которого изготовлено устройство; объем, вес и габариты устройств весьма завышены, что неприменимо для индивидуального использования для личных целей. Поэтому проведение исследования по разработке нового эффективного изотермического устройства в виде портативного термоконтейнера для транспортировки продуктов питания или медикаментов актуально и перспективно [2].

В рамках работы была проведена серия расчетно-экспериментальных исследований, целью которых являлось установить зависимость между температурой окружающей среды (которая принимала значения от 0 до -16,8°С) и температурой горячей воды (значение находилось в диапазоне от 75…90°С) без дополнительных источников подогрева. На рисунке графически изображены скорости остывания горячей воды без использования термоконтейнера и при его наличии. Результаты экспериментов показали следующее:

1. Скорость остывания в обоих случаях может быть описана полиномиальной функцией 2-й степени (точность описания 0,93..0,89).

2. С применением вышеуказанной термозащиты пищевых продуктов, их скорость остывания может быть понижена до 60%.

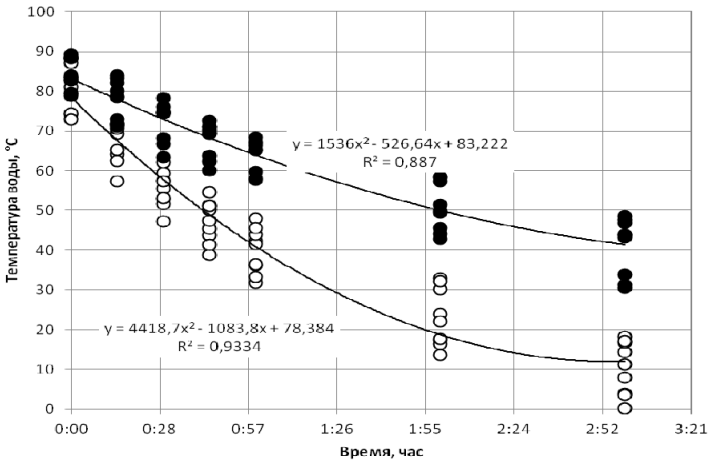


Рис. Динамика остывания температуры жидкости без использования термоконтейнера (белые метки) и при его наличии (черные метки)

Основные результаты научного исследования (научные, практические):

1. Новая конструкция портативного термоконтейнера, отличающаяся тем, что с внутренней стороны застежки-молнии крышки контейнера размещен теплозащитный клапан-воротник; размер крышки, меньше размера верхней части в ¼ раза; на одной из сторон термоса-контейнера расположен карман для термоаккумулятора или автономного источника тепловой энергии.

2. Новые зависимости динамики остывания продуктов питания (жидкостей) при воздействии низких температур окружающего воздуха.

Техническим результатом проведенных исследований является снижение тепловых потерь термоса-контейнера и увеличение срока термостатического хранения пищевых продуктов или медикаментов.

1. Малахова Н.Н., Ушаков Д.С. Инновации в туризме и сервисе. – Москва: ИКЦ «МарТ», Ростов-на-Дону, 2008. – 224 с.

2. Капкина Е.С. Расчетно-экспериментальные исследования эффективности нового портативного термоконтейнера для Северных широт [Текст] // Теплоэнергетика: материалы III Всероссийской научно-практической конференции «Энергетика и энергосбережение: теория и практика». – Кемерово, 2017. – С. 131-135.

ОБУЧЕНИЕ СТУДЕНТОВ АНАЛИЗУ УСТОЙЧИВОСТИ ЧИСЛЕННОГО МЕТОДА

В.А. Куницкий
Н.Г. Баширов, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Не все задачи строительной области поддаются прямому аналитическому решению. В данном случае пользуются численными методами, т.к. они хорошо подходят для решения подобных задач. Но для успешного применения численного метода специалисту необходимо разбираться в его характеристиках.

В связи с этим возникла проблема эффективного обучения студентов анализу данных характеристик. В работе рассмотрены этапы ознакомления студентов, обучающихся на разных ступенях подготовки (бакалавр, магистр) анализу устойчивости численного метода.

В работе можно выделить такие цели и задачи. Основная цель работы – показать формы и этапы методики обучения студентов анализу устойчивости в численных методах.

Задачи:

- познакомиться с характеристикой устойчивости;
- показать формы устойчивого решения:
  - графическое представление,
  - аналитическое (число Куранта),
  - гармонический анализ устойчивости;
- предложить этапы обучения анализу устойчивости магистров и бакалавров.

Вначале упрощённо знакомим студентов с понятием устойчивого решения. Устойчивым решением называется такое решение, в котором малая погрешность в начальных данных приводит к малой погрешности в конечном решении.

Рассматривать понятие устойчивого предлагаем на примере дифференциального уравнения теплопроводности, представленного в численном виде разностной явной схемой [1]:

$$\frac{t_i^{k+1} - t_i^k}{\tau} = a \cdot \frac{t_{i-1}^k - 2t_i^k + t_{i+1}^k}{\Delta^2} \quad . \tag{1}$$

На данном этапе формализуется значение, которое принято называть числом Куранта (2):

$$C_{i,k} = \frac{2 \cdot \tau \cdot a}{\Delta^2} \quad . \tag{2}$$

Это безразмерная величина, характеризующая, какие шаги по времени и по координате берутся для расчёта. Студентам необходимо наглядно показать

от чего зависит и как проявляется устойчивость в решении. Для этого решим задачу о распределении температуры в стержне, нагретом в середине в начальный момент времени. Для этого рассмотрим два случая: первый со значением числа Куранта меньше единицы, второй – больше единицы.

В первом случае численное решение точно отражает действительное распределение температуры и такое решение можно назвать устойчивым. Во втором случае численное решение не имеет ничего общего с корректным решением задачи. Из этого можно сделать вывод, что от такого параметра, как число Куранта, зависит устойчивость решения задачи.

Студент, получивший второе решение и не знакомый с такой характеристикой, как устойчивость, может подумать, что решение найдено, хотя все его расчёты на самом деле не верны.

На следующем этапе показываем студентам-магистрам появление самих условий устойчивости явной схемы МКР. Для этого выясняем, как происходит изменение погрешности решения при переходе от предыдущего слоя к последующему слою. Для этого условно зададим, что на каком-то этапе вычисления k по времени в точке I тела у сеточной функции появилась погрешность. Получим уравнение эволюции погрешности. Найдем относительное изменение погрешности на соседних временных слоях:

$$\frac{\varepsilon_i^{k+1}}{\varepsilon_i^k} = 1 - \frac{a \cdot \tau}{\Delta^2}\left(2 - \frac{\varepsilon_{i-1}^k + \varepsilon_{i+1}^k}{\varepsilon_i^k}\right) \quad (3)$$

Опираясь на гармонический анализ (Фурье), представим погрешность как гармоническую функцию. Проанализируем правую часть получившегося уравнения:

$$\frac{\varepsilon_i^{k+1}}{\varepsilon_i^k} = 1 - \frac{2 \cdot a \cdot \tau}{\Delta^2}\left(1 - \frac{e^{I \cdot \lambda \cdot i \cdot \Delta_i} + e^{I \cdot \lambda \cdot i \cdot \Delta_i}}{2}\right) = 1 - \frac{C_{i,k}}{2}\left(1 - \frac{e^{I \cdot \lambda \cdot i \cdot \Delta_i} + e^{I \cdot \lambda \cdot i \cdot \Delta_i}}{2}\right) \quad (4)$$

Если правая часть равна единице, то явная схема устойчива. Если больше единицы, то схема неустойчива.

1. Телегин А.С., Швыдкий В.С., Ярошенко Ю.Г. Тепломассоперенос. – М.: ИКЦ Академкнига, 2002. – 454 с.

РЕКОНСТРУКЦИЯ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ КОМПЛЕКСА «МИРНЫЙ»

Е.Н. Никитенко, О.А. Купчинина
Г.Н. Трубицына, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Магнитогорский государственный технический
университет им. Г.И. Носова
г. Магнитогорск

Целью работы являлась разработка энергоэффективной системы отопления на основе применения новейших терморегуляторов для корпуса №28 комплекса отдыха «Мирный», расположенного в Московской области. Существующая система отопления устарела и не соответствует новым требованиям.

С этой целью был произведён анализ регуляторов, представленных на отечественном рынке.

Ручное регулирование осуществляют с помощью вентилей и кранов. Как показал анализ, при ручном регулировании наиболее надёжными являются конусные вентили. Целесообразно устанавливать бронзовые или стальные краны, однако чаще применяют латунные, так как они дешевле. Возможно применение полимерных кранов, однако они не являются достаточно надёжными и имеют ограничения в применении по температуре. Краны из силумина применять не рекомендуется, поскольку они имеют малый срок эксплуатации. Анализ показал, что для однотрубной и двухтрубной систем отопления необходимо применять разные вентили: для однотрубной системы применяют вентили пониженного гидравлического сопротивления (т.е. с большим $Д_у$), а для двухтрубной системы – повышенного гидравлического сопротивления (т.е. с малым $Д_у$). В однотрубной проточной системе вентили не устанавливают; в однотрубной системе с замыкающими участками устанавливают вентиль на верхнем подводящем к отопительному прибору трубопроводу. На обратном трубопроводе устанавливают кран для устранения протечки либо замены отопительного прибора.

Как показал анализ, наиболее предпочтительными, с точки зрения цена-качество, являются регуляторы производства: Danfoss, Oventrop, Giacomini, LD, Itap, Fobos. Производители Danfoss и Oventrop занимают лидирующие позиции, поэтому целесообразно провести анализ продукции именно этих компаний.

Danfoss выпускает термовентили серии RTR, которые подразделяются на два типа: RTR-G и RTR-N. Вентили типа RTR-G применяются для однотрубной насосной и двухтрубной гравитационной систем отопления. Вентили рассчитаны на $P_у$=10 бар, $T_{макс}$=120ºС. Условные диаметры $Д_у$ = 15, 20 мм. Коэффициенты K_{vs} = 2,3 – 5,01, K_v = 0,51 – 2,20. Вентили типа RTR-N применяются для двухтрубной насосной системы отопления, рассчитаны на $P_у$=10 бар, $T_{макс}$=120ºС. Условные диаметры $Д_у$ = 15, 20, 25 мм. Коэффициенты K_{vs} = 2,3 – 5,01, K_v = 0,51 – 2,20 [1]. Примерный диапазон цен на термовентили производства Danfoss составляет 1530–3450 руб.

Oventrop выпускает термовентили, которые устанавливают на радиаторы и конвекторы систем отопления. Существует 8 серий термовентилей производства Oventrop. Например, серия «А» является стандартной моделью для двухтрубной и однотрубной систем отопления. Регулирование тепловой мощности отопительных приборов осуществляется с помощью преднастраиваемых вентилей Oventrop Combi 4, Combi 3 или Combi 2, устанавливаемых на обратную подводку. Вентили рассчитаны на P_v=10 бар, $T_{макс}$=120ºС, имеют $Д_v$ = 20, 25 мм, K_{vs} = 1,35 – 3,5 [2]. Примерный диапазон цен на термовентили производства Oventrop составляет 981–2430 руб.

Повысить эффективность системы отопления помогает установка автоматических регуляторов. Регулятор, в конструкцию которого входит термовентиль и термоголовка, называется автоматическим. Автоматическое регулирование возможно за счёт наличия в конструкции термоголовок датчика температуры.

Компания Danfoss производит газовые (RTR), жидкостные (RTRW), программируемые (RTD Plus, Living eco) термоголовки, а также жидкостные термостатические элементы для клапанов производства MNG, Heimeier, Oventrop (RTRW-K) [1]. Газовые термоголовки обладают малой инерционностью, запатентованы и изготавливаются только компанией Danfoss. Примерный диапазон цен на термоголовки производства Danfoss – 1131–5437 руб.

Компания Oventrop выпускает термоголовки типа Uni XH, Uni XHT и др. [2], которые без адаптера подходят к большинству термовентилей другого производства. Примерный диапазон цен на термоголовки производства Oventrop составляет 804–5782 руб.

Проанализировав общую стоимость автоматических регуляторов, можно с уверенностью заключить, что предпочтение лучше отдать регуляторам производства Oventrop, поскольку они имеют более низкую стоимость.

Для осуществления энергосбережения в ТП устанавливают трёхходовой клапан с электроприводом или термостатическим элементом. Все большее применение находит использование в современных ИТП в целях энергосбережения погодных компенсаторов, которые изменяют расход теплоносителя в зависимости от температуры наружного воздуха.

Для корпуса №28 комплекса отдыха «Мирный» разработана горизонтальная двухтрубная система отопления. В качестве отопительных приборов запроектированы чешские радиаторы Korado. На подводках к отопительным приборам предусмотрена установка радиаторных терморегуляторов производства Oventrop. В целях энергосбережения в ИТП предложено установить погодный компенсатор Danfoss ECL Comfort 200, который предназначен для управления системой отопления при централизованном теплоснабжении. Для увязки отдельных ветвей системы отопления использованы балансировочные клапаны производства Danfoss.

1. Радиаторные терморегуляторы и трубопроводная арматура для систем водяного отопления [Текст]: каталог. – М.: ООО «Данфосс», 2017. – 114 с.

2. Oventrop. Термостаты и арматура для отопительных приборов [Электронный ресурс]. Режим доступа – https://www.oventrop.com.

ФУНКЦИОНАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИТОЧНО-ВЫТЯЖНОГО КЛАПАНА СО ВСТРОЕННЫМ РЕКУПЕРАТОРОМ

С.В. Осыков, Н.А. Кузнецова
А.А. Щербакова, *научный руководитель, канд. экон. наук, доцент*
О.В. Пахнева, *научный руководитель, ст. преподаватель*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Приточные клапаны дают возможность попадать внутрь помещения достаточному, регулируемому количеству воздуха. Пропускная способность таких клапанов может изменяться в зависимости от перепада давлений внутри и снаружи помещения, влажности воздуха и температуры окружающей среды. Сократить расходы на отопление в виду герметичных ПВХ-окон и дверей, не в ущерб воздухообмену, позволит рекуперация тепла в системах вентиляции.

Разработанная система клапана инфильтрации принципиально отличается от существующих на рынке решений тем, что работает при помощи солнечных панелей, тем самым позволяет дополнительно экономить электроэнергию. Процесс регенерации энергии осуществляется в рекуперационном теплообменнике. Устройство предусматривает наличие теплообменного элемента и вентиляторов для покачивания разнонаправленных воздухопотоков.

В ходе исследования разработано конструктивное решение приточно-вытяжного клапана инфильтрации. Произведен подбор потенциальных поставщиков материалов. Произведен патентный поиск. Выполнен обзор рынка приточных клапанов с созданием финансового плана, оценкой эффективности от внедрения проекта и оценкой рисков. Схема клапана инфильтрации представлена на рис.

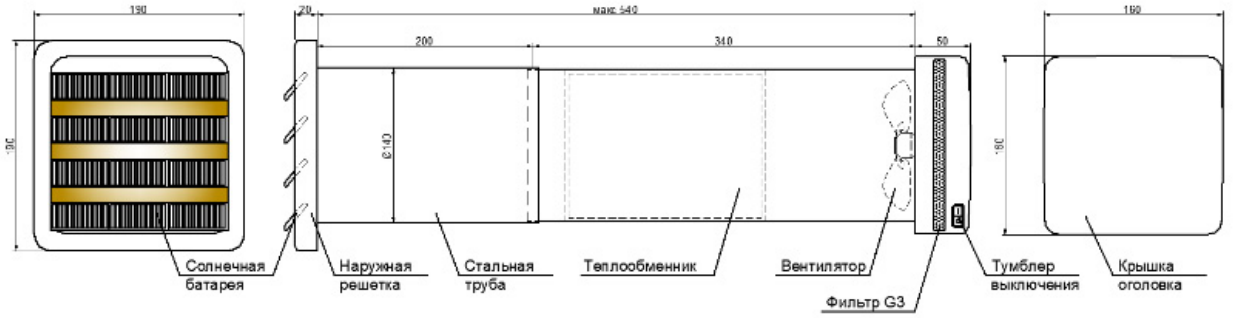


Рис. Схема приточно-вытяжного клапана

Срок окупаемости инвестиций с момента начала производства составляет 10 месяцев. Рентабельность продаж и продукции в первый год составит соответственно 24% и 32%, через четыре года расчетная рентабельность составит

30% и 43%. В соответствии с анализом рисков проект является чувствительным к стоимости материалов.

1. ГОСТ 30494-2011. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях. Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 12 июля 2012 г. N 191-ст межгосударственный стандарт ГОСТ 30494-2011 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 января 2013 г.

О ПОНЯТИИ «КЛАСС ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ» И МЕТОДИКЕ ЕГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ

С.А. Попов, А.А. Ибрагимов
В.А. Петринчик, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

В настоящее время вопросы энергосбережения и энергетической эффективности очень актуальны в сфере строительства, им уделяется больше внимания на государственном уровне [1].

На данный момент одной из основных составляющей тепловых сетей является независимое присоединение распределительных сетей к магистральным, а также независимое подключение объектов к сети. В конечном счете мы имеем полную гидравлическую изоляцию подключаемых участков и объектов, которая предоставляет нам возможность гибкого регулирования гидравлического режима и соблюдать ограничения потребителей по давлению.

По различным данным на общую долю тепловых потерь в тепловых сетях приходится около 30%. Одна из причин данной проблемы это завышенный диаметр трубопроводов тепловой сети. Если завышение диаметров магистральных трубопроводов еще как-то оправдано запасом для развития системы теплоснабжения и присоединения в дальнейшем новых объектов, то завышение диаметров отводящих трубопроводов является основной причиной неоправданных потерь тепловой энергии в тепловых сетях.

Как одному из способов повышения эффективности систем теплоснабжения относится уменьшение диаметров существующих трубопроводов.

Наиболее рациональным является уменьшение диаметра трубопроводов тепловых сетей путём замены существующих отводящих трубопроводов на трубопроводы меньшего диаметра при аварийных или планово-предупредительных ремонтах.

Смысл предлагаемого способа заключается в прокладке нового прямого или обратного отводящего трубопроводов, осуществляемой путем установки

трубопроводов меньшего диаметра. К тому же диаметр вновь прокладываемых трубопроводов выбирается таким образом, чтобы гидравлическое сопротивление прямого и обратного трубопровода было максимально приближено к гидравлическому сопротивлению сужающего устройства, но не превышало его. При данном методе преимущество на замену отдаётся подающим трубопроводам, ввиду их больших теплопотерь, так как температура проходящего по ним теплоносителя больше, чем в обратных трубопроводах.

В связи с уменьшением диаметра отводящих трубопроводов соответственно увеличивается скорость движения в них теплоносителя, а следовательно, снижаются потери тепловой энергии.

При реализации указанного мероприятия необходимо учесть, что увеличение скорости движения теплоносителя по трубопроводам ТС может привести к возникновению повышенного уровня шума и вибрации трубопроводов. В соответствии с [2] оптимальное значение скорости теплоносителя в тепловых сетях при допустимом уровне шума равно $v = 1{,}5 м/с$.

Ниже представлена диаграмма скорости теплоносителя на участках тепловой сети с соответствующими диаметрами в сельском населенном пункте Вологодской области Тарногском Городоке.

Проведенные нами обследования показали, что проблема завышенных диаметров характерна для большинства тепловых сетей Вологодской области.

Рис. Скорость движения теплоносителя на различных участках тепловой сети

Из диаграммы видно, что средняя скорость теплоносителя, равная $v_{ср}$ = 0,98 м/с, меньше рекомендуемой скорости в $v_{опт}$ = 1,5 м/с. Скорость на отводящих трубопроводах из-за небольшого расхода явно также будет меньше рекомендуемой скорости, что еще раз подтверждает завышение диаметров.

Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод о том, что одним из немаловажных критериев определения энергетической эффективности тепловых сетей является соответствие среднего диаметра трубопроводов на участке тепловой сети оптимальному при рекомендованной скорости теплоносителя в трубопроводах. При изучении вопроса энергоэффективности тепловых сетей

напрашивается введение в будущем понятия «класса энергетической эффективности тепловой сети» и описанный выше критерий будет являться одним из главных при определении класса энергетической эффективности тепловых сетей.

1. Федеральный закон от 23.11.2009 №261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» – Москва, 2009.

2. Федеральный закон от 27 июля 2010 г. N 190-ФЗ «О теплоснабжении» (ред. от 10.08.2017). – Москва, 2010.

РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ РАЗМОРАЖИВАНИЯ ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ТРУБЫ ОТ ЛЕДЯНОЙ КОРКИ

М.А. Салмина

Н.В. Телин, *научный руководитель, д-р техн. наук, профессор*

Череповецкий государственный университет

г. Череповец

Для оценки времени размораживания цилиндрической поверхности разработали математическую модель прогрева двухслойной цилиндрической стенки, состоящей из слоя льда. Внутри металлической трубы течет горячий теплоноситель, снаружи цилиндрическая многослойная стенка омывается влажным холодным воздухом.

На рисунке представлена расчётная схема температурного поля многослойной стенки. В начальный момент времени стена имеет температуру $T_0 < T_з$. $T_з$ – температура замерзания воды. В этот момент внутренняя поверхность стенки принимает температуру $T_с > T_з$.

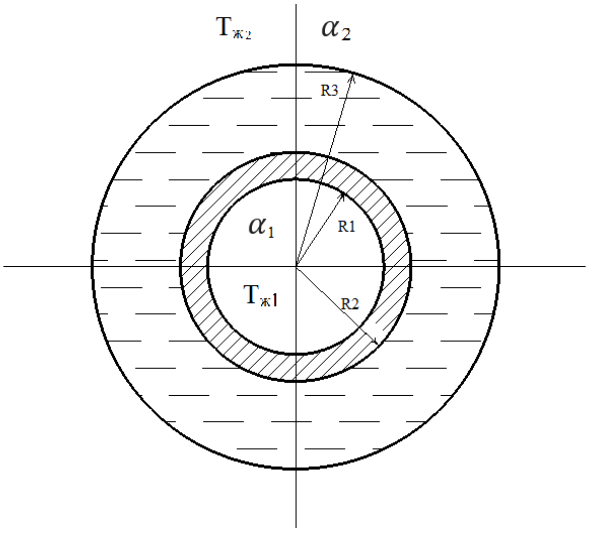


Рис. К расчёту температурного поля

$$\frac{\partial T_1(x,\tau)}{\partial \tau} = Q_1 \frac{\partial^2 T_1(x,\tau)}{\partial x^2} \ (\tau>0\ ,\ 0<x<\delta) \quad (1)$$

$$\frac{\partial T_2(x,\tau)}{\partial \tau} = Q_2 \frac{\partial^2 T_2(x,\tau)}{\partial x^2} \ (\tau>0\ ,\ \delta<x<\delta_2) \quad (2)$$

$$\frac{\partial^2 T_3(x,\tau)}{\partial \tau} = Q_3 \frac{\partial^2 T_3(x,\tau)}{\partial x^2} \quad (3)$$

$$\alpha_1(t_{ж1} - t_{c1}) = -\lambda_1 \frac{\partial T_1(R1,\tau)}{\partial x} \quad (4)$$

$$\alpha_2(t_{C3} - t_{Ж2}) = -\lambda_2 \frac{\partial T_2(R2,\tau)}{\partial x} \quad (5)$$

$$\lambda_1 \frac{\partial T_1(\xi,\tau)}{\partial x} - \lambda_2 \frac{\partial T_2(\xi,\tau)}{\partial x} = L \cdot \rho_2 \frac{d\xi}{d\tau}, \quad (6)$$

где $T_1(x,\tau)$ и $T_2(x,\tau)$ – текущие температуры материалов; τ – время; x – координата; $a_1 = {\lambda_1}/{(C_1 * \rho_1)}$ и $a_2 = {\lambda_2}/{(C_2 * \rho_2)}$ – коэффициенты температуропроводности металла и льда; $a_3 = {\lambda_3}/{(C_3 * \rho_3)}$ – коэффициент температуропроводности воды; λ_1 и λ_2 – коэффициенты теплопроводности металла и льда; λ_3, C_3, ρ_3 – коэффициенты теплопроводности, теплоемкости, плотности воды; C_1 и C_2 – удельная теплоемкость металла и льда; ρ_1 и ρ_2 – плотность металла и льда; α_1 и α_2 – коэффициенты теплоотдачи от горячего теплоносителя и влажного воздуха; L – теплота плавления воды; ξ – подвижная граница замороженного слоя.

Расчёт теплоотдачи при турбулентном режиме течения в трубах и каналах несжимаемой жидкости с числами $P_r > 0{,}7$, можно производить по следующей формуле [1]:

$$Nu_ж = 0{,}021 \cdot Re_ж^{0,8} \cdot P_{rж}^{0,43} \cdot \left(\frac{P_{rж}}{P_{rc}}\right)^{0.25} \cdot \varepsilon_l.$$

Индексы «ж» и «с» означают, что физические свойства жидкости выбираются по среднеарифметической температуре $t_ж$ и температуре стенки t_c.

$$\alpha = \frac{q}{\Delta t_л}; \quad \Delta t_л = \frac{t_{ж2} - t_{ж1}}{\ln\frac{t_c - t_{ж1}}{t_c - t_{ж2}}},$$

где ε_l – поправка на начальный участок; при ${l}/{d} > 50$, $\varepsilon_l = 1$.

Расчёт теплоотдачи при поперечном обтекании одиночного цилиндра воздухом можно производить по следующим формулам:

при $10 \le R_ж \le 10^3$ $\quad Nu_ж = 0{,}44 \cdot Re_ж^{0,5}$,

при $10^3 < R_ж \le 2 \cdot 10^5$ $\quad Nu_ж = 0{,}22 \cdot Re_ж^{0,6}$.

Коэффициент теплоотдачи

$$\alpha = Nu_ж \frac{\lambda_ж}{d}.$$

Предложенная математическая модель позволяет рассчитывать поля температур в многослойной стенке и оценивать время размораживания цилиндрических поверхностей.

1. Исаченко, В.П. и др. Теплопередача: учебник для вузов / В.П. Исаченко, В.А. Осипова, А.С. Сукомел. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоиздат, 1981. – 416 с., ил.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОГРЕВА ПЛОТНОГО СЛОЯ СТРУЖКИ ДРЕВЕСИНЫ В ПАРОВОЙ СУШИЛКЕ

С.В. Сенягин
Н.В. Телин, *научный руководитель, д-р техн. наук, профессор*
Череповецкий государственный университет
г. Череповец

Для оценки времени прогрева древесной стружки при её сушке необходимо знать температурное поле слоя, состоящего из древесной стружки и пор, заполненных водяным паром. Кроме того, необходимо оценивать время прогрева древесной стружки, необходимое для достижения температуры поверхности слоя, температуры начала выхода летучих веществ. Для этого составляется математическая модель прогрева непродуваемого слоя из древесной стружки. Расчётная схема представлена на рисунке. Уравнение (1) описывает прогрев слоя древесной стружки, уравнение (2) описывает прогрев слоя металлической подложки.

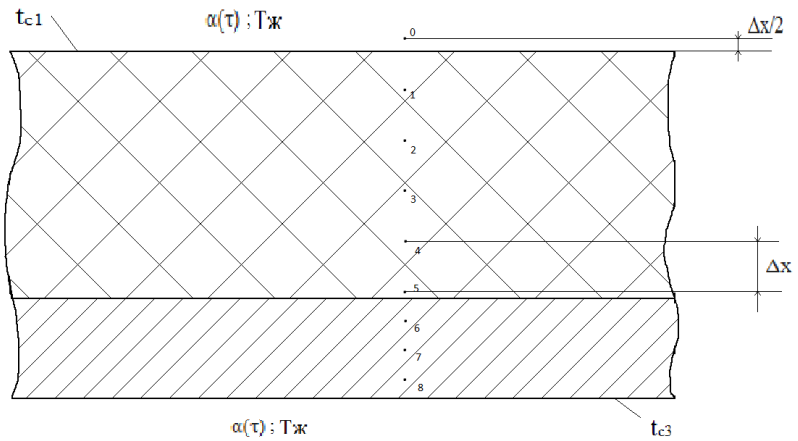


Рис. Нестационарный нагрев плоской двухслойной стенки

$$\frac{\partial T_1(x,\tau)}{\partial \tau} = a_1 \frac{\partial^2 T_1(x,\tau)}{\partial x^2} \quad (\tau<0\ ,\ 0<x<L_1), \qquad (1)$$

$$\frac{\partial T_2(x,\tau)}{\partial \tau} = a_2 \frac{\partial^2 T_2(x,\tau)}{\partial x^2} \quad (\tau>0\ ,\ L_1<x<L_2), \qquad (2)$$

$$T_1(x,0) = T_0, \quad (3)$$
$$T_2(x,0) = T_0, \quad (4)$$

где T_1(x,τ) и T_2(x,τ) – текущие температуры материалов; τ – время; x – координата; $a_1 = {\lambda_1}/{(C_1 * \rho_1)}$ и $a_2 = {\lambda_2}/{(C_2 * \rho_2)}$ – коэффициенты температуропроводности металлической подложки и слоя древесной стружки; λ_1 и λ_2 – коэффициенты теплопроводности металла и слоя стружки; C_1 и C_2 – удельная теплоемкость металла и слоя древесной стружки; ρ_1и ρ_2 – плотность металла и слоя древесной стружки; L_1 – толщина металлической подложки; L_2 – толщина слоя древесной стружки. В начальный момент времени система имеет температуру T_0. Теплота, подводимая за счёт теплопроводности конвекции и излучения.

Плотность теплового потока за счёт конвекции и теплопроводности.

$$q_1 = \frac{\lambda_{экв}}{\delta}(t_{c1} - t_{c2}),$$

где $\lambda_{экв} = \varepsilon_к \cdot \lambda$ [1] , где λ – коэффициент теплопроводности воздуха.

$\varepsilon_к = 0{,}18 \cdot (G_r P_r)^{0{,}25}$ при $(G_r P_r) > 10^3$.

$$q_1 = \frac{\lambda_{экв}}{\delta}(t_{c1} - t_{c3}),$$

Выражение для результирующего потока измерения рассчитывается по формуле:

$$Q_{1,2,1} = \frac{[\left(\frac{T_1}{100}\right)^4 - \left(\frac{T_2}{100}\right)^4] \cdot C_0 F_2}{\frac{1}{A_1} + (\frac{1}{A_2} - 1) \cdot \frac{F_2}{F_1}}$$

$$\text{и} \quad Q_{1,2,2} = \frac{[\left(\frac{T_1}{100}\right)^4 - \left(\frac{T_3}{100}\right)^4] \cdot C_0 F_2}{\frac{1}{A_1} + (\frac{1}{A_2} - 1) \cdot \frac{F_2}{F_1}}$$

Коэффициент теплоотдачи $\alpha = \alpha_л + \alpha_k$.

$$\alpha_{л1} = \frac{q_1}{T_{c1} - T_{c2}}; \alpha_{л2} = \frac{q_1}{T_{c1} - T_{c3}}; \alpha_л = \alpha_{л1} + \alpha_{л2}.$$
$$\alpha_{k1} = \frac{q_{k1}}{T_{c1} - T_{c2}}; \alpha_{k2} = \frac{q_{k2}}{T_{c1} - T_{c2}}; \alpha_k = \alpha_{k1} + \alpha_{k2}.$$

Эффективная теплопроводность древесной стружки рассчитывается по формулам [2]:

$$\frac{\lambda_1}{\lambda_{11}} = 1 - \frac{m_2}{\frac{1}{1-\nu} - \frac{1-m_2}{3}}; \nu = \frac{\lambda_{22}}{\lambda_{11}}; m_2 = \frac{V_2}{V} \text{ или } m_2 = \frac{V_{пор}}{V_{пор} + V_{древесн}} = 1 - \frac{\rho_н}{\rho_{11}},$$

где λ_{22} – коэффициент теплопроводности водяного пара; λ_{11} – коэффициент теплопроводности древесины; V_2 и V – объёмы, занимаемые стружкой и весь объём; $V_{пор}$, $V_{древесн}$ – объёмы пор и древесины в рассыпке; $\rho_н$ и ρ_{11} – насыпная плотность и плотность вещества зёрен.

Таким образом, разработка математической модели прогрева двухслойной стенки (металл и слой древесной стружки) позволяет оценивать время, необходимое для сушки слоя древесной стружки.

1. Исаченко В.П., Осипова В.А., Сукомел А.С. Теплопередача. М.: Энергия, 1975. – 486 с.

2. Дульнев Г.Н. и Заричняк Ю.П. Теплопроводность смесей и композиционных материалов. Ленинград. Энергия , 1974. – 264 с.

ПОЛУЧЕНИЕ НОВОГО КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА НА ОСНОВЕ ТОРФА

М.С. Серова
А.А. Синицын, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Л.М. Воропай, *научный руководитель, канд. хим. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

На современном рынке строительных материалов имеется широкий спектр различных по своим свойствам теплоизоляционных материалов. Все они выполняются по определенным стандартам и имеют технические условия в эксплуатации с указанием их теплофизических свойств. Согласно ФЗ № 261 от 23.11.2009 «Об энергетической эффективности», актуальность данных исследований основывается на следующих принципах: а) эффективное и рациональное использование энергетических ресурсов; б) использование энергетических ресурсов с учетом ресурсных, производственно-технологических, экологических и социальных условий.

Одним из известных органических теплоизоляционных материалов является торф. Однако, торф в чистом виде обладает высокими влаго- и водопоглощением и легко подвергается биоразрушениям, и, как следствие, такой материал в чистом виде не находит применения в качестве теплоизолятора. Не смотря на это, известны композиционные теплоизоляционные материалы, в которых основным теплоизоляционным компонентом с функцией теплоизолятора является непосредственно торф [1].

В связи с этим новизной предлагаемого исследования является новый способ изготовления плит, который заключается в следующем: а) введение переработанного кварцевого песка, который более устойчив к действию воды и перепадам температур, обладает улучшенной механической прочностью и повышенной скоростью схватывания; б) замена традиционной формальдегидной смолы на органические силикатные смолы, где основными преимуществами являются ее негорючесть и нетоксичность при разложении.

Согласно обзору (ГОСТ 4861-74 [2], 2307813RU и 2409529RU), в настоящее время разработаны теплоизоляционные материалы с улучшенными свойствами: предел прочности при сжатии 7,55-7,92 МПа и средней плотностью 150-200 кг/м³. Однако существенными их недостатками являются: а) высокая горючесть; б) продолжительное время изготовления торфяных теплоизоляционных плит, высокие трудозатраты и расходы энергии; в) высокая средняя плотность (1300 кг/м³), которая сказывается на понижении его прочностных характеристик; г) повышенный расход полимерного связующего карбамидоформальдегидной смолы (повышение плотности материала при одновременном снижении прочности). С целью устранения данных недостатков вместо фенолформальдегидной смолы следует применять эпоксидные смолы.

Для достижения поставленной цели решаются следующие задачи: подбор оптимальных пропорций между смолой, наполнителем (эпоксидная смола) и торфом с целью получения образца низкой пористости, теплопроводности, водо- и влагопоглощения и высокой морозостойкости; экспериментальное определение температуры и времени изготовления композиционного материала.

В лабораторных условиях был получен опытный образец с применением нового полимера. Технология состоит из следующих операций: гравиметрическое дозирование компонентов, их смешивание, формование и сушка. Состав образцов подбирался экспериментальным путем, при этом основные компоненты составили: торф, эпоксидная смола и строительный гипс (указаны по мере убывания объемной массы).

При нагревании до температуры 300ºС в течение нескольких часов происходит процесс полимеризации с одновременным структурным образованием композиционного материала, то есть образование высокомолекулярных соединений из низкомолекулярных, в результате которого образуется твердый материал повышенной механической прочности.

Для сравнения полученного образца с известными аналогами были определены в лабораторных условиях следующие характеристики: коэффициент теплопроводности составил 0,0985 Вт/м×К; были проведены эксперименты на количество объемной массы, равной 200 кг/м³; плотности материала, которая составила 873 кг/м³; водопоглощение, морозостойкость, испытания на механическую прочность. Результаты исследований были сопоставлены с нормативными значениями. Получены образцы с большей теплопроводностью материала, выше, указанного в ГОСТ 4861-74, что объясняется недостаточным механическим перемешиванием и прессованием массы, которая подвергается процессу полимеризации. Остальные характеристики соответствуют ГОСТ 4861-74. В дальнейшем, образец будет проверен на горючесть и токсичность.

Таким образом, исследования показывают, что замена фенолформальдегидных смол на эпоксидные смолы допустима, в результате получены опытные образцы, которые соответствуют всем показателям ГОСТ 4861-74, за исключением коэффициента теплопроводности. Для устранения данного недос-

татка следует провести дополнительную стадию прессования с целью создания гетерогенной структуры с уменьшенной пористостью.

1. Павлов М. В., Карпов Д.Ф., Калягин Ю.А., Синицын А.А., Мнушкин Н. В.: Экспериментально-расчетное определение температуропроводности и теплопроводности сыпучего дисперсного материала на примере фрезерного торфа при нестационарном тепловом режиме / Журнал «Механизация строительства», изд. дом. «Библио-Глобус» – Москва – 2013г. – 34-39 с.

2. ГОСТ 4861-74 Плиты торфяные теплоизоляционные. – Введ. 1975-07-01. – Москва: Изд-во стандартов, 1981. – 14 с.

АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ ПАРОТУРБИННЫХ И ГАЗОТУРБИННЫХ АГРЕГАТОВ МАЛОЙ МОЩНОСТИ

Д.А. Ситнев

В.В. Лебедев, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*

Рыбинский государственный авиационный технический университет

г. Рыбинск

Современную жизнь человека нельзя представить без использования электрической и тепловой энергии. Электрическая и тепловая энергия помогает обеспечить комфортную жизнь населению. Поэтому использование надежных и независимых источников энергии становится всё более актуальной.

В настоящее время увеличивается роль децентрализационого производства энергии, его приближение к местам проживания. При этом снижаются потери в сетях, снижаются платежи за энергоснабжение, уменьшается их зависимость от монополистов – энергоснабжающих организаций.

Большое количество потребителей тепловой и электрической энергии, а также различных требований к виду и качеству энергообеспечения, заставляет по-новому взглянуть на роль автономных энергетических агрегатов малой мощности. Энергетические установки малой мощности могут использоваться в автономных источниках обеспечения энергоресурсами небольших жилых объектов, промышленных объектов и на объектах связи, где требуется надежный и независимый источник энергообеспечения.

Целью исследования является проведение анализа эффективности применения центростремительных турбин в составе паротурбинных и газотурбинных агрегатов малой мощности и использование их в качестве децентрализованных источников энергоснабжения, а также сравнение эффективности схем с паровой и газовой центростремительной турбиной.

Объектами исследования являются тепловые схемы малогабаритной паровой турбины с парогенератором (рис.1) и газовой турбины с рекуператором

(рис. 2). В работе был выполнен анализ зарубежный и отечественных разработок в области микроэнергокомплексов, рассмотрены тепловые схемы, а также произведен тепловой расчет данных схем.

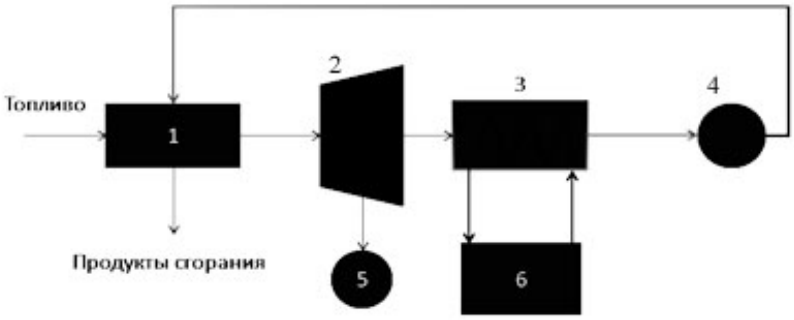


Рис. 1. Схема паросиловой установки: 1 – парогенератор, 2 – паровая турбина, 3 – конденсатор пара, 4 – конденсатный насос, 5 – электрогенератор,6 – потребитель тепла

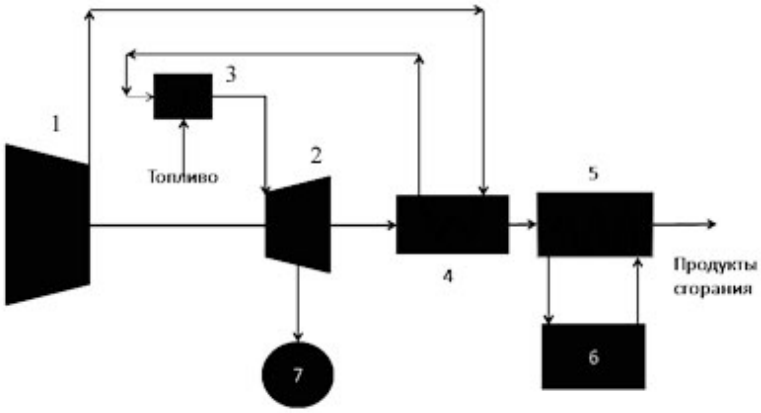


Рис. 2. Схема газотурбинной установки: 1 – центробежный компрессор, 2 – турбина, 3 – камера сгорания, 4 – рекуператор, 5 – теплообменный аппарат, 6 – потребитель тепла, 7 – электрогенератор

Исследование энергоустановок показал преимущества паросиловой установки перед газотурбинными установками по следующим параметрам:

1. Газотурбинные турбомашины способны производить на 1 кВт электрической энергии до 1,5 – 2,0 кВт тепловой, а при использовании паросиловых установок – на 1 кВт электрической энергии 5,0 – 15,0 кВт тепловой. Таким образом, микропаросиловые турбомашины найдут свою нишу при использовании их в индивидуальном, децентрализованном энергоснабжении электричеством и теплом [1].

2. ГТУ способна работать только на жидком и газообразном топливе, в то время как паровая установка в качестве топлива может использовать не только газообразное и жидкое топливо, но также твердое (в том числе пилеты).

3. ГТУ имеют достаточно высокие температуры в проточной части (900–1000°С). Паровые турбины имеют температуру не более 160°С. В котле парогенератора температура газов так же высока 900–1000°С, но, по сравнению с ГТУ, не имеет сложных вращающихся деталей.

Из анализа работы очевидно, что паросиловая энергетическая установка более рациональна для комбинированного производства электроэнергии и тепла при автономном энергообеспечении индивидуального децентрализованного потребителя, чем газотурбинные агрегаты.

1. Кузнецова О. Р. Экономическая эффективность систем децентрализованного энергоснабжения: на примере Хабаровского края / О. Р. Кузнецова: дисс. канд. экон. наук: 08.00.05. – Комсомольск-на-Амуре, 2002. – 180 с.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ОХЛАЖДЕНИЯ СТАЛЬНЫХ СОРТОВЫХ ЗАГОТОВОК КВАДРАТНОГО СЕЧЕНИЯ В ТЕРМОСТАТЕ

В.А. Тренин
С.В. Лукин, *научный руководитель, д-р техн. наук, профессор*
Череповецкий государственный университет
г. Череповец

На ЧерМК ПАО «Северсталь» стальные слитки, извлекаемые из изложниц, поступают в сталепрокатный цех с недостаточной температурой, их необходимо расположить в термостатах для сохранения физической теплоты слитка. Термостат – теплоизолированный бокс, позволит избежать резкого охлаждения слитка.

Длину заготовок и термостата полагаем намного больше толщины заготовок A и линейных размеров поперечного сечения термостата. Периметр внутреннего сечения термостата равняется P. Квадратные заготовки укладываются вплотную друг к другу, при этом число заготовок в термостате $N = n \cdot m$, где n – число рядов заготовок по высоте, а m – число заготовок в одном ряду. Стенка термостата толщиной δ выполнена из огнеупорного материала с низким коэффициентом теплопроводности λ и снаружи покрыта листовой сталью, покрашенной серебристой краской (для уменьшения потерь теплоты излучением). Например, в качестве тепловой изоляции можно использовать керамоволокно FIBERBLANKETS 128 с коэффициентом $\lambda_{из}$= 0,06 Вт/(м·К).

В [1] показано, что в термостатах температура внутренней поверхности термостата, как и температура газа, заполняющего термостат, в любой момент времени практически равняются температуре поверхности заготовки. Поэтому тепловые потери на единицу длины термостата равняются:

$$Q_l(\tau)=\frac{t_{\text{п}}(\tau)-t_{\text{в}}}{\delta/\lambda_{\text{из}}+1/\alpha_{\text{в}}}\cdot P,$$

где $t_{\text{п}}(\tau)$ – температура наружной поверхности заготовок в момент времени τ; $t_{\text{в}}$ – температура окружающего воздуха; $\alpha_{\text{в}}$ – коэффициент теплоотдачи к воздуху.

Отнесем потери Q_l к единице периметра L заготовок, который при нашем способе укладки равен: $L = 2A\cdot(m+ n)$. Тогда плотность теплового потока на поверхности заготовок в термостате равняется:

$$q(\tau)=\frac{t_{\text{п}}(\tau)-t_{\text{в}}}{\delta/\lambda_{\text{из}}+1/\alpha_{\text{в}}}\cdot\frac{P}{L}=\alpha_{\text{эф}}\left(t_{\text{п}}(\tau)-t_{\text{в}}\right),$$

где $\alpha_{\text{эф}}$ – эффективный коэффициент теплоотдачи на наружной поверхности заготовок в термостате, равный:

$$\alpha_{\text{эф}}=\frac{P}{\left(\delta/\lambda_{\text{из}}+1/\alpha_{\text{в}}\right)L}=\frac{P}{\left(\delta/\lambda_{\text{из}}+1/\alpha_{\text{в}}\right)2\left(m+n\right)A}. \qquad (1)$$

Пусть t_0 – начальная температура заготовок, загружаемых в термостат. Совокупность заготовок в термостате можно представить в виде блюма, который получается в результате пересечения двух взаимно перпендикулярных бесконечно длинных пластин - шириной $2\delta_x = m\cdot A$, и шириной $2\delta_y = n\cdot A$. Начало декартовых координат можно поместить в центр блюма. Температурное поле блюма описывается дифференциальным уравнением теплопроводности:

$$c\cdot\rho\frac{\partial t}{\partial\tau}=\frac{\partial}{\partial x}\left(\lambda\frac{\partial t}{\partial x}\right)+\frac{\partial}{\partial y}\left(\lambda\frac{\partial t}{\partial y}\right),\ -\delta_x\le x\le\delta_x;\ -\delta_y\le y\le\delta_y, \qquad (2)$$

где $t = t(x, y, \tau)$ – температурное поле блюма; c, ρ, λ – теплоемкость, плотность и коэффициент теплопроводности стали, зависящие в общем случае от t.

Начальное условие описывается выражением:

$$t(x,y)\big|_{\tau=0}=t_0,\ -\delta_x\le x\le\delta_x;\ -\delta_y\le y\le\delta_y. \qquad (3)$$

Граничные условия имеют вид:

$$\begin{aligned}-\lambda\cdot\partial t/\partial x\big|_{x=\pm\delta_x}&=\alpha_{\text{эф}}\cdot\left(t(x,y,\tau)\big|_{x=\pm\delta_x}-t_{\text{в}}\right),\ -\delta_y\le y\le\delta_y;\\ -\lambda\cdot\partial t/\partial y\big|_{y=\pm\delta_y}&=\alpha_{\text{эф}}\cdot\left(t(x,y,\tau)\big|_{y=\pm\delta_y}-t_{\text{в}}\right),\ -\delta_x\le x\le\delta_x,\end{aligned} \qquad (4)$$

где $\alpha_{\text{эф}}$ определяется по выражению (1).

Если теплофизические свойства стальных заготовок в процессе их охлаждения изменяются незначительно, то система уравнений (2) – (4) имеет аналитическое решение для температурного поля блюма (совокупности заготовок) в виде [2]:

$$t(x,y) = t_{в} + \Theta \cdot (t_0 - t_{в}), \quad (5)$$

где функцию Θ можно представить в виде:

$$\Theta = \Theta_x \cdot \Theta_y, \quad (6)$$

где $\Theta_x = \Theta_x(X, Fo_x, Bi_x)$ – безразмерное температурное поле бесконечно длинной пластины толщиной $2\delta_x$; $\Theta_y = \Theta_y(Y, Fo_y, Bi_y)$ – безразмерное температурное поле бесконечной пластины толщиной $2\delta_y$; безразмерные координаты – $X = x/\delta_x$; $Y = y/\delta_y$; критерии Фурье – $Fo_x = a\cdot\tau/\delta_x^{\ 2}$; $Fo_y = a\cdot\tau/\delta_y^{\ 2}$; критерии Био – $Bi_x = \alpha_{эф}\cdot\delta_x/\lambda$; $Bi_y = \alpha_{эф}\cdot\delta_y/\lambda$; a, λ – коэффициенты температуропроводности и теплопроводности стали.

По выражениям (5) – (6) можно аналитически рассчитать температурное поле заготовок квадратного сечения при охлаждении в термостате.

1. Математическая модель охлаждения слитка в термостате / Лукин С.В., Мухин В.В., Шестаков Н.И., Антонова Ю.В., Митюшова М.С. Вестник Череповецкого государственного университета. – 2013. – № 3. Т. 2. – С. 28–30.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ НАМОРАЖИВАНИЯ ЛЬДА НА ЦИЛИНДРИЧЕСКУЮ СТЕНКУ

Е.А. Фурсова
Н.В. Телин, *научный руководитель д-р техн. наук, профессор*
Череповецкий государственный университет
г. Череповец

Постановка задачи. Влажный воздух омывает поверхность цилиндрической трубы расположенной поперек потока. Внутри трубка охлаждается теплоносителем с температурой $t_{ж1}$ и скоростью ω_1. Диаметр цилиндрической стенки d_1/d_2. Скорость ω. Температура окружающей среды $t_{ж2}$. Коэффициент теплоотдачи на внешней поверхности трубы α. Теплопроводность нержавеющей стали λ. Относительная влажность воздуха φ.

В начальный момент времени на поверхности трубки конденсируется влага и начинает превращаться в лед, который имеет температуру ниже температуры замерзания $T_з$. В результате образуется промерзший слой переменной толщины $\xi = f(\tau)$, поверхность которого всегда имеет температуру замерзания. На этой границе происходит переход из одного агрегатного состояния в другое, при этом выделяется теплота фазового перехода L, Дж/кг. Внутренняя поверхность трубки имеет некоторую температуру t_{c1} и верхняя поверхность трубки имеет температуру t_{c2}. На поверхности ледяной пленки конденсируется влага из воздуха, при этом выделяется теплота конденсации $L_к$, Дж/кг, темпе-

ратура поверхности конденсата равна температуре конденсации при атмосферном давлении и равна $T_к$.

Если $d_2/d_1 < 2$ погрешность расчета не превышает 4%, если расчеты проводить как для плоской стенки. Для технических расчетов погрешность, не превышающая 4%, вполне допустима. Система уравнений имеет вид:

$$\frac{\partial T_1(r,\tau)}{\partial \tau} = a_1 \frac{\partial^2 T_1(r,\tau)}{\partial r^2} \quad (\tau > 0;\ 0 < r < \xi), \tag{1}$$

$$\frac{\partial T_2(r,\tau)}{\partial \tau} = a_2 \frac{\partial^2 T_2(r,\tau)}{\partial r^2} \quad (\tau > 0;\ \xi < r < r_0), \tag{2}$$

$$T_2(r,0) = T_3 \ \text{[так как } \xi\,(0)=0], \tag{3}$$

$$T_1(0,\tau) = \varphi(\tau), \tag{4}$$

$$T_1(\xi,\tau) = T_2(\xi,\tau) = T_3 = const, \tag{5}$$

$$T_2(r_0,\tau) = T_k = const, \tag{6}$$

Плотность теплового потока на поверхности пленки равна:

$$q_{пов} = \alpha_2(t_{ж2} - t_н) + g[r_{исп} + c_{рп}(t_{пер} - t_н)] \ ,$$

Плотность теплового потока на внутренней поверхности трубки равна:

$$q = \alpha_1(t_{ж1} - t_{c1}) \ . \tag{7}$$

На границе раздела:

$$\lambda_1 \frac{\partial T_1(\xi,\tau)}{\partial r} = L\rho_2 \frac{d\xi}{d\tau} \ , \tag{8}$$

где ρ_2 – плотность воды, кг/м^3; τ – время.

Изменение температуры в слоях «1» и «2» описывается уравнением теплопроводности (1) и (2) и граничными условиями (5) и (6). Таким образом, задача о намерзании льда на поверхности трубы сформирована как задача о сопряжении двух температурных полей при наличии особого граничного условия на движущейся границе раздела. Температура влажной зоны везде одинакова, не изменяется в процессе теплообмена и равна $T_з=T_к=T_2$. Физически это означает, что влажная зона представляет собой жидкость, в которой благодаря совершенной конвекции имеет место постоянство температуры [1].

Основная трудность решения задачи состоит в том, что условие (8) относит ее к классу нелинейных задач, т.е. к задаче с нелинейными граничными условиями, кроме того толщина пленки конденсата изменяется во времени. Система уравнений (1) – (8) в общем случае может быть решена численным методом. При использовании метода конечных разностей значения температур находят в узлах расчетной области. Численные решения при явной схеме аппроксимации является условно-устойчивым. В этом случае алгоритм метода конечных разностей устойчив при выполнении условий:

$$\Delta\tau = {(\Delta x)^2}\Big/{(k_ó \cdot \alpha)} \ \text{,где } k_ó \ge 2 .$$

Погрешность численного решения в данном случае будет зависеть от настроечных параметров алгоритма N и k_y, а также от параметра ΔT в математическом описании затвердевания пленки воды. Необходимо эти параметры выбрать таким образом, чтобы погрешность результатов моделирования не превосходила заданную.

В данной работе предложен способ тестирования численного метода решения задачи Стефана с использованием точного решения этой задачи. В работе приведено точное решение задачи Стефана при граничном условии I рода.

1. Лыков А.В. Теория теплопроводности. – М.: Высш. шк., 1967. – 600 с.

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ВЕНТИЛЯЦИИ АНАЛИТИЧЕСКИХ ЛАБОРАТОРИЙ

Э.Р. Хайбуллина, Т.В. Рытова, В.С. Косухин
Г.Н. Трубицына, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Магнитогорский государственный технический
университет им. Г.И. Носова
г. Магнитогорск

Целью работы являлся анализ работы систем вентиляции в центральной лаборатории ПАО «ММК», выявление причин разрушения некоторых из систем, а также разработка рекомендаций по устранению выявленных недостатков в их работе.

В настоящее время в лаборатории работают приточно-вытяжные системы, а также местные вытяжные системы от имеющегося оборудования.

Нами были обследованы системы вентиляции в таких помещениях, как помещение приготовления растворов и участок травления. В помещении приготовления растворов протекают следующие процессы: подготовка материала, приготовление растворов с выделением паров химреактивов и кислот. На участке травления удаляют поверхностный слой заготовок с помощью соляной кислоты. В обследуемых помещениях было выявлено, что пары соляной кислоты в течении 6 месяцев привели к разрушению двух вытяжных зонтов из коррозионностойкой стали марки 10Х17Н13М3Т, установленных над травильными ваннами. При проведении лабораторных испытаний часть вредностей будет реагировать не только с зонтом, но и с вентилятором. При таких условиях эксплуатация новых воздуховодов из коррозионностойкой стали и вентиляторов из нержавеющей стали не превысит и года.

Пары соляной кислоты являются достаточно агрессивной средой и могут вступать в реакцию с металлом, в том числе и с нержавеющим, что привело к разрушению местных отсосов, воздуховодов и вентиляторов.

Был проанализирован весь сортамент воздуховодов, выпускаемой отечественной промышленностью. В настоящее время налажен выпуск следующих коррозионностойких воздуховодов: титановых, полипропиленовых, винипластовых и из нержавеющей стали. Как показал анализ сравнительных характеристик воздуховодов, в обследуемых помещениях наиболее эффективно использовать воздуховоды и местные отсосы из полипропилена, которые имеют ряд преимуществ перед другими воздуховодами:

- воздуховоды устойчивы к воздействию паров агрессивных сред, включая и пары соляной кислоты, а также к перепадам температур;
- долговечность;
- полипропиленовые детали являются влагостойкими и не пропускают газ;
- полипропилен не предрасположен к накоплению пыли и грязи;
- простота монтажа [1].

В работе произведен анализ вентиляторов отечественного и зарубежного производства, работоспособных в агрессивных средах. В исследуемых помещениях вентиляторы из нержавеющей стали разрушились под действием паров соляной кислоты. Срок службы вентиляторов из нержавеющей стали составил от 4 до 6 месяцев при наличии в удаляемом воздухе паров соляной кислоты.

Материалы, стойкие к агрессивным средам: титановые сплавы, полипропилен. Более высокие антикоррозионные свойства имеют пластмассовые вентиляторы, но эти вентиляторы обладают низкими прочностными характеристиками, это не позволяет изготовлять вентиляторы больших размеров. Вентиляторы из сплавов титана могут применяться почти во всех средах. Однако решить проблему борьбы с коррозией титановые вентиляторы не могут в связи с высокой стоимостью. Коррозионностойкие вентиляторы «MORO» (пр-во Италия) изготовлены из полипропилена, лопасти этих вентиляторов упрочнены с помощью метода инжекционного прессования. Эти вентиляторы находят широкое применение в тех условиях, где требуется достичь устойчивости к воздействию химических реагентов. Данные вентиляторы не вступают в контакт с коррозийными газами и жидкостями, так как в них полностью отсутствуют металлические детали. [2]. Вентиляторы фирмы «ТАЙРА» (пр-во Россия) из титановых сплавов имеют повышенную стойкость к парам соляной кислоты, но у них сравнительно высокая стоимость по сравнению с полипропиленовыми вентиляторами. Стоимость полипропиленовых вентиляторов фирмы «MORO» составляет от 60000 руб. до 200000 руб. Вентиляторы фирмы «ТАЙРА» (пр-во Россия) из титановых сплавов имеют повышенную стойкость к парам соляной кислоты, но у них сравнительно высокая стоимость по сравнению с полипропиленовыми вентиляторами, от 90000 руб. до 720000 руб.

Новые возможности открываются с применением технологии напыления полимерных материалов в виде порошка в электростатическом поле на лопасти вентиляторов, разработанной фирмой ООО «Термал-Спрей-Тек». При

этом полностью отсутствует необходимость изменения технологий при изготовлении вентиляторов, но на завершающем этапе необходимо заменить окраску жидкими лакокрасочными материалами на напыление полимерным порошком.

Вывод: в помещении приготовления раствора и на участке травления предложены воздуховоды, местные отсосы заменить на полипропиленовые, установить полипропиленовые вентиляторы фирмы «MORO» VSM42 L=4500 $м^3$/ч, P=670 Па, n=950 об/мин. и VSM35 L=3000 $м^3$/ч, P=950 Па, n=1450 об/мин.; либо применить метод напыления фирмы ООО «Термал-Спрей-Тек».

1. Вся правда о воздуховодах из пластика [Электронный ресурс]. – Ссылка: http://vseotrubax.com/sfera-primeneniya/ventilyacionnye/vsya-pravda-o-vozduxovodax-iz-plastika.html.

2. ProСтанки [Электронный ресурс]. – Ссылка: https://www.prostanki.com/board/item/36370.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МЕТАЛЛОВ. СКАНИРУЮЩИЙ КАЛОРИМЕТР

С.С. Хасанова, Ш.О. Яхёев
М.М. Сафаров, *научный руководитель, д-р техн. наук, профессор*
Филиал МГУ им. М.В. Ломоносова в г. Душанбе
г. Душанбе

Благодаря своим свойствам сегодня диоксид титана используется при производстве широкого круга товаров различного назначения. Так, более 50% всего объема диоксида титана идет на изготовление товаров лакокрасочной отрасли (титановые белила), поскольку диоксид обладает отличными красящими свойствами. Продукты на его основе это краски (глянцевые, матовые и полуматовые, силикатные, кремнийорганические, порошковые, эмульсионные и с наполнителями для разнообразных строительных, ремонтных и промышленных работ, печати), лаки и эмали, смеси и растворы для грунтования, шпаклевки, штукатурки для цементирования, а также полиуретановые и эпоксидные покрытия, в том числе и для древесины. Диоксид, как и металл, белого цвета, поэтому используется он в качестве пигмента. Главные его достоинства – нетоксичность и безвредность. Кроме того, покрытия приобретают высокую стойкость к воздействиям ультрафиолета, не желтеют и практически не стареют.

Более 20% объема производства двуокиси титана потребляется для изготовления пластических масс и изделий на их основе с высокими термическими свойствами (к примеру, оконный пластик, различная мебель, предметы быта, детали автомобилей, машин и техники), а также каучука, линолеума и резины. Здесь он выступает в роли наполнителя, обеспечивая стойкость изделий

и поверхностей к изменениям свето погоды, сопротивление при смене среды, защиту от агрессивных факторов.

Диоксид титана химической чистоты 99,9998% применяется при производстве оптоволоконных изделий, медицинского оборудования, в радиоэлектронной промышленности. При изготовлении сверхчистых стекол диоксид служит эталоном чистоты. Также он незаменим при выработке термостойкого и оптического стекла, как огнеупорное защитное покрытие при сварочных работах. При производстве керамики диоксид используется для придания максимальной белизны черепку либо же эмали (ангобам).

Также соединение может использоваться как катализатор в химическом и фармацевтическом производстве для получения специфических промежуточных продуктов. Для определения температуры плавления и энтальпии олова в зависимости от температуры использована экспериментальная установка [1].

Экспериментальная установка для определения температуры плавления и энтропия исследуемых образцов в основном состоит из нагревателя, металлического контейнера для образцов (аморфный и кристаллический или нанопорошков), компьютер, ЭВМ, USB-порт и подставки для охлаждения контейнера с исследуемыми образцами. Питание самописца осуществляется от+5 Вольт, подаваемых с контакта питания разъема USB. Сигналы на шине USB могут иметь значение от 0 до +3,3В. Нагреватель используется для нагревания контейнера с оловом или исследуемых образцов, а подставка – для охлаждения. Результаты исследование представлены на рисунке.

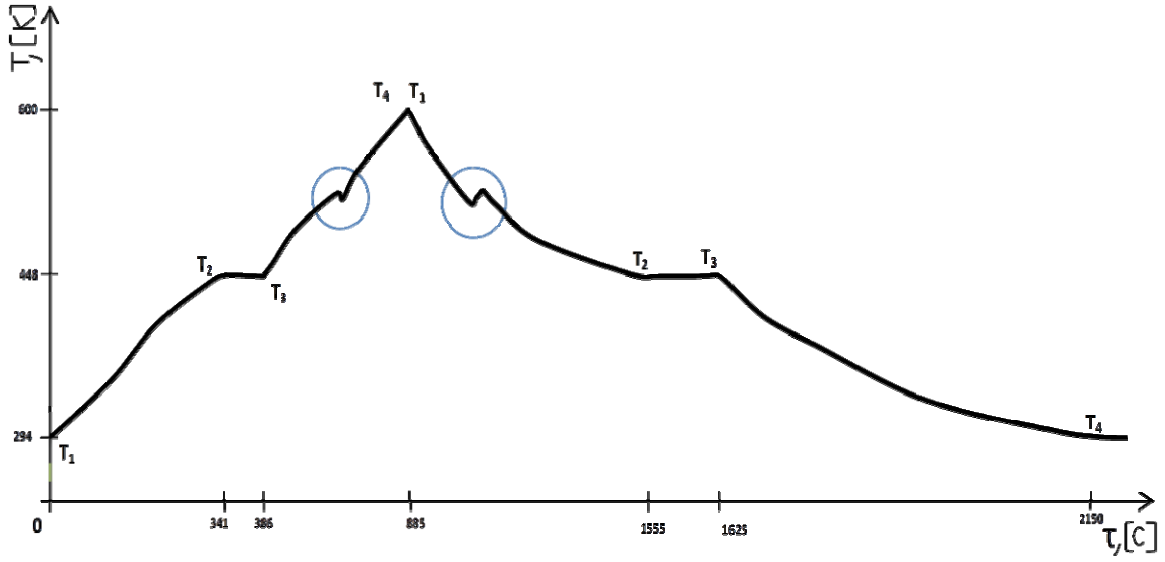


Рис. Диаграмма состояния расплава системы олова и наночастиц

Для обработки графика, приведенного на рисунке, необходимо получить значение температуры в нужный момент времени. Для этого нужно подвести курсор мыши к интересующей точке, после чего в соседнем окне отобразиться время и температура.

Все измерения необходимо производить на той части графика, которая соответствует положению контейнера на подставке, так как при положении на нагревателе тепло, получаемое контейнером зависит от многих факторов. Температуру нагревателя нельзя считать постоянной. А мощность нагревателя зависит от его температуры. Кроме того, термопара может быть подвержена всевозможным помехам от сети.

1. Определение температуры плавления олова. Методическая разработка по выполнение лабораторных работ по физике. Душанбе, 2013. – 48 с.

2. Краткий справочник физико-химических величин. / Под редакцией К.П. Мищенко и А.А. Равделя // Ленинградское отделение. 1972. – 200 с.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ, ТЕМПЕРАТУРОПРОВОДНОСТИ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ АЭРОЗИНА, ДИМЕТИЛГИДРАЗИНА

З.К. Хусайнов, С. Шарипов

М.Т. Тургунбаев, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*

Курган-Тюбинский государственный университет им. Н. Хусрава

г. Курган-Тюбе

На экспериментальных установках исследована теплопроводность водных растворов аэрозина, диметилгидразина при атмосферном давлении и различных температурах, а также при высоких параметрах состояния.

Как видно из рисунков 1, 2 теплопроводность исследуемых образцов с ростом температуры сначала увеличивается, а затем уменьшается, а с увеличением давления растет.

Известно, что коэффициент теплопроводности веществ связан с удельной теплоемкостью C_pДж/(кг · К); плотностью $\rho, \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ и температуропроводностью $a, \frac{\text{м}^2}{\text{с}}$ при различных параметрах состояния [1, 2]:

$$\lambda = ac_p\rho, \frac{\text{Вт}}{(\text{м}\cdot\text{К})}. \quad (1)$$

Отсюда:

$$a = \frac{\lambda}{C_p\rho}, \frac{\text{м}^2}{c}. \quad (2)$$

Теплофизические характеристики образцов (твердых тел: сыпучих, порошков, монолитов; чистых жидкостей, растворов газов и их смесей) при различных параметрах состояния, которые расположены в правой части выраже-

ния (2), можно малое получить экспериментально или теоретически рассчитать. С помощью уравнения (2) авторы многих работ успешно рассчитали температуропроводность различных объектов. Надо отметить, что большинство авторов теплофизических характеристик, которые позволяют рассчитать температуропроводность, определяли экспериментальным методом концентрации компонентов.

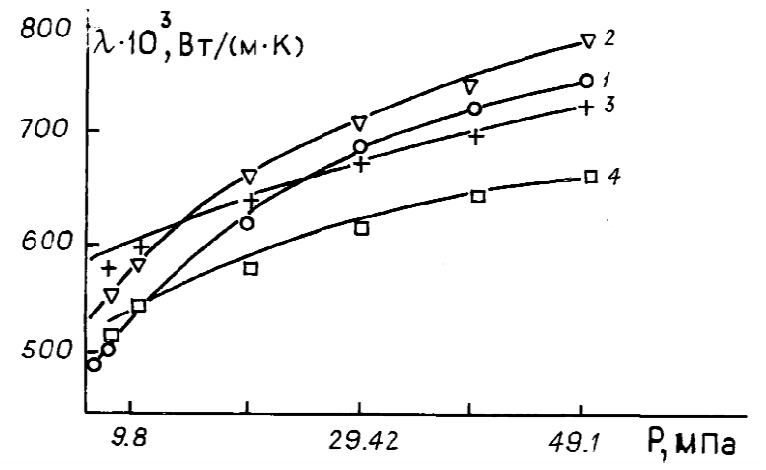


Рис. 1. Зависимость теплопроводности растворов (50% диметилгидразина + 50% H_2O) от давления: 1-293К; 2-373К; 3-453К; 4-533К

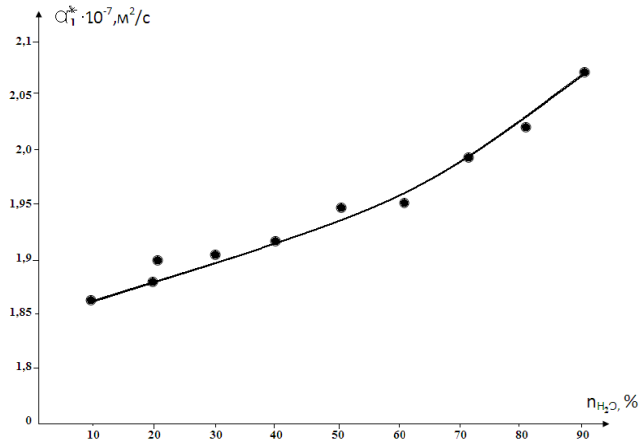


Рис. 2. Зависимость температуропроводности водных растворов аэрозина от концентрации воды при Т=293К

Результаты расчетно-экспериментального исследования теплопроводности, теплоемкости водных растворов аэрозина в зависимости от температуры и давления и плотности (наши данные) рассчитана температуропроводность исследуемых растворов аэрозина и диметилгидразина в интервале температур (293-553) К и давления (0,101-49,01) МПа [1, 2].

Согласно приведенным результатам изучения теплопроводности, теплоемкости и температуропроводности двухкомпонентных ракетных топлив

можно предположить, что на изменение теплопроводности, теплоемкости и температуропроводности растворов и жидкостей влияет температура, давление и мольная концентрация компонентов. При изменении температуры жидкого азотосодержащего ракетного топлива, также органических жидкостей расстояние между молекулами увеличивается поэтому, тепло от одного изотермического слоя к другому проходит медленно, поэтому их теплопроводность, температуропроводность уменьшается. Согласно данным работ [1, 2], теплопроводность водных растворов диметилгидразина при атмосферном давлении или на линии насыщения до температуры приблизительно 393 К растет, а затем уменьшается.

1. Сафаров М.М. Расчет теплопроводности электролитов в зависимости от концентрации растворителя при атмосферном давлении / М.М. Сафаров, М.А. Зарипова // Науч.-практ. конф. 28-30 октября 1993. – Душанбе. – С. 72.

2. Тургунбаев М.Т. Теплопроводность гидразинзамещенных водных растворов в зависимости от температуры и давления./ М.М. Сафаров, М.Т. Тургунбаев, М.А. Зарипова // Матер. науч.-практ. конференции посвященной 10-летию Независимости РТ. 2001. – С. 34-35.

РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПРОГРЕВА УГЛЯ В ПЛОТНОМ СЛОЕ ПРИ ПРОДУВАНИИ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫМ ПОТОКОМ ГАЗА

А.В. Шестакова

Н.В. Телин, *научный руководитель, д-р техн. наук, профессор*

Череповецкий государственный университет

г. Череповец

Для усовершенствования размола топлива, а также интенсификации горения топливо подсушивают. Для влажных топлив с внешней влажностью 15–20% частичная предварительная подсушка топлива может осуществляться непосредственно перед мельничными устройствами в слоевых сушильных установках. Итоговая досушка топлива проводится в мельнице в процессе размола. Для оценки температурного поля кусков угля в слоевой сушилке разработана математическая модель прогрева частиц топлива сферической формы, позволяющая оценить температурное поле по сечению куска и положение фронта испарения влаги.

При прогреве сначала происходит испарение влаги на поверхности куска, затем возникает фронт испарения влаги, отделяющий сухой и влажный слои. Фронт сушки перемещается от поверхности внутрь. Целью исследования является определение координаты фронта и поля температуры в сухой и влажной частях. Рассмотрим процесс сушки на примере формы куска угля в виде

шара. Для этого приведем математическую модель одномерного симметричного процесса сушки шара из угля, которая включает в себя сквозное уравнение теплопроводности (1), общее для влажной и сухой зон шара [2, с. 282-296]:

$$c(T)\cdot\rho(T)\frac{\partial T(r,\tau)}{\partial\tau}=\frac{\partial}{\partial r}\cdot\lambda(T)\frac{\partial T}{\partial r}+\frac{2\lambda(T)}{r}\cdot\frac{\partial T(r,\tau)}{\partial r} \quad (1)$$

Интегрируемое в области: $0 \le r \le R_0$; $0 \le \tau \le \tau_к$;

начальное условие (2):

$$T\big|_{\tau=0}=T^0; \quad (2)$$

граничное условие (3) и (4):

при $r=0, \partial T(0,\tau)/\partial r=0;$ (3)

при $r=R_0, -\lambda(T)\frac{\partial T(R_0,\tau)}{\partial r}=\alpha\left[T_{ср}-T(R_0,\tau)\right];$ (4)

где $\rho(T)$ – плотность материала; $c(T)$ – удельная теплоёмкость материала; $\lambda(T)$ – коэффициент теплопроводности; R_0- радиус шара; $T_{ср}$ – температура среды; T_0- начальная температура материала; τ – время; r – текущий радиус; $T(r,\tau)$ – текущая температура; α- коэффициент теплоотдачи (5);

$$\alpha=\alpha_л+\alpha_к, \quad (5)$$

где $\alpha_л$ – лучистый коэффициент теплообмена; $\alpha_к$ – конвективный коэффициент теплообмена, рассчитывается по методике [1, с. 360];

При этом выделение теплоты фазового перехода в уравнении (1) учитывают с помощью эффективной теплоёмкости $c_{эф}$ [2].

Коэффициент теплопроводности и плотность определяют по [2]. Система уравнений (1) – (4) в общем случае может быть решена только численным методом. При использовании метода конечных разностей (явная схема) значение температур определено в узлах расчётной области.

Погрешность численного решения будет зависеть от настроенных параметров алгоритма N и ΔT. Необходимо эти параметры выбрать таким образом, чтобы погрешность результатов моделирования не превосходила заданную.

Для выбора этих параметров выполнили тестирование численного решения задач путём оценки погрешности баланса теплоты в теле в процессе моделирования реального объекта [2, с. 282-296].

Предложенная методика позволяющая определить координаты фронта испарения влаги и поля температуры в сухой и влажной частях материала сферической формы, при прогреве материала в слоевой сушилке.

1. Синицын Н.Н. Куценко В.Н. Моделирование процесса температурного разрушения частиц влажного куска угля в трубе-сушилке. Тепловые процессы в технике. №6. 2017. – С. 282-296.

2. Синицын Н. Н., Кабаков З.К., Домрачев Д.А. Математическая модель сушки коры деревьев при высокотемпературной нагреве. Вестник ЧГУ. 2013. N 2. Т. 2. С. 24-28.

АНАЛИЗ КАЧЕСТВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ ПОСЕЛКА ЧАГОДА

А.С. Абрамов
Е.А. Мезенева, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Водные ресурсы имеют кардинальное значение для жизни человека. Для потребления человеком питьевой воды, необходимо, чтобы она приносила пользу, а значит удовлетворяла всем нормативам и предельно допустимым концентрациям. На данный момент превышенные значения концентраций по загрязняющим веществам зафиксированы не только в поверхностных, но и в подземных источниках. К таким веществам можно отнести бор, барий, стронций, молибден, железо и мышьяк.

Актуальность данной темы заключается в том, что подземные воды человек использует без предварительной очистки и не подозревает об их загрязненности. Например, железо и мышьяк невозможно определить без химического анализа, а они вредоносно сказываются на здоровье человека.

Цель исследования – проанализировать качество питьевой воды поселка Чагода и разработать рекомендации по ее улучшению.

Поселок Чагода находится в Вологодской области, имеет общее водопотребление около 5500 м^3/сутки. Забор вод осуществляется только из скважин, предварительной очистки нет. На данный момент основная проблема - повышенное содержание железа и мышьяка. Ниже представлена таблица результатов химического состава данных вод.

Таблица

Результаты анализа воды

Скважина	Показатели	Результаты, мг/дм^3	Допуск, мг/дм^3
1	2	3	4
Нижний склад	Мышьяк	0,074	0,05
	Железо	0,62	0,3
ЦРБ	Мышьяк	0,06	0,05
	Железо	1,38	0,3
Дачный	Мышьяк	0,044	0,05
	Железо	1,38	0,3
Барачный	Мышьяк	0,033	0,05
	Железо	1,38	0,3
ЛПХ	Мышьяк	0,056	0,05
	Железо	1,38	0,3

В результате анализа данных, получили следующие результаты: по скважинам Дачная и Барачная превышений допустимых концентраций по мышьяку не было зафиксировано, по другим скважинам превышение составило

в 1,1 – 1,5 ПДК; по содержанию железа по всем скважинам получено превышение в 2 – 4,5 раза.

К основным причинам неудовлетворительного качества воды можно отнести следующие:

• Одна из скважин находится на берегу реки Чагодоща, в период весеннего половодья подвергается затоплению;

• Водонапорный узел находится в непосредственной близости с больничным комплексом. При неудовлетворительном состоянии канализационных сетей не исключается попадание загрязнений в водоносные слои;

• Отсутствие зон санитарной защиты водозаборных сооружений.

• Утечка стоков от промышленных предприятий.

В поверхностных и подземных источниках мышьяк встречается в двух формах: трехвалентный As^{3+} и пятивалентный As^{5+}.Допустимая концентрация - 0,05 мг/дм^3. Попадание в воду данного металла обуславливается промышленными стоками, применением химикатов (гербицидов, фунгицидов, инсектицидов) в сельском хозяйстве, а также выщелачиванием из почвы при участии определенных бактерий. Большое воздействие мышьяк имеет на организм человека и является причиной расстройств нервной и сердечнососудистой системы, изменению пигментации, повреждению кожи ладоней и ступней, предрасполагает к развитию онкологии кожи, легких, почек и мочевого пузыря. Особенно важным считается факт того, что мышьяк и его соединения в питьевой воде является человеческим канцерогеном (МАИР). К основным методам очистки можно отнести: коагуляцию солями железа, сухую сорбцию с загрузками из псиломелана и брусита, а также ионный обмен.

В питьевой воде железо имеет допустимую концентрацию до 0,3 мг/дм^3. Одним из источников загрязнения подземных вод железом, является сток промышленных предприятий металлургических, текстильных, лакокрасочных изделий. Превышение железа в воде наносит вред организму. Приводит к раздражению на коже, расстройству и заболеванию желудочно-кишечного тракта, аллергическим заболеваниям и увеличению риска инфаркта. К распространенным методам очистки относятся: аэрация с фильтрованием, биологическое обезжелезивание, ионный обмен, мембранные системы.

На основе выполненного анализа качества воды можно предложить следующие рекомендации:

- создание единой системы водоснабжения, с реконструкцией уже существующих сетей и исключение скважины, находящейся на берегу реки;

- обустройство зон санитарной охраны скважин;

- строительство очистных сооружений, позволяющих проводить очистку от мышьяка и железа.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ МАЛЫХ КАНАЛИЗАЦИОННЫХ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ

А.Ю. Брыгин
А.А. Кулаков, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Повышение эффективности работы малых канализационных очистных сооружений (далее – КОС), весьма актуально. Обусловлено это прежде всего тем, что данные очистные установки небольших населённых пунктов, или же частных домовладений, зачастую не выполняют возложенных на них задач:

Первая группа – устаревшие КОС, выработавшие свой ресурс и нуждающиеся в замене или глубокой модернизации.

Вторая группа – сооружения новые и исправные, но не выполняющие своих функций. Примеры:

- слишком большой или слишком малый расход сточной жидкости, сооружения могут простаивать или же наоборот не справляться с фактической нагрузкой
- сооружения и устройства, установленные на КОС, не рассчитаны на удаление загрязнений, находящихся в сточных водах. Такая проблема может возникать при установке каких-либо комплексных решений по очистке, без учёта деталей и специфики конкретного объекта.
- установка ненужных устройств и сооружений, которые не были необходимы для очистки стока определённого состава и объёма, следовательно, не выполняя никакой полезной функции, лишь увеличивают затраты на строительство и эксплуатацию.

Исходя из вышесказанного, возникает необходимость прогнозирования эффективности работы различных инженерных и технологических решений, применяемых на малых КОС в зависимости от изменяющихся параметров стоков и условий окружающей среды, что в будущем позволит применять их более эффективно, как с точки зрения качества очистки, так и экономической рентабельности.

Для осуществления данной задачи, на территории КОС города Вологды смонтирована и запущена в работу установка очистки сточных вод. Алгоритм моделирования процессов очистки сточных вод представлен на рисунке.

Сточная вода подается из канала насосом в отстойник, осветляется и постепенно, за счет плавающего уровня поступает в регулирующий резервуар, далее для обеспечения равномерной и постоянной подачи помпой транспортируется непосредственно в биореактор.

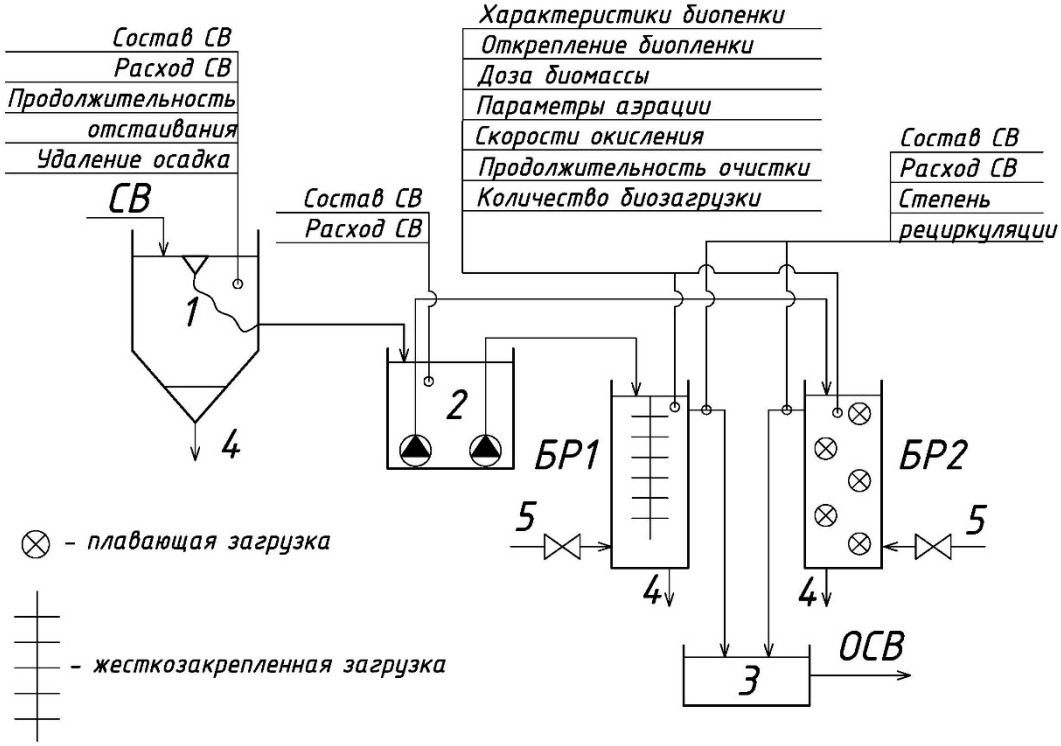


Рис. Алгоритм моделирования биореактора:
1 – отстойник; 2 – приемная камера (усреднитель);
3 – емкость очищенной сточной воды; 4 – отвод осадка; 5 – аэрация;
БР1, БР2 – биореакторы; СВ – сточная вода; ОСВ – очищенная сточная вода

Данная установка позволяет моделировать процесс очистки сточных вод, отслеживать его эффективность, корректируя технологические параметры:

- расход сточной жидкости (регулируется плавающим уровнем и помпой);
- температура сточной жидкости (можно повышать за счет системы подогрева);
- возможность искусственно моделировать состав сточных вод, в т.ч. за счет предварительной стадии отстаивания, оценивать эффективность и скорость биологической очистки;
- тип и количество загрузки и биомассы в биореакторе;
- влияние интенсивности и типа аэрации на качество очистки (аэрационные патрубки съёмные, можно менять как размер пузырьков, так и интенсивность аэрации).

Проведение дальнейших экспериментальных исследований на данной установке, позволит оценить эффективность уже имеющихся методик очистки сточных вод, а также разработать новые технологические решения и методики, которые позволят повысить эффективность работы малых КОС.

Первый этап исследований включал наращивание биопленки на поверхности загрузки и создание алгоритма моделирования процессов очистки.

СТОЧНЫЕ ВОДЫ ПРЕДПРИЯТИЙ МАСЛОЖИРОВОГО ПРОИЗВОДСТВА

А.О. Быстранова, Е.А. Теплых
С.Ю. Теплых, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Самарский государственный технический университет
Академия строительства и архитектуры
г. Самара

Маслоэкстракционные заводы – это специализированные предприятия или цехи в составе масложиркомбинатов по переработке масличных семян. Сточные воды образуются от водоотделителей и шламовыпарителей экстракционного отделения, от цеховых жироловок, рафинации и расфасовки масел.

В рамках проведенных исследований обработке подвергались производственные сточные воды, образующиеся на маслоэкстракционном заводе ЗАО «Самараагропромпереработка», г. Безенчук. Как показали результаты контроля, сточные воды предприятий масложировой промышленности мутные, серого цвета с хлопьевидной взвесью. Показатели поступающих сточных вод по контролируемым показателям указаны в таблице 1.

Таблица 1

Показатели поступающих сточных вод по контролируемым показателям

№ п/п	Наименование параметра	Ед. изм.	Значения
1	Взвешенные вещества	мг/дм^3	180±9,1
2	Нефтепродукты	мг/дм^3	0,42±0,147
3	Сульфат-ион	мг/дм^3	150,2±22,53
4	Хлорид-ион	мг/дм^3	950,08±39,70
5	Биологическая потребность в кислороде	мг/дм^3	8,60±0,12
6	Нитрат-ион	мг/дм^3	2,35±0,71
7	Аммоний-ион	мг/дм^3	3,63±0,76
8	Нитрит-ион	мг/дм^3	0,38±0,023
9	Сероводород и сульфиды	мг/дм^3	0,01±0,0036
10	Жиры	мг/дм^3	400,2±7,4
11	Сухой остаток	мг/дм^3	1889±170
12	Фенол	мг/дм^3	0,002±0,001

На основании полученных данных был приготовлен модельный раствор. Для определения концентрации жиров был использован фотометрический метод, который основан на изменении интенсивности света, прошедшего через раствор. Это измерение проводится с помощью специальных оптических приборов – фотоколориметров (КФК-2МП УХЛ4.2).

Одним из наиболее распространенных методов очистки производственных сточных вод является их очистка при использовании коагулянтов. Серия экспериментов по выбору оптимальной схемы реагентной обработки заключалась в подборе оптимальных марок коагулянтов и определения удельных расходов (доз) реагентов.

Основным процессом коагуляционной очистки производственных сточных вод является гетерокоагуляция – взаимодействие коллоидных и мелкодисперсных частиц сточных вод с агрегатами, образующимися при введении в сточную воду коагулянтов.

Для каждой серии опытов исследуемую воду наливают в 6 цилиндров вместимостью 1000 мл, затем, приготовленный 10% реагентный раствор вводят в цилиндр:

- с использованием сульфат алюминия $Al_2(SO_4)_3$ – дозу коагулянта варьировали в интервале от 100-400 мг/л;
- с использованием алюминия азотнокислого, 9-водного $AL(NO_3)_3*9H_2O$ – дозу коагулянта варьировали в интервале от 100-300 мг/л;
- с использованием полиоксихлорид POLYPACS – дозу коагулянта варьировали в интервале от 100-300 мг/л.

Таблица 2

Содержание жира в экстракте после введения различных доз реагентов

Доза реагента (мл)	Сульфат алюминия $Al_2(SO_4)_3$ (мг/л)		Алюминий азотнокислый, 9-водный $AL(NO_3)_3*9H_2O$		Полиоксихлорид POLYPACS	
	Оптическая плотность	Концентрация жиров	Оптическая плотность	Концентрация жиров	Оптическая плотность	Концентрация жиров
100	Не определена, т.к. минимальная доза 150 мг/л		0,131	52,5	0,159	79,3
150	0,62	330	0,05	20	0,82	61
200	0,526	280	-	-	0,1	48
250	0,42	230	-	-	-	20
300	0,324	180	-	-	-	-
350	0,16	90	-	-	-	-
400	-	-	-	-	-	-

Можно сделать вывод, что коагулирование с применением следующих реагентов: сульфата алюминия$Al_2(SO_4)_3$ и полиоксихлорид POLYPACS не целесообразно в производстве, вследствие незначительного эффекта очистки. Наиболее эффективным коагулянтом можно считать алюминий азотнокислый, 9-водный $AL(NO_3)_3*9H_2O$.

1. Мачигин В.С., Щербакова Л.Н Очистка сточных вод предприятий масложировой промышленности // АгроНИИТЭИПП, Серия 20, выпуск 7 – М: 1988.

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ ГОРОДА САМАРЫ

В.В. Зиновьева, В.О. Золотенков, Л.А. Зоткина
В.И. Кичигин, *научный руководитель, д-р техн. наук, профессор*
Самарский государственный технический университет
Академия строительства и архитектуры
г. Самара

В настоящее время система сетей водоснабжения крупных городов имеет ряд недостатков, в числе которых стоит невозможность установления автоматизированных систем отбора проб и проведения анализа воды «на месте». Необходимость в этой ступени регулирования работы сооружений водоподготовки существовала всегда, как и потребность в прогнозировании возможных аварийных участков трубопровода. Мнение, что такие системы финансово нецелесообразны, является ошибочным за неимением альтернативных способов решения данной проблемы.

Цель настоящих исследований заключалась в установлении возможных зависимостей между показателями качества воды и величиной ее дзета-потенциала (ζ-потенциала), что возможно может послужить экспресс-методом анализа пригодности использования воды в питьевых целях по одному показателю. Величину ζ-потенциала определяли амперометрическим методом [1].

Точки отбора проб находились в жилом массиве Куйбышевского района города Самары, который потребляет воду из подземных скважин. Пробы воды консервировались при их отборе и в тот же день в паспортизированной гидрохимической лаборатории кафедры «Водоснабжение и водоотведение» Академии Строительства и Архитектуры СамГТУ (бывший СГАСУ) проводился ее анализ по таким показателям как мутность (M, мг/дм^3), щелочность ($Щ$, ммоль/дм^3), жесткость ($Ж_{общ}$, мг-экв/дм^3), pH, содержание ионов кальция и магния (Ca^{2+}, Mg^{2+}). Полученные результаты обрабатывались методами математической статистики при уровне значимости q = 0,05 по методике, изложенной в работе [2]. Обобщенные результаты исследований приведены в таблице.

Было установлено, что мутность исследуемой воды изменялась от 0,2 до 0,48 мг/дм^3, щелочность – от 5,8 до 6,2 ммоль/дм^3, общая жесткость – от 14,6 до 15,4 мг-экв/дм^3, содержание ионов Ca^{2+} – от 10,7 до 11,7 мг-экв/дм^3, ионов Mg^{2+} – от 3,5 до 4,2 мг-экв/дм^3. Наблюдалось значительное превышение предельно допустимой концентрации по показателю жесткость (до 14,8 мг-экв/дм^3 при норме до 7 мг-экв/дм^3 - по СанПиН 2.1.4.1074-01). Все установленные значения дзета-потенциала находились в пределе от 35,22 мВ до 49,7 мВ, что указывает на устойчивое состояние коллоидной системы воды, учитывая, что при значении ζ-потенциала менее 30 мВ коллоидные загрязне-

ния теряют свою устойчивость и эффективно подвергаются коагуляции и флокуляции [1].

В ряде случаев можно было отметить неявную зависимость значения дзета-потенциала от показателя жесткости воды, что говорит о необходимости дальнейших исследований и более подробного изучения темы о возможности использования дзета-потенциала в качестве экспресс-анализа процессе качества водоподготовки.

Таблица

Результаты исследований

Дата отбора проб	ДП, мВ	t, °C	М, мг/дм^3	Щ, ммоль/дм^3	Жесткость, мг-экв/дм^3, по		
					Ca^{2+}	Mg^{2+}	общая
ул. Белорусская, д. 18							
25.12.15	45,62	20	0,37	6,00	10,8	4,0	14,80
27.01.16	40,56	20	0,38	6,10	10,7	4,0	14,70
01.07.16	43,96	25	0,38	6,20	10,9	3,7	14,60
08.07.16	40,52	25	0,35	6,10	10,7	4,1	14,80
	42,24±30,89	**22,5±3,06**	**0,37±0,02**	**6,1±0,09**	**10,8±0,1**	**3,95±0,18**	**14,73±0,1**
ул. Белорусская, д. 96							
21.12.15	44,56	20	0,40	6,00	11,3	4,1	15,40
25.12.15	49,70	20	0,40	5,90	11,2	4,2	15,40
27.01.16	35,22	20	0,43	5,80	11,5	3,8	15,30
01.02.16	48,64	24	0,48	6,20	11,5	4,1	15,36
	44,53±6,99	**21±2,12**	**0,43±0,04**	**5,98±0,18**	**11,4±0,16**	**4,05±0,18**	**15,37±0,05**
ул. Белорусская, д. 92							
21.12.15	47,24	20	0,20	6,00	11,6	3,5	15,10
25.12.15	45,54	20	0,23	5,90	11,5	3,6	15,10
27.01.16	43,14	20	0,30	5,80	11,6	3,5	15,10
01.02.16	46,02	20	0,35	5,91	11,7	3,5	15,30
	45,49±1,82	**20±0**	**0,27±0,07**	**5,9±0,09**	**11,6±0,09**	**3,53±0,05**	**15,15±0,11**

1. Кичигин В.И. Агрегация загрязнений воды коагуляцией: учебное пособие. – М.: Изд-во АСВ, 1997. – 100 с.

2. Кичигин В.И. Моделирование процессов очистки воды: учебное пособие. – М.: Изд-во АСВ, 2003. – 230 с. (С. 125-162).

ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ ТРУБ ЛИВНЕВЫХ ВОД ПОД НЕВИННОМЫССКИМ КАНАЛОМ

В.Е. Калашникова
В.А. Волосухин, *научный руководитель, д-р техн. наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, академик РАЕН, эксперт РАН*
Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт
им. А.К. Кортунова, Донской ГАУ
г. Новочеркасск

Невинномысский канал является частью Кубань-Егорлыкской обводнительно-оросительной системы. Канал имеет протяженность 49 км. Максимальная пропускная способность 75 м^3/с. На протяжении 70 лет эксплуатации гидротехнических сооружений Невинномысского канала не было чрезвычайных ситуаций. Для продления жизненного цикла чрезвычайно важного для юга России комплекса ГТС Невинномысского канала, отработавшего уже более 70 лет и подавшего для трех субъектов РФ более 100 млрд. м3 воды высокого качества, необходимо проведение реконструкции ливневых водопропускных труб с использованием современных инновационных технологий [1].

Уровень безопасности ливневых пропускных труб Невинномысского канала на данный момент времени оценивается, по данным института безопасности ГТС, ЮРГПУ (НПИ) им. М.И. Платова, НИМИ им. А.К. Кортунова и др., как пониженный, продолжает снижаться до неудовлетворительного. [2].

Основные требования, предъявляемые к пропускным трубам постоянно действующего Невинномысского канала, – прочность, жесткость и устойчивость гидравлической и фильтрационной надежности. В конструкции труб неисправности возникают в период длительной эксплуатации вследствие неблагоприятных воздействий окружающей среды, сооружений основания, роста нагрузок (транспортных, сейсмических и др.). Характерные дефекты дифференцируются по степени воздействия на функциональные возможности ливневых пропускных труб, как аварийные и опасные. Аварийными дефектами являются:

- выход из строя;
- полное разрушение отдельных элементов ливнепропускного сооружения;
- смещение элементов труб на стыках соединений ливнепропускного сооружения.

К опасным дефектам, приводящим к снижению эффективности ливневых пропускных труб Невинномысского канала, относятся: трещины, разрушение защитного слоя, коррозия запорнорегулируемой арматуры, ведущие к потерям прочностных характеристик облицовки, коррозия.

Состояние ливневых пропускных труб Невинномысского канала хуже, чем открытых, так как они забиваются сорной растительностью, окашиваемой

с откосов канала. При очистке трубчатых сооружений от заторов металлическими крючьями происходит нарушение стыковых соединений и внутренней поверхности трубы, что чревато серьезными потерями воды из-за протечек, заболачивание окружающей местности и засоление орошаемых угодий.

Смещение и разрушение стыковых соединений звеньев труб объясняется следующими причинами:

- нарушение несущей способности грунтового основания под звеньями труб;
- несоответствие проектной толщине слоя грунтовой засыпки трубы (менее 1,2 м), а также отсутствие его качественного уплотнения.

Водостойкость железобетонных элементов водопропускных труб с их способностью противодействовать или адаптироваться к физико-химическим влияниям воды и зависит от способности гидротированных соединений, формирующихся в процессе отвердения цементного камня, растворяться. Водостойкость определяется способностью строительного материала пропускных труб Невинномысского канала сохранить водонепроницаемость на весь рассчитываемый период эксплуатации и зависит от химического состава контактных вод. [1].

При всем многообразии средств контроля состоянием водопропускных труб их основу составляют визуальные осмотры и обследования. По результатам визуальных осмотров необходимо провести оценку технического состояния водопропускных труб, включающих в себя элементы конструкции труб, а также грунтового основания под ними. Расчеты показали, что долговечность элементов водопропускных сооружений определяется сроком порядка 50 лет. Это подтверждается и практическим опытом, например, работоспособностью Невинномысского канала, эксплуатируемого с 1948 года. Сейчас большая часть сооружений канала нуждается в реконструкции и усилении [2].

1. Волосухин, В.А. Невинномысский гидроузел: проблемы гидравлической безопасности: монография / В.А. Волосухин, Е.Н. Белоконев, Я.В. Волосухин [и др.]; под общ. ред. В.А. Волосухина: 2-е изд., испр. и доп. – Новочеркасск: «ЛИК», 2011. – 226 с.

2. Волосухин, В.А. Невинномысский канал (65 дет эксплуатации:1948-2013): «ЛИК», 2013. – 48 с.

АНАЛИЗ РАБОТЫ СМЕСИТЕЛЕЙ НА ОЧИСТНОЙ СТАНЦИИ ВОДОПРОВОДА Г. ВОЛОГДЫ

А.П. Киценко
Е.А. Мезенева, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Большое влияние на процесс хлопьеобразования оказывают интенсивность и продолжительность смешения коагулянта и флокулянта с водой.

Считается, что назначение смесителей состоит не только в равномерном распределении коагулянта в обрабатываемой воде до момента образования хлопьев во всей массе, но и в чрезвычайно быстром смешении. Время пребывания воды в смесителе имеет решающее значение для последующих стадий коагуляции и в экономии коагулянта. В связи с этим данные исследования являются актуальными.

Целью исследования является проведение анализа работы смесителей на очистной станции водоподготовки в городе Вологде.

Очистные сооружения города Вологды состоят из трех блоков производительностью 35, 63 и 30 тыс. м^3/сут каждый. Технические характеристики смесителей приведены в таблице 1.

Таблица 1

Технические характеристики смесителей ОСВ г. Вологды

Сооружение	Длина, м	Ширина, м	Высота, м	Объем, м^3
Смеситель, блок 30 тыс. м^3	3,00	2,50	4,30	32,25
Смеситель, блок 63 тыс. м^3	5,00	3,10	6,00	93,00
Смеситель, блок 35 тыс. м^3	7,30	2,00	2,00	29,20

На блоках 30 и 63 тыс. м^3/сут используются вертикальные смесители вихревого типа, а на блоке производительностью 35 тыс. м^3/сут применяется смеситель дырчатого типа. Расчеты показали, что время нахождения воды в смесителе, в среднем, составляет 2,39 мин., что удовлетворяет условиям использования смесителя. Но при проектной производительности этого блока в 70 тыс. м^3/сут, время нахождения воды в смесителе будет меньше, что может говорить о неэффективной работе смесителя.

Определение эффективности смешения реагентов с водой проводилось на блоке с фактической производительностью 35 тыс. м^3/сут. Схема дырчатого смесителя с точками отбора проб показана на рисунке. В отобранных пробах определялись показатели качества воды: щелочность, остаточный хлор и pH. Результаты исследований приведены в таблице 2.

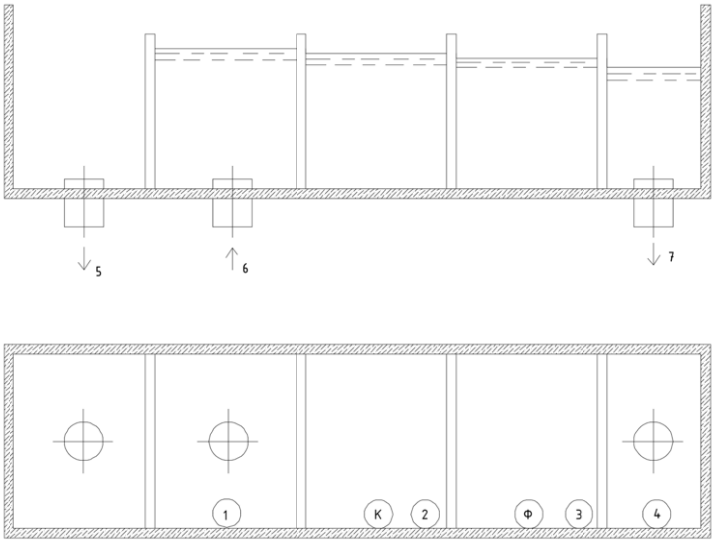


Рис. Схема дырчатого смесителя:
1, 2, 3, 4 – места отбора проб; 5 – канализация; 6 – подача воды;
7 – отвод воды на осветлители

Таблица 2

Результаты исследований

Дата отбора проб	Номер пробы	$Cl_{ост.}$ мг/дм^3	pH	Щ, ммоль/дм^3
13.12	1	1,28	6,85	2,44
	2	1,14	7,05	2,82
	3	1,05	7,19	3,2
	4	1,21	7,16	3,0
17.12	1	1,05	7,02	3,02
	2	0,96	7,06	2,94
	3	0,88	7,17	3,2
	4	0,88	7,15	3,14
20.12	1	1,2	7,2	2,94
	2	1,15	6,85	3,65
	3	1,00	7,03	3,3
	4	1,00	7,08	3,3
26.12	1	1,42	-	3
	2	1,77	-	1,5
	3	1,59	-	2,2
	4	1,95	-	2,3

Проведенные опыты показали, что при фактической производительности блока смешение коагулянта и флокулянта с обрабатываемой водой происходит равномерно, а время перемешивания удовлетворяет условиям эксплуатации смесителя.

ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ВЫСОТНОГО ПОЛОЖЕНИЯ ОБЪЕКТОВ ВОДООТВЕДЕНИЯ

О.Н. Краева
Д.А. Заварин, *научный руководитель, канд. экон. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

В современном мире продолжается интенсивный процесс роста городов, увеличения площади и плотности застройки. Для полноценного функционирования зданий и помещений необходима развитая сеть инженерных коммуникаций. Значимой её частью являются системы водоотведения. При строительстве канализации особенно важно соблюдение уклона трубы. Его значение зависит, в первую очередь, от вида канализационной системы: самотечная или напорная и от диаметра пролагаемых труб. При этом несоблюдение уклона может привести к серьёзным нарушениям в работе канализационной системы. В связи с этим важным этапом строительства системы водоотведения является вынос на местность высотных отметок [1].

Традиционно вынос высотных отметок осуществлялся методом геометрического нивелирования. Для этого использовались нивелиры и нивелирные рейки.

Ещё одним методом выноса высотных отметок является тригонометрическое нивелирование. При работе с современным безотражательным электронным тахеометром доступность для человека измеряемого объекта не обязательна, а необходимыми условиями являются прямая видимость и малое расстояние (до 500 м).

Особую нишу в высотных измерениях в строительстве занимает такой инновационный вид геодезических измерений, как ГНСС-технологии. Самый совершенный ГНСС-метод – RTK позволяет получать координаты точки в режиме реального времени. Этот метод имеет некоторые ограничения, но может использоваться в любую погоду и обладает высокой эффективностью.

В ходе работы был выполнен сравнительный анализ трех методов геодезических измерений. Результаты представлены в таблице.

Таблица

Сравнительная характеристика методов

Критерий	Геометрическое нивелирование	Тригонометрическое нивелирование	ГНСС-технологии
Точность, мм	1-2	5-15	20-30
Цена комплекта оборудования, руб	10-20 тыс.	300-400 тыс.	300 тыс. – 1 млн
Площадь производимых работ	100*100 м	500*500 м	10 000-100 000 кв.м

Окончание таблицы

Критерий	Геометрическое нивелирование	Тригонометрическое нивелирование	ГНСС-технологии
Время, затрачиваемое на измерение 1 точки, сек	≈ 100	≈ 63	≈ 10
Количество работников	2	1	1
Требования к пользователю	средние	высокие	низкие

Существенными преимуществами геометрического нивелирования являются высокая точность и низкая цена оборудования (10-20 тыс. руб.). Однако этот способ требует больших временных затрат. При этом требования к пользователю относительно невысокие, т.к., например, нивелир с компенсатором осваивается человеком со средним техническим образованием.

Тригонометрическое нивелирование с помощью электронного тахеометра обладает несколько меньшей точностью, а стоимость комплекта оборудования при этом на порядок выше (300-400 тыс. руб.). Однако измерения при этом занимают гораздо меньшее количество времени, чем измерения с помощью нивелира. Тригонометрическое нивелирование предполагает высокую квалификацию пользователя, т. к. работать с угломерными приборами могут только люди, имеющие специализированное геодезическое образование [2].

Спутниковые измерения в режиме RTK позволяют достигнуть точности 2-3 см, что является зачастую недостаточным для прокладки канализационных труб с необходимым уклоном. Стоимость комплекта ГНСС-оборудования очень высока (порядка 1 млн. руб.) и колеблется в зависимости от комплектации. Этот метод обладает наибольшей быстротой и производительностью. Требования к пользователю относительно невысокие. Подавляющее большинство уверенных пользователей ПК могут разобраться с современным ГНСС-комплектом.

Таким образом, можно сделать следующие выводы:

– геометрическое нивелирование дает возможность точного соблюдения практически любой величины уклона трубы, однако требует больших временных затрат. Поэтому нивелиры целесообразно применять для небольших по объему, но требующих высокой точности проектов;

– тригонометрическое нивелирование с помощью электронного тахеометра наиболее универсальный способ, что позволяет использовать его для достаточно больших по объему работ, требующих при этом соблюдения высоких требований к точности.

– ГНСС-технологии позволяют достичь достаточной точности, за исключением особо точных работ и являются самым быстрым и производительным способом. Поэтому в случае выноса на местность высотных отметок больших по протяженности объектов, требующих соблюдения уклона и имеющих значительные перепады, этот способ является наиболее оптимальным.

1. Заварин, Д. А. Концепция активизации инновационной деятельности в строительстве / Д. А. Заварин // Проблемы и перспективы развития современной науки и образования: сборник статей международной научно-практической конференции. – 2014. – С. 105-110.

2. Краева, О.Н. Геодезические методы при определении высотного положения объектов водоотведения / О. Н. Краева // Материалы Межрегиональной научной конференции XI Ежегодной научной сессии аспирантов и молодых учёных. / Вологда – 2017. – Том 1.

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ РАБОТЫ БИОРЕАКТОРОВ ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

Ю.В. Крылова

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

Вологодский государственный университет

г. Вологда

Малые очистные сооружения в современном мире получают всё более широкое распространение. Это обусловлено ростом числа малых предприятий, частных домовладений, а также других источников сточных вод с небольшими расходами. Немаловажную роль играет и ужесточение экологических норм, и рост штрафных санкций за превышение предельно допустимых концентраций загрязнений при сбросе стоков в водоём или городской коллектор.

Для биологической очистки сточных вод в условиях малых очистных сооружений необходима технология, обеспечивающая высокую степень эффективности удаления органических загрязнений, в основном соединения азота и фосфора, но в тоже время позволяющая обеспечить компактность и относительно невысокую стоимость строительства и эксплуатации. Стоит отметить, что одним из самых распространённых инженерных решений данной задачи являются биореакторы с плавающей или закреплённой загрузкой для наращивания биомассы.

Типов загрузки, применяемых в реакторах, существует большое множество и есть необходимость оценки эффективности их работы в искусственно моделируемых условиях с целью выявления как сильных, так и слабых сторон определённых технологических решений. А также выявление и регистрация общих закономерностей нарастания и отмирания биомассы, её количественного и качественного состава, соотнесение этих параметров с конечным качеством очистки стоков.

Целью проведения данных исследований является оценка эффективности работы биореатора для очистки хозяйственно-бытовых сточных вод и создание методики подбора определённых видов, форм и объёмов загрузки в зависимости от количественного и качественного состава сточных вод.

В качестве экспериментальной установки для исследований используется разработанный биореактор, смонтированный на территории очистных соору-

жений канализации г. Вологда. Биореактор (рис.1) представляет собой емкость диаметром 315 мм высотой 1700 мм, внутри которого располагается жесткозакрепленная загрузка (ϕ124 мм, h=1000 мм). Рабочий объем реактора составляет 97 л, объем загрузки – 12 л. Сточная вода в реактор поступает после первичного отстаивания, аэрация обеспечивается компрессором.

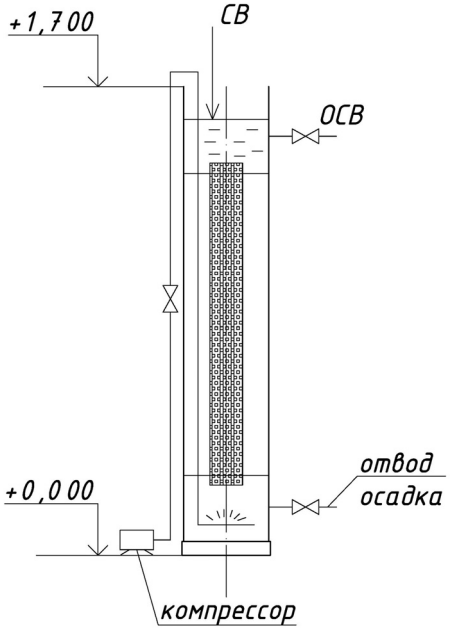


Рис. 1. Схема экспериментальной установки биореактора для очистки сточных вод: СВ – сточная вода; ОСВ – очищенная сточная вода

В рамках исследования проводились взвешивания загрузки в течение месяца. Загрузка взвешивалась сразу после изъятия из реактора, а также в течение 10 минут после стекания. Периодичность взвешивания 2-8 дней. Диапазоны изменения расхода сточных вод 97-200 л/сут. На рис. 2 показан прирост биопленки. С течением времени масса загрузки увеличивается, соответственно рост биопленки осуществляется и составляет на 32-е сутки эксперимента 0,14 кг/л.

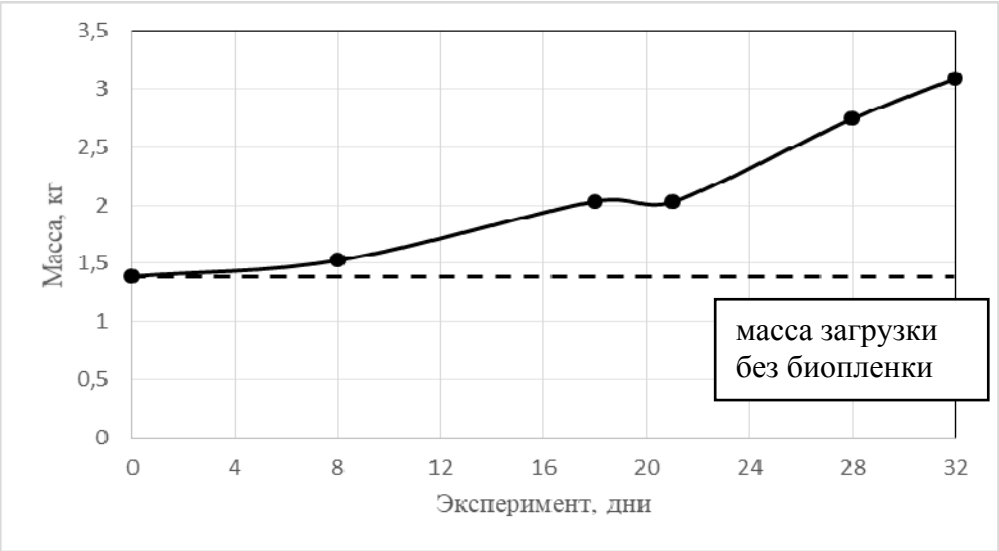


Рис. 2. Прирост биопленки

Выводы: разработана и смонтирована экспериментальная установка по исследованию процессов очистки сточных вод прикрепленными микроорганизмами, а также исследован процесс роста биопленки на поверхности биозагрузки.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛАГООТДАЧИ ОСАДКОВ ПОСЛЕ ИХ ЗАМОРАЖИВАНИЯ И ОТТАИВАНИЯ

Н.А. Кузнецов
А.Н. Тянин, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Целью исследования являлось уточнение параметров, определяющих влагоотдачу осадков сточных вод после проведения процесса их замораживания и оттаивания на иловых площадках в условиях Северо-Западного региона нашей страны.

Исследованию подвергался осадок сточных вод. Осадок отбирался на протяжении двух месяцев (с 1 февраля по 19 марта 2018 г.) на городских очистных сооружениях канализации г. Вологды после вторичных отстойников - избыточный активный ил (ИАИ) и после его уплотнения на радиальных илоуплотнителях (УИАИ).

В общей сложности за указанный период пробы осадков отбирались 12 раз. Лабораторные исследования проводились в соответствии со следующей тематикой:

1. Определение показателей: взвешенные вещества (ВВ), влажность (Вл), зольность (Зл), удельная сопротивляемость фильтрации (R) для исходных проб осадка ИАИ и УИАИ;
2. Определение влияния продолжительности замораживания осадков сточных вод (при разной температуре) на значение удельной сопротивляемости фильтрации;
3. Определение влияния многократного замораживания и оттаивания осадков ИАИ и УИАИ (при постоянной температуре замораживания) на значение удельной сопротивляемости фильтрации.

Результаты проведения первого этапа исследования, по отмеченным выше показателям, а также их среднее значение представлены в таблице. При определении показателей использовались стандартные методики.

Таблица

Результаты исследования исходных осадков

Дата отбора проб	Избыточный активный ил				Уплотненный избыточный активный ил			
	Показатель				Показатель			
	ВВ, мг/л	Вл, %	Зл, %	R, x 10^{-10} см/г	ВВ, мг/л	Вл, %	Зл, %	R, x 10^{-10} см/г
1	2	3	4	5	6	7	8	9
01.02	9420	98,8	31,1	61,4	32150	96,2	30,6	230,2
05.02	9510	98,6	31,2	40,8	32600	96,0	31,3	216,4
08.02	9430	98,7	30,9	58,4	31710	96,4	30,5	196,7
12.02	9320	98,8	30,8	52,6	32500	96,2	30,4	222,8
15.02	9640	98,7	30,9	49,6	32350	96,3	30,6	212,2
19.02	9350	98,7	31,0	55,4	30910	96,4	30,1	201,3
26.02	9560	98,8	31,2	41,2	31970	96,0	31,2	193,9
01.03	9410	98,6	31,0	57,4	32840	96,1	31,6	214,2
05.03	9330	98,9	31,1	63,3	30730	96,7	31,4	203,5
12.03	9600	98,8	31,0	48,8	30430	96,4	30,7	209,7
15.03	9450	98,7	31,2	58,8	30270	96,5	30,9	197,5
19.03	9280	98,8	31,1	60,2	29890	96,2	31,0	224,4
Среднее	9443	98,7	31	53,9	31524	96,3	30,9	210,2

Исследованием установлено влияние продолжительности и температуры замораживания на удельную сопротивляемость фильтрации. Для УИАИ наиболее эффективное снижение сопротивления фильтрации наблюдалось при температуре замораживания минус 10°С и продолжительности процесса 36 часов. Для ИАИ этот показатель был оптимальным при температуре минус 5°С и продолжительности замораживания осадка 24 часа. Результаты второго этапа исследования для УИАИ представлены на рисунке.

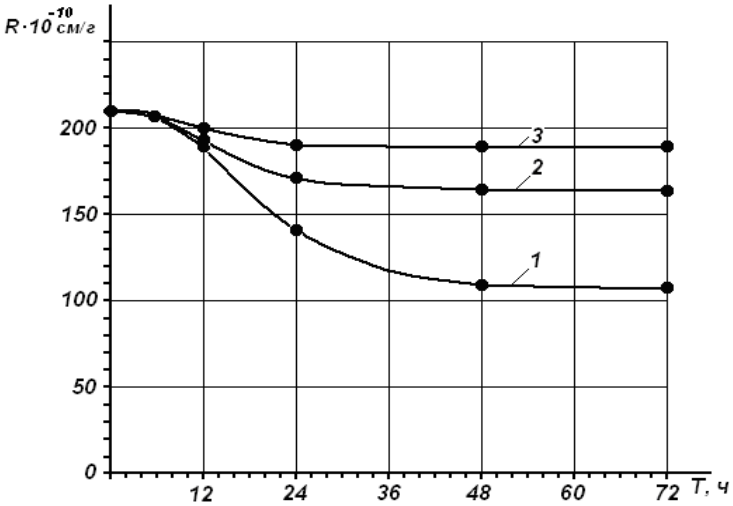


Рис. Удельное сопротивление фильтрации осадка УИАИ при температуре замораживания: 1 – минус 10°С; 2 – минус 15°С; 3 – минус 20°С

Исследование по определению влияния многократного замораживания и оттаивания осадков (при постоянной температуре замораживания) на значение удельной сопротивляемости фильтрации показало, что такое воздействие на осадки приводило к повышению в среднем влагоотдачи для ИАИ от 1,9 до 2,2 раз, а для УИАИ – от 2,5 до 2,8.

Таким образом, полученные материалы говорят о том, что замораживание и оттаивание осадков благоприятно влияет на их влагоотдачу, что согласуется с результатами предыдущих исследований [1].

1. Туровский И.С. Обработка осадков сточных вод. – 2-е изд. Перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1982. – 223 с., ил.

ПОВТОРНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОМЫВНЫХ ВОД ПОСЛЕ ФИЛЬТРОВ

Л.М. Мифтахова
Э.В. Дремина, *научный руководитель, ст. преподаватель*
Самарский государственный технический университет
г. Самара

Повсеместно в процессе обработки воды возникает необходимость промывки фильтров. Что приводит к образованию промывных вод, которые, как правило, сбрасываются в водные объекты без должной очистки. Такая система сброса промывных вод в реку Волга, существует на сегодняшний день на НФС г. Жигулевска. Данную проблему, естественно, необходимо решать, поскольку вред, нанесенный окружающей среде, при таком способе утилизации промывных вод, непомерно высок.

Промывная вода представляет собой серьезную угрозу для окружающей среды. Бактерии, вещества, содержащиеся в воде и т.п., сбрасываемые в водоемы, вызывают увеличение мутности воды. Так же они затрудняют доступ света в толщу воды, и, следовательно, замедляют фотосинтез, из-за чего происходит снижение процесса самоочищения в водоеме. Взвешенные вещества, при осаждении в водоемах, способствуют изменению дна водоема и увеличению береговой эрозии.

В составе промывных вод от станций водоподготовки наблюдаются почти все загрязнения, находящиеся в источнике водоснабжения и задержанные при осветлении природной воды. В их состав входят также реагенты, вводимые при очистке природной воды, причем концентрация этих реагентов значительно выше, чем их дозы при обработке воды, так как основная масса концентрируется в задержанном осадке.

К сожалению, на НФС г. Жигулевск, промывные воды после фильтров без обработки сбрасываются в реки, что приводит к повышению концентрации взвешенных частиц и растворенных соединений в речной воде. Хотя, согласно действующему законодательству об охране окружающей среды, промывные воды и осадки водоочистных сооружений перед сбросом в водоемы должны подвергаться соответствующей обработке [1].

Промывную воду можно утилизировать различными способами. Например сбрасывать в близлежащие водоемы (реки, искусственно созданные шламонакопители пруды),перекачивать в городские очистных сооружений, закачивать в подземные горизонты или повторно использовать.

После обработки промывных вод всегда остается осадок, которому нашли множество применений, которые дают определенный экономический эффект.

Осадки можно использовать при производстве строительных материалов. Рассмотрим основные методы утилизации осадков: производство строительной керамики (кирпичей, керамзита, черепицы и т.п.); производство бетонных и растворных смесей; использование в качестве пигментов для получения красок; производство стекла; магнитные наполнители.

Осадки (содержащие $Fe_2$50-64%) используют в качестве пигментирующей добавки к фритте глазури для облицовочных керамических плиток. С его помощью можно получить различные оттенки коричневого цвета.

После обработки железосодержащего осадка станций обезжелезивания серной либо соляной кислотой можно получить коагулянт – $Fe_2(SO_4)_3$ или $FeCl_3$, при этом наблюдается изменение структуры осадка и сокращение его объема.

Возможно использование железосодержащих осадков в качестве вяжущего (до 50%) в кладочных растворах М 4, 10, 25, 50 и бетонах марки 50, 70 (до 30%). При изготовлении гипсолита или сухой штукатурки допустимо в состав вяжущего вводить гидроокисный осадок до 40–45% по сухому веществу.

Иногда осадок используют для получения энергии. Например, осадок, полученный после отстаивания вод, содержащих много угольной пыли и смеси масла или жира, предварительно высушивают, затем поджигают. Выделяющуюся энергию целесообразно использовать для сушки осадка. Также встречаются самовоспламеняющиеся осадки. Их используют для получения тепловой энергии, которую можно преобразовать в электрическую и в горючие газы.

В настоящий момент придумано множество способов обработки промывных вод, однако многие предприятия не могут позволить себе их обработку из-за финансовой стороны вопроса, из-за нехватки пространства для строительства дополнительных сооружений и других распространенных проблем.

После изучения теоретических и экспериментальных исследований можно сделать вывод: существует экологическая и экономическая целесообразность повторного использования промывных вод от фильтров.

1.Чечина А.В., Пазенко Т.Я., Колова А.Ф. Утилизация промывных вод фильтров. – М.: Высшая школа, 2006г. – 108 с.

ОПЫТНО-ПРОМЫШЛЕННЫЕ ЭКСПЕРИМЕНТЫ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ТЕХНОЛОГИИ УДАЛЕНИЯ ХЛОРОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ В ПРОЦЕССЕ ВОДОПОДГОТОВКИ

Д.А Осипов
Е.А. Лебедева, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Повышение качества питьевой воды на современном этапе связано со снижением рисков появления токсичных веществ в процессе водоподготовки. Эта проблема актуальна для систем водоснабжения городов Вологда, Череповец, Шексна, Сокол, Грязовец, Кирилов, Белозерск и сельских поселениях (например, п. Климовское Череповецкого района).

Целью данной работы является анализ гидрохимического режима водоисточников, проведение опытно-промышленных исследований и получение данных для разработки технологии предаммонизации исходной воды на водопроводных очистных сооружениях города Вологды (ВОС).

В экспериментах использована специально созданная опытно-промышленная модель сооружений IV блока ВОС города Вологды, размещённая на территории этого блока. На модель подавалась исходная вода, использовались дозы и режим подачи реагентов, применяемый в это время на натурных сооружениях. Эксперименты проводились в период декабрь 2017–февраль 2018 года.

В процессе опытно-промышленных экспериментов решались следующие задачи:

- Определение основных факторов влияния на процесс образования хлороформа при водоподготовке на ВОС г. Вологды по результатам производственного контроля.
- На опытно-промышленной модели ВОС города Вологды проверить применимость сульфата аммония для снижения содержания хлороформа при водоподготовке.
- Определить диапазон доз реагента для проектирования блока предаммонизации исходной воды ВОС г. Вологды.

В процессе исследований было выявлено, что основным фактором влияния на процесс образования хлорорганических соединений является качество воды водоисточника. Наиболее значимое влияние оказывает перманганатная окисляемость исходной воды. График связи содержания хлорорганических соединений и перманганатной окисляемости воды реки Вологды за период 2008-2017 гг. представлен на рисунке.

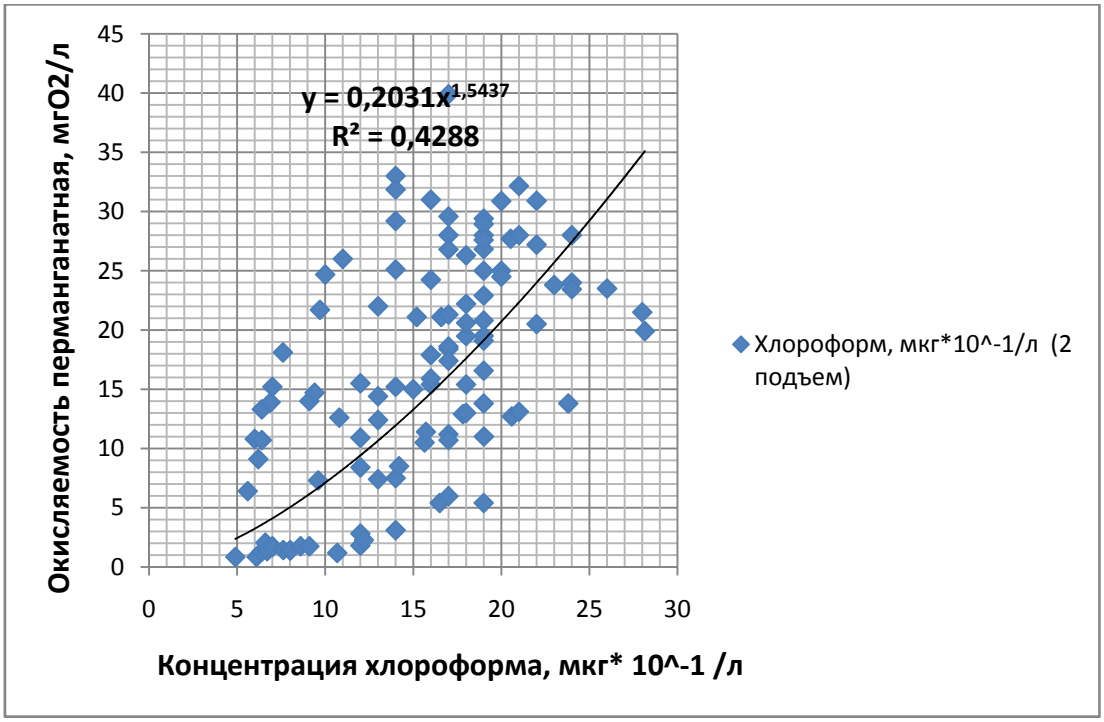


Рис. Кривая связи ХПК$_{перм}$ исходной воды ВОС города Вологды и содержания хлороформа в воде на насосной станции 2-го подъёма за период 2012–2017 гг.

Обзор литературы показывает, что наиболее простым и экономически эффективным методом снижения концентраций хлорорганических соединений является обработка воды сульфатом аммония параллельно с её хлорированием. Именно этот метод был апробирован на опытно-промышленной установке и показал положительный эффект.

В докладе приводятся результаты, иллюстрирующие процесс проведения экспериментов, подтверждающие их репрезентативность и достоверность.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ СИСТЕМЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ СЕДЕЛЬНИКОВСКОГО СЕЛЬСКОГО ПОСЕЛЕНИЯ

А.Ю. Силачи, М.А. Сигналова
Ю.В. Корчевская, *научный руководитель, канд. с.-х. наук, доцент*
Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина
г. Омск

Надежность работы любой системы водоснабжения зависит от работы водозаборного сооружения и насосной станции первого подъема. В зависимости от местных условий, в первую очередь, от требований потребителя воды и характера водных ресурсов, необходимость в отдельных сооружениях может отпасть, и наоборот, некоторые из них могут получить большое развитие. Однако во всех случаях необходима непрерывная цепь устройств и сооружений, забирающих воду из различных природных водоисточников и подводящих ее непосредственно к потребителю.

Объектом исследования является Седельниковское сельское поселение, для которого требуется разработка системы водоснабжения. Источником водоснабжения предполагается использование реки Уй. Река Уй берет начало в Васюганье, впадает справа в р. Иртыш на 1374-м км от его устья. Длина реки 387 км, площадь водосбора 4460 км^2. Русло реки сильно извилистое. Преобладающая ширина реки в верхнем течении 10 м, в нижнем от 14 до 40 м. Глубины изменяются от 0,4 до 1,0 на перекатах и до 9 м на пленках [1].

Первоначальным этапом проектирования является определение расчетных расходов и уровней воды в проектном створе водозаборного сооружения.

Расчет расходов воды в проектном створе осуществлен с помощью программы Гидростатика 2.1. Расчет произведен по четырем категориям значений – наименьшие летние уровни, наименьшие зимние уровни, наибольшие годовые уровни и среднегодовые уровни.

Расчеты аналитических кривых обеспеченностей проведены по «Методу моментов», «Методу наибольшего правдоподобия», «Графоаналитическому методу». Исходя из наихудших условий, расчетные уровни и расходы приняты для наименьших летних и зимних уровней для первой категории надежности при обеспеченности в поверхностном источнике 95%, для наибольших годовых уровней – 3%.

Наименьший зимний уровень 0,541 м, наименьший летний уровень 0,517 м, наибольший годовой уровень 0,978 м.

Наименьший зимний расход 0,195 м^3/с, наименьший летний расход 0,253 м^3/с, наибольший годовой расход 0,227 м^3/с.

В качестве водозаборных сооружений принят русловой тип, состоящий из водозаборного оголовка, самотечных линий и берегового колодца.

Рассмотрены два варианта водозаборных оголовков: ряжевый тип оголовка и раструбный свайный незащищенный. Исходя из расчётов, был принят ряжевый тип оголовка. Расчетный расход водозабора равен 0,02 м3/с, высота 1,29 м.

Самотечные линии приняты из стальных труб для обеспечения повышения степени надежности согласно СП 31.13330.2012, также для обеспечения бесперебойной работы принято две самотечных линии [2]. Принят стандартный диаметр самотечного трубопровода равный 150 мм.

Для нормальной работы самотечных трубопроводов необходимо чтобы скорости течения воды в них были больше скорости воды в реке при соответствующих режимах работы. Для этого была выполнена проверка скоростей. Согласно проверке, скорости в самотечных трубопроводах больше чем скорости течения в реке.

Далее произведен гидравлический расчет скорости воды в самотечном трубопроводе:

1. скорость при УНВ равна 0,57 м/с;
2. скорость при УВВ равна 1,13 м/с.;
3. при аварии, работает 1 нитка, которая пропускает 70% расчетного расход составила 0,79 м/с.

Потери напора в самотечных линиях складываются из путевых и местных:

1. потери при УНВ = 0,28 м;
2. потери при УВВ = 1,02 м;
3. при аварии =0,53 м.

Вода из реки по самотечным трубопроводам поступает в береговой колодец. Береговой колодец состоит из подземной и наземной части. Подземная часть разделена на приемное и всасывающее отделения. Высота берегового колодца 4,497 м, диаметр 3,33 м. Береговой колодец разделен на приемное и всасывающие отделения. Между всасывающим и приемным отделением установлены сетки, высотой 0,3 м и шириной 0,3 м.

Для водоснабжения Седельниковского сельского поселения предлагается ряжевый тип водозаборного оголовка высотой 1,29 м, самотечный трубопровод диаметром 150 мм. Для полного расчета системы водоснабжения необходимо выполнить расчеты насосной станции первого подъема, водопроводной сети и сооружений на ней.

1. Гидрологические ежегодники 1966-1987 г., том 6 / под ред. В.С. Померанцевой - Омск: Офисная лаборатория Омского УМГМС - 382 с.

2. СП 31.13330.2012 Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 2.04.02-84 -М.: Стройиздат, 1985. – 135 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТРАБОТАННЫХ ХЛОРИДНЫХ ВОД ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ГИПОХЛОРИТА НАТРИЯ

В.А. Силинский
С.В. Колобова, *научный руководитель, ст. преподаватель*
Е.А. Мезенева, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Возможность получения дезинфектанта пролонгированного действия – гипохлорита натрия из высокоминерализованных вод с высоким содержанием хлоридов рассмотрена в работе [1]. Проведенные исследования показали, что применение хлоридных вод в качестве исходного сырья, могут привести к снижению себестоимости готового продукта в 1,3–1,5 раза за счет исключения узла искусственного приготовления солевого раствора и снижения затрат на закупку и транспортировку соли.

В данной работе рассматривается возможность применения, в качестве исходного продукта для получения низкоконцентрированного гипохлорита натрия, отработанных производственных стоков с высоким содержанием хлоридов.

Цель работы заключается в установлении параметрических зависимостей электролиза отработанных хлоридных вод и, на их основе, разработке рекомендаций по применению отработанных вод в качестве сырья для синтеза готового продукта.

В качестве отработанных хлоридных вод рассматривались отмывочные воды после регенерации натрий-катионитовых фильтров котельной и отработанные бальнеологические хлоридные воды.

Регенерация натрий-катионитовых фильтров, обычно, осуществляется 6-8% раствором поваренной соли для обогащения катионита ионами натрия. После регенерации ионообменный материал отмывается от регенерационного раствора [2]. Отмывочные воды содержат значительное количество хлоридов. Отработанный регенерационный раствор и отмывочные воды сбрасываются в канализацию либо на рельеф.

Для проведения бальнеологических процедур используются хлоридно-натриевые минеральные воды. Наиболее распространенным методом применения минеральных вод являются лечебные ванны. После проведения процедур вода с высоким содержанием хлоридов сбрасывается в канализацию.

В качестве сырья для получения электролизного гипохлорита натрия использовались отмывочные воды после регенерации натрий-катионитовых фильтров котельной с концентрацией хлоридов 26 г/л и отработанные бальнеологические воды с концентрацией хлоридов 20 г/л.

Для сравнения результатов экспериментальных исследований также использовался 3%-ый раствор поваренной соли с содержанием хлоридов 18 г/л, который стандартно применяют при производстве гипохлорита натрия.

Процесс электролиза проводился в ячейке непроточного типа объемом 400 мл, с использованием графитовых электродов. Оценка эффективности проводимого процесса осуществлялась по определению активного хлора в полученном продукте.

Результаты эксперимента приведены на рисунке в виде зависимости концентрации активного хлора в растворе от продолжительности электролиза.

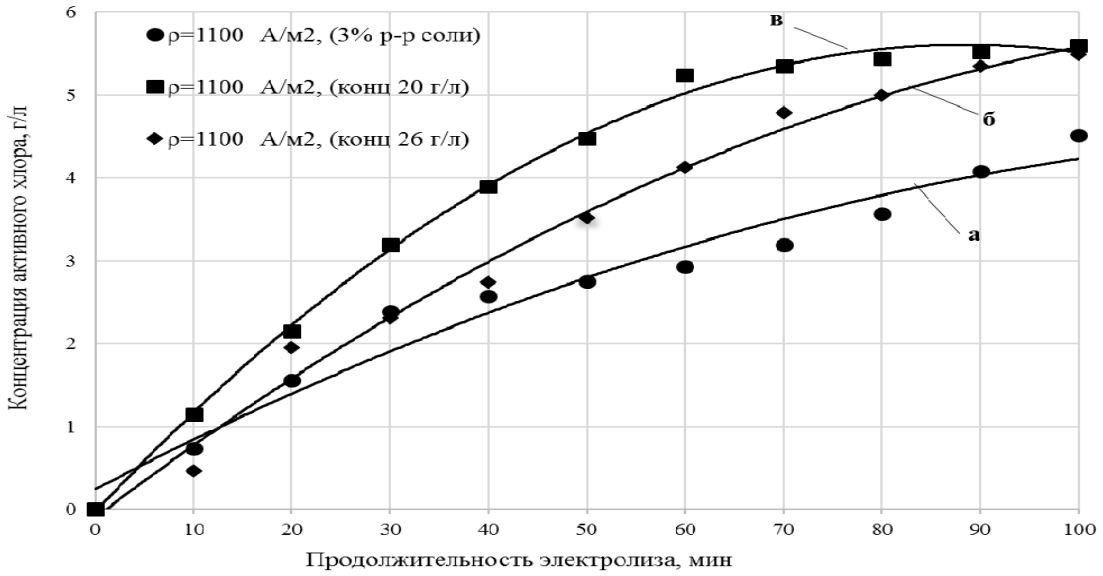


Рис. Зависимость концентрации активного хлора от продолжительности электролиза 3% раствора поваренной соли (а), отмывочных вод после регенерации натрий-катионитовых фильтров котельной (б) и отработанных бальнеологических хлоридных вод (в) при плотности тока 1100 А/м^2

По результатам проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

- процесс электролиза, как бальнеологических отработанных, так и отмывочных хлоридных вод идёт аналогично процессу электролиза раствора поваренной соли;
- отработанные хлоридные воды могут быть использованы в качестве сырья для получения гипохлорита натрия;
- использование отработанных хлоридных вод может снизить нагрузку на ОСК и на окружающую среду, что значительно улучшит экологическую обстановку.

1. Мезенева Е.А., Колобова С.В. Обоснование использования гипохлорита натрия в качестве дезинфектанта воды в условиях Вологодской области/ Вузовская наука – региону: материалы XIV Всероссийской научной конференции / Мин-во обр. и науки РФ, Вологод. гос. унт-т; Правительство Вологод. обл. – Вологда: ВоГУ, 2016. – 257 – 259 с.

2.Мартынова Н. К., Улюкина Е. А. Очистка воды электрохимическим методом в энергетике // Журнал «Наука в центральной России» № 4 (16), Тамбов, 2015, с. 56-62.

УРОВЕНЬ ПОДГОТОВКИ АБИТУРИЕНТОВ ПО ФИЗИКЕ

А.А. Смирнова
А.И. Столяров, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

В 2017 году в рамках ежегодного мониторинга было проведено исследование среднего балла ЕГЭ по физике среди абитуриентов, зачисленных на факультет экологии.

Обработка информационного материала производилась в методике, изложенной в [1]. Целью исследования является определение уровня подготовки абитуриентов по физике. Основная задача – выявление среднего балла, поскольку он отражает уровень подготовки студентов.

На рис. 1 представлены значения среднего балла $Б_{ср}$ соответствующих профилей подготовки в 2017 году, средний балл по факультету экологии, Вологодской области, России.

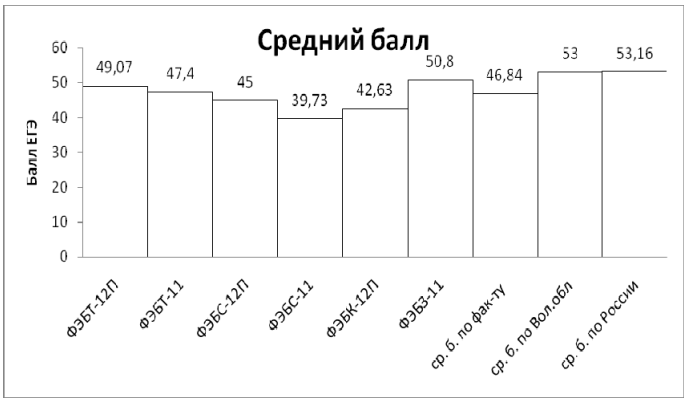


Рис. 1. Средний балл

На рис. 2÷7 приведены гистограммы распределения количества оценок, находящихся в соответствующем интервале балла. Для каждой гистограммы указано число элементов последовательности N, максимальный $Б_{max}$, минимальный $Б_{min}$ и средний $Б_{ср}$ баллы, среднее квадратичное отклонение ΔБ.

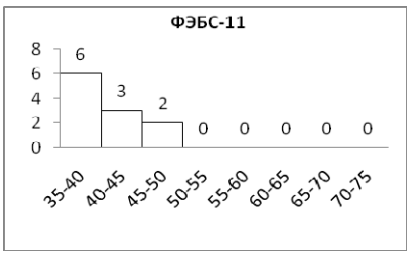


Рис. 2

N=11; $Б_{min}$= 36; $Б_{max}$=46; $Б_{ср}$=39,92; ΔБ= 1,0

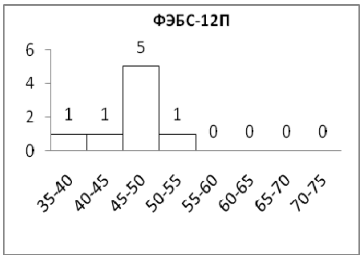


Рис. 3

N=8; $Б_{min}$= 43; $Б_{max}$=51; $Б_{ср}$=45,4; ΔБ=1,32

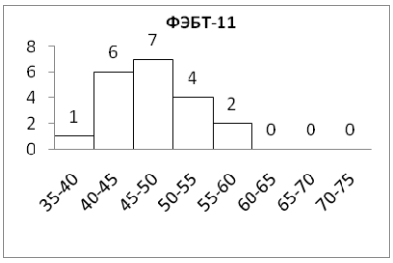


Рис. 4

N=20; Б$_{min}$= 39; Б$_{max}$=57; Б$_{ср}$=47,4; ΔБ= 1,12

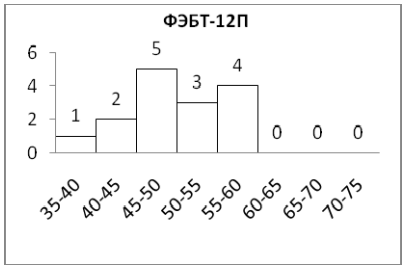


Рис. 5

N=15; Б$_{min}$=36; Б$_{max}$=59; Б$_{ср}$=49,07; ΔБ=1,65

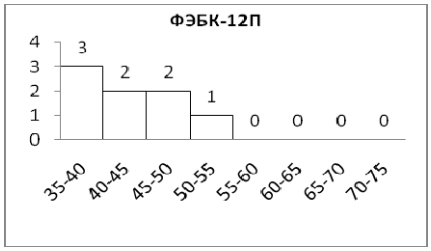


Рис. 6

N=8; Б$_{min}$= 38; Б$_{max}$=52; Б$_{ср}$=43,1; ΔБ= 1,71

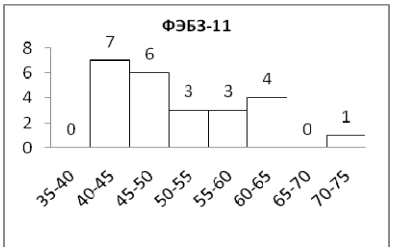


Рис. 7

N=24; Б$_{min}$=41; Б$_{max}$=74; Б$_{ср}$=50,8; ΔБ=1,71

На ряде гистограмм распределения происходит смещение в область минимальных значений балла, из чего следует, что закон нормального распределения не выполняется. На рис. 8 приведена гистограмма распределения по всему факультету.

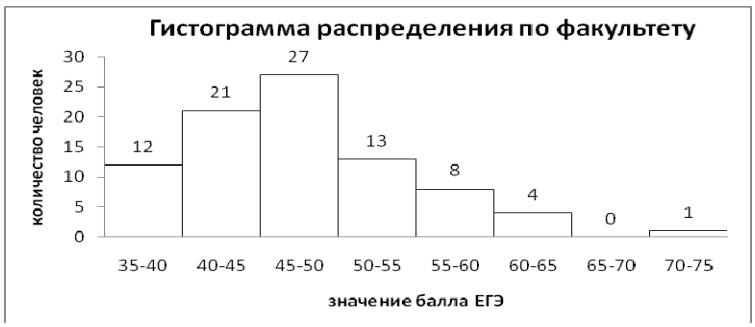


Рис. 8. Гистограмма распределения по факультету
N=86; Б$_{min}$=36; Б$_{max}$=74; Б$_{ср}$=46,9; ΔБ= 0,77

Средний балл у направлений факультета экологии несколько ниже , чем средний балл по России, что говорит о необходимости корекции процесса обучения по физике.

1. Столяров А.И. Тенденции балла ЕГЭ по физике / А.И. Столяров // Интелектуально-информационные технологии и интелектуальный бизнес (ИНФОС-2017). – Вологда: ВоГУ, 2017. – 221 с.

АНАЛИЗ РАБОТЫ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ ОТСТОЙНИКОВ НА ОСВ Г. ВОЛОГДЫ

А.А. Яцкович
Е.А. Мезенева, *научный руководитель, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Водопроводные очистные сооружения г. Вологды общей производительностью 128 тыс. м^3/сут состоят их трех блоков. Блок 1 (30 тыс.м^3/сут) и блок 2 (63 тыс.м^3/сут) работают по технологической схеме очистки воды на горизонтальных отстойниках и скорых фильтрах, а на блоке 3 (35 тыс.м^3/сут) вода обрабатывается на осветлителях со слоем взвешенного осадка и скорых фильтрах.

Актуальность работы состоит в том, что очистные сооружения водопровода г. Вологды работают без реконструкции с 60-70 годов прошлого века. Сооружения находятся в технически изношенном состоянии, технология обработки воды морально устарела, что не позволяет получить воду необходимого качества, особенно в периоды пиковых загрязнений речной воды (паводок, дожди, аварийные сбросы сточных вод). Необходима модернизация технологических процессов, в том числе и первой ступени очистки.

Цель исследований: разработка мероприятий по интенсификации работы горизонтальных отстойников.

В задачи исследований входит проведение натурных исследований по определению эффективности осветления воды на горизонтальных отстойниках, анализ и обработка результатов натурных исследований, разработка методов интенсификации отстаивания воды.

Технические характеристики отстойников приведены в таблице 1.

Таблица 1

Технические характеристики горизонтальных отстойников ОСВ г. Вологды

Сооружение	Длина, м	Ширина, м	Полезная высота, м	Количество, шт.	Время пребывания воды, час
Отстойники бл. 30 тыс.м^3/сут	42.3	5.86	4	4	2.56
Отстойники бл. 63 тыс.м^3/сут	45	6	4	8	2.88

Определение эффективности осветления воды проводилось на горизонтальных отстойниках первого блока производительностью 30 тыс. м^3/ сутки.

Схема отстойника с точками отбора проб приведена на рисунке.

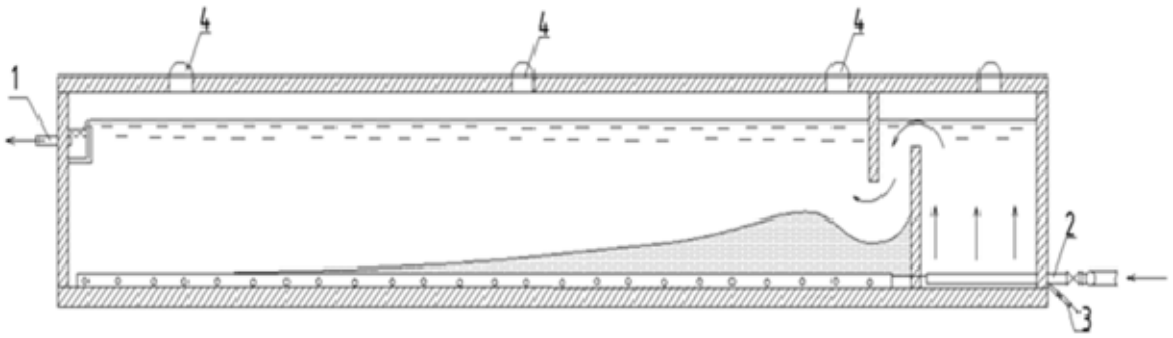


Рис. Схема отстойника блока 30 тыс. м^3/сут:
1 – подача воды на фильтры; 2 – подача воды на отстойник;
3 – сброс осадка из отстойника; 4 – люки для отбора проб воды

Таблица 2

Результаты исследований

Дата отбора	Номер люка	Мутность, ЕМФ			
		Отстойник			
		1	2	3	4
12.06.17	Люк 1	36	102	170	41
	Люк 2	16	20	12	10
24.07.17	Люк 1	127	125	203	215
	Люк 2	15	31	15	14
28.08.17	Люк 1	250	300	166	65
	Люк 2	40	15	16	15
6.09.17	Люк 1	45	54	37	27
	Люк 2	23	29	17	18
6.10.17	Люк 1	23	102	120	120
	Люк 2	13	19	10	15
4.11.17	Люк 1	55	49	46	53
	Люк 2	29	27	13	11
6.12.17	Люк 1	65	56	51	49
	Люк 2	40	25	14	15
Средняя эффективность, %		57,9	67,75	80,8	73,6

По результатам исследований, приведенных в таблице 2, можно сделать следующие выводы:

- Отстойники нагружены неравномерно, отстойники 1 и 2 работают недостаточно эффективно, фактическая производительность составляет примерно 25000 м^3/сут, а при проектной производительности 30000 м^3/сут отстойники не справляются со своими функциями, существующие отстойники требуют разработки мероприятий по интенсификации их работы.
- Рекомендуемые мероприятия для интенсификации работы отстойников:
  - оборудование отстойников тонкослойными модулями;
  - добавление флокулянта при подаче в камеру хлопьеобразования;
- Проведение предлагаемых мероприятий позволит повысить эффект осветления воды.

ВЫЯВЛЕНИЕ ПРИЁМОВ РЕГЕНЕРАЦИИ «КРАСНЫХ» ЗОН ГОРОДА ЯРОСЛАВЛЯ

С.Н. Вайнило
Л.В. Анисимова, *научный руководитель, канд. архитектуры, профессор*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Во многих зарубежных и отечественных городах существуют депрессивные территории, образовавшиеся в ходе деиндустриализации. Термин «серые зоны» наиболее точно характеризует городскую среду этих мест. Вывод производств или их частичное сворачивание в таких зонах связан с несоответствием объёмно-планировочной структуры строений технологии совершенствующихся производств. «Серые зоны» оказывают негативное влияние на эффективное использование территориального ресурса, что, в свою очередь, влияет на экономическую конкурентоспособность городских пространств. Возникают проблемы социального характера при включении этих пространств в городскую среду [1].

Концепция «place-making», предложенная в 1975 г. урбанистом Уильямом Уайтом и апробированная в ходе приспособления бывших фабрик «Crane Arts Building» (Филадельфия) и «Ford Assembly Building» (Калифорния), наиболее полно раскрывает принципы регенерации тех постиндустриальных зон, на территории которых располагаются ценные для города артефакты промышленной эпохи. Согласно этой концепции регенерация предполагает сохранение атмосферы места, и учёт предпочтений горожан по функциональному наполнению объектов. Интерес правительства и жителей города к судьбе деградированной среды этих зон, включающих памятники архитектуры индустриальной эпохи, предопределяет особую характеристику этих территорий – «красные» зоны.

Приемам регенерации на основе выявленного потенциала посвящены труды В. Рыбчинского, Г.Ю. Сомова, Л.В. Анисимовой, проектных групп «Меганом» и «Остоженка».

Цель исследования – определение общих подходов к регенерации «красных зон» города Ярославля в зависимости от выявленного потенциала территории.

На основании анализа генерального плана города Ярославля, функциональной схемы зонирования и натурного анализа территории было установлено, что «серый пояс» города представляет собой следующие группы территорий: 1 – функционирующие ныне предприятия, в т.ч. предприятия, содержащие объекты культурного наследия (далее – ОКН), 2 – предприятия, утратившие актуальность, ныне заброшенные, содержащие ОКН, территориально расположенные вдоль водных ресурсов, 3 – коммунально-складские зо-

ны, расположенные вдоль транспортных коммуникаций, не имеющие в своем составе ОКН. Установлено, что «серый пояс» города Ярославля составляет 25% от общего объема территории.

На основе применения методики выявления потенциала дисфункциональных промышленных территорий по внешним и внутренним факторам были определены следующие группы территорий [2]:

Территории, находящиеся в центральном планировочном ядре города и примыкающие к магистралям городского или районного значения (ТИП А). Для территорий характерно наличие развитой транспортной инфраструктуры и остановок общественного транспорта.

ТИП А. Частично пустующие здания и функционирующие как торгово-сервисные. Первоначальная функция утрачена. На территории расположены ОКН: мукомольный завод конца XIX в. и бывшая швейная фабрика им. Крупской 1932 года постройки. Характерна различная степень физического износа зданий. Кадастровая стоимость земли мукомольного завода №1 – 4090 руб. за м^2, швейной фабрики – 6071,319 руб. за м^2. Обе территории находятся под охраной ЮНЕСКО.

ТИП А`. Функционирующие в настоящее время промышленные объекты. Характерна низкая степень физического износа зданий. На территории расположены ОКН: табачная фабрика 1850 года постройки и ликеро-водочный завод 1901 года постройки. Кадастровая стоимость земли «ИмпериалЪ Тобакко» 881 руб. за м^2, АО «Ликёро-водочный завод «Ярославский» – 1138 руб. за м^2.

Территории, выходящие за границу исторического центра и примыкающие к магистралям городского или районного значения (**ТИП Б**). Территории типа Б включают ОКН: комбинат технических тканей 1722 года постройки и мукомольный завод №2, относящийся к концу 19 века, расположены вдоль рек Волги и Которосли. На окружающей территории не развита обслуживающая инфраструктура. Часть исторических зданий функционирует как промышленные объекты. Вблизи расположены остановки общественного транспорта. Среднее расстояние до центра города 3 км. Зафиксирована различная степень физического износа строений. Кадастровая стоимость земли ОАО Ярославский комбинат технических тканей «Красный Перекоп» – 540,404 руб. за м^2, Ярославского мукомольного завода № 2 – 1071 руб. за м^2.

На основе выявленного потенциала и анализа отечественного и зарубежного опыта были даны следующие предложения по регенерации. **ТИП А** необходим подход, объединяющий музеефикацию ОКН и реновацию малоценных построек путём создания мультипликативного комплекса в историческисложившейся среде, отвечающего принципам устойчивого развития. **ТИП А`**необходим подход, объединяющий частичную музеефикацию объектов и ревитализацию среды промзон в небольшие крафтовые производства, поддерживающие бренд города, и реновацию малоценных построек для создания мультипликативного комплекса. **ТИП Б** необходима регенерация фаб-

рик путём объединения на территории креативных хабов, торгово-выставочных центров и коворкингов. Также необходимо благоустройство набережной зоны, вдоль которых располагаются фабрики [3].

1. Волкова Т.Ф. Методы реконструкции городской среды // Современные научные исследования и инновации. 2015. № 4. Ч. 5 [Электронный ресурс]. URL: http://web.snauka.ru/issues/2015/04/51758 (дата обращения: 11.01.2018).

2. Анисимова Л. В. Архитектурное проектирование. Методические указания к курсовому проекту «Реконструкция фрагмента городской среды центральной части города» по дисциплине Архитектурное проектирование для студентов 5 курса / Л. В. Анисимова, Ю. В. Анисимов. – Вологда: ВоГУ, 2010. – 35 с.

3. Сомов, Г.Ю., Историческая городская среда: объекты исследования и средства регенерации // Градостроительные проблемы охраны наследия: Сборник материалов научно-практической конференции НИИТИАГ РААСН, под ред. Э.А. Шевченко. Выпуск 2, Москва: Зодчий, 2013. – с. 43-48.

ВЫЯВЛЕНИЕ ПРИЕМОВ КОЛОРИСТИЧЕСКОЙ И АРХИТЕКТУРНОЙ ВЫРАЗИТЕЛЬНОСТИ ФАСАДОВ ШКОЛ

С.Л. Виноградова, Е.О. Старковская
Т.Г. Карягина, *научный руководитель, канд. архитектуры*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Результат увеличения объемов строительства школ, возводимых в основном по типовым проектам, где основным инструментом в работе архитектора становится цвет, вызывают озабоченность своей пестротой и невыразительностью облика.

Цель исследования – выявление приемов колористической и архитектурной выразительности типологии образа фасадов школ и разработка, на основе этих приемов классификации.

Задачи: 1) Провести беседы со специалистами, опрос населения. На основе результатов сделать соответствующие выводы по данной проблеме. 2) Провести анализ колористических решений фасадов на примере современных зарубежных образовательных учреждений. 3) Выявить приемы архитектурной выразительности фасадов школ в зависимости от типов помещений, имеющих уличный фасад и составить классификацию.

Объектом исследования – архитектура фасадов современных школ, объемно-пространственную форму которых создает цвет. Предмет исследования – соответствие цветовых решений типологического образа школ. Методы исследования – сравнение отечественного и зарубежного решения проблемы,

опрос специалистов и населения, с целью выявления характера восприятия архитектуры.

Практическое значение – внедрение разработанных рекомендаций должно способствовать повышению архитектурной выразительности фасадов новых строящихся школ. Результаты работы могут быть использованы архитекторами, проектирующими гармоничную среду городского пространства [1].

По результатам проведенных бесед, был сделан вывод, что специалисты акцентируют свое внимание на том, что школа должна гармонично вписываться в окружающую застройку. От этого будет зависеть выбор колористического решения фасада. Архитекторы выступили за применение натуральных материалов, спокойных и нейтральных оттенков. Опрос населения: 86% считают, что применение ярких оттенков на фасадах школ обязательно, т.к. здание должно выделяться в окружающей застройке, остальные 14% выступают за спокойные и нейтральные цвета.

В строительстве зарубежных современных школ архитекторы выбирают прием вертикального деления конструкции, из-за большой площади здания и низкой этажности. Цветовые решения могут быть как спектральных, так и монохромных цветов. Российские специалисты используют членение формы, но по горизонтали или с помощью отдельных вставок прямоугольной или квадратной формы. Для фасадов школ обычно используют керамогранит форматом 60*60 см. Выходом является создание эффективного формата, при сохранении площади плиты, можно изменить ее размеры. Например, 120*30 см.

На основе анализа практики выявлены приемы архитектурной выразительности фасадов школ в зависимости от типов помещений, имеющих уличный фасад. Составлена классификация приемов колористической выразительности фасадов различных функциональных зон здания школы (таблица).

Таблица

Классификация приемов для организации фасадов школ

Тип задачи	Приемы использования цвета	Приемы использования материала	Приемы использования объемных решений
Оформление входа	Артикулирование цветом заглубленной части	Увеличение высоты над площадью входа	Артикулирование материалом заглубленной части
Оформление рядового фасада с классами	Дробление на этажи с помощью цветных «лент» из панелей	Разделение здания на сектора и на этажи материалом	
	Дробление фасада на блоки фасада и выделение их цветом	Обрамление окон и откосы окон другим материалом	

Окончание таблицы

Тип задачи	Приемы использования цвета	Приемы использования материала	Приемы использования объемных решений
Оформление рядового фасада с классами	Яркие цветные геометрические вставки		
	Оформление фасада вертикальными панелями		
	Цвет откосов окон яркий по отношению к плоскости фасада		
Оформление больших помещений (спортивный зал, бассейн и т.д.)	Чередование панорамного остекления со вставками из других материалов		Панорамное остекление всей площади

1. Волкова Н.Ю. Формирование цвето-композиционных решений фасадов жилых домов и комплексов / автореферат дисс. на соиск. уч. степени канд. арх. – Электронный ресурс. – Режим доступа: http://tekhnosfera.com/ formirovanie-tsveto-kompozitsionnyh-resheniy-fasadov-zhilyh-domov-i-kompleksov.

СРЕДОВОЙ ПАРАМУЗЕЙ КАК СПОСОБ ВОЗРОЖДЕНИЯ УТРАЧЕННЫХ ДЕРЕВЕНЬ

Е.Н. Герасимовская
Е.М. Никитина, *научный руководитель, ст. преподаватель*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Наша страна теряет населённые пункты со скоростью 2-3% в год. Главным образом это деревни, сёла и моногорода с разрушенной экономикой.

Таким примером является Косково – комплекс из семи небольших деревень, находящихся настолько близко друг к другу, что жители исторически воспринимают их единым населённым пунктом. В их число входит и деревня Калитинская, которая обладает высокой историко-культурной ценностью, т.к. первые упоминания о ней восходят ещё к 18 в.

Цель исследования – найти способ «вдохнуть» жизнь в умирающую деревню и создать условия для постоянного места жительства людей, желающих переехать в сельскую местность. Подобный спрос подтверждается наличием интернет-сайтов, где люди обсуждают возможности такого переезда. Существует инвестор и заказчик проекта возрождения деревни – директор деревообрабатывающего предприятия ООО «Морозово лес» Зажигин Валерий Владимирович.

Задачи:

- выявить потенциал территории;
- выявить наиболее оптимальный вариант развития территории.

Исследовательская работа, проведенная в 2017-2018 гг., включает в себя: анкетирование/ интервьюирование; натурные исследования; изучение историко-архивных источников. Для проведения анкетирования и опросов были взяты две группы респондентов: 1 – жители села Косково, 2 – городские жители.

Основные выводы из опроса местных жителей: основной контингент составляют люди 40-60 лет; недостаток рабочих мест в селе; желание жителей содействовать проекту возрождения деревни Калитинская, участвовать в нем непосредственно и развивать туризм в своей местности.

Опрос горожан выявил следующее: потребность в отдыхе в тихой удалённой от города местности, (удалённость от города является положительным аспектом); целевая аудитория таких туров – люди, привыкшие к удобствам городских квартир, для которых подобный отдых является экзотикой.

Изучение историко-архивных источников помогли определить планировку деревни. Благодаря натурным исследованиям выделены особенности ландшафта (живописные пейзажи и холмистый рельеф), визуальные связи. Так же были изучены на месте следы парцелляции заброшенных земельных участков, отмечена положительная экологическая ситуация. Исследованы местные типы жилья, композиция зданий, этнография, быт, которые впоследствии будут взяты за основу проектного решения. В деревне еще сохранились дома северного традиционного типа. Место хранит атмосферу русской деревенской души в своём классическом понимании.

Оценка природно-рекреационного потенциала территории, одного из ведущих предпосылок для развития туризма, дала положительные результаты. В ходе оценки по методу И. А. Башалханова и Л. Б. Башалхановой был дан анализ по каждому компоненту: рельефу, климату, поверхностным водам, растительному и животному миру, гидроминеральным ресурсам, природным и культурно-историческим памятникам [1].

Исходя из этого, было принято решение о создании средового парамузея – формы поселения, которое подразумевает воссоздание утраченного облика деревни девятнадцатого века, что станет притяжением для туристов, и, в свою очередь, обеспечит занятость местным жителям и людям, которые решили переехать в сельскую местность на постоянное жительство.

В соответствии с изученными архивными данными, будут восстановлены: часовня, кузня, пасека, гумна, водяные мельницы.

Концепция проекта: комбинация традиций с современными технологиями, что включает в себя:

– организацию современных условий комфорта проживания в домах;

– создание живой развивающейся среды, интерактивных пространств для творчества;

– добавление функций сферы услуг и развлечений;

– максимальное использование достоинств уникального ландшафта.

Предлагаемое проектное решение позволит:

– сохранить национальную культуру;

– обеспечить занятость, повысить уровень и качество жизни сельского населения с учётом современных требований и стандартов [2];

– повысить социально- экономический уровень села;

– способствовать раскрытию туристского потенциала региона.

Вывод: в ходе исследования был выявлен высокий рекреационно-туристский потенциал места и предложен вариант развития территории.

1. Концептуальные основы туризма [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://topuch.ru/konceptualenie-osnovi-turizma-11-ponyatiecelii-funkcii-turizma/index8.htm.

2. Стратегия устойчивого развития сельских территорий Российской Федерации на период до 2030 года: утверждена распоряжением Правительства РФ от 2 февраля 2015г. № 151-р. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://static.government.ru/media/files/Fw1kbNXVJxQ.pdf.

КОНЦЕПЦИЯ ТРЁХУРОВНЕВОГО ПЕТЕРБУРГСКОГО КВАРТАЛА И РЕКОНСТРУКЦИИ ЖИЛОЙ ТЕРРИТОРИИ

В.В. Капитонова

К.В. Кияненко, *научный руководитель, д-р архитектуры, профессор*

Вологодский государственный университет

г. Вологда

Земля Петроградского района является одной из самых привлекательных территории для инвесторов и покупателей. В настоящее время часть территории района занимают промышленные объекты, которые уже начали стремительно выносить за город, а свободные территории застраивать «с чистого листа» жилыми кварталами, которые не соответствуют культуре, архитектуре, масштабу и стилю Санкт-Петербурга.

Целью исследования данной работы является поиск новых моделей для застройки жилого квартала в исторической части города, которые бы соответствовали морфологии многоуровневой застройки кварталов Санкт-Петербурга. Для достижения указанной цели исследования поставлены следующие задачи:

• анализ морфологии многоуровневой квартальной застройки исторической части Санкт-Петербурга;

• разработка «морфотипов» «микрокварталов» на примере анализа застройки Санкт-Петербурга;

• выработка последовательности действий по разработке концепции реконструкции территории.

Анализ застройки исторической части города показал, что массивы кварталов образуют архитектурное «тело» районов Петербурга. Вместе с тем, каждый квартал разделен еще на несколько кварталов, каждый из которых является уникальным и в основе которого лежит планировочный модуль и морфология [1]. Внутренние пространства кварталов составляют разнообразную, пластичную среду. На градостроительном уровне все кварталы имеют четкую прямолинейную планировку, в редких случаях немного криволинейную из-за влияния водных объектов. На основе анализа были выведены 4 уровня структуры квартальной застройки города:

1. «макроуровень» – уровень квартала, имеющего городской масштаб, ограниченный сетью улиц, магистралями, очертаниями рек и каналов и создающий цельный, плотный, регулярный план, похожий на «гигантский ковер» [1];

2. «миниуровень» – уровень квартала, создающий в «макроквартале» структуру «города в городе», совмещающий в себе множество функций и вариаций расположения структурных единиц;

3. «микроуровень» – уровень квартала, имеющий масштаб дворового пространства, расчленяющий «миниуровень» на сомасштабные человеку пространства, создающие полифункциональную, плотную, разнообразную застройку;

4. «наноуровень» – уровень дома, «план которого и его вертикальный архитектурный разрез становились своеобразной характеристикой социального разреза общества: типы квартир и населяющие их жильцы соответствовали ступеням социальной лестницы» [2]. Как правило, в одном доме жили люди разных социальных слоев, но по уровню комфортабельности квартир, площади и расположению относительно улица – двор преобладало строгое социальное ранжирование.

На основе проведенного анализа квартальной структуры центральной части Санкт-Петербурга, автор выявил 4 базовых «морфотипа» «микрокварталов», отличающихся по социально-имущественным отношениям, дворов, создающих плотную, разнообразную и пластичную структуру квартала.

• двор-коммуна – объединяющий жильцов с общим укладом жизни и общими интересами;

• двор-соседство – объединяющий жильцов с разным укладом жизни, заинтересованных в социальных контактах с соседями;

• двор-конгломерат – объединяющий жильцов, не заинтересованных в социальных контактах с соседями, и обеспечивающий безопасное проживание;

• двор-интеграция – объединяющий жильцов разных социально-имущественных слоев.

Каждый из базовых «морфотипов» делится на типы по архитектурному решению двора и дома. Отличия могут быть в объемно-планировочной структуре здания, в расположении и виде дворовых пространств, функциональном назначении здания.

На основе проведенных исследований разработана последовательность действий по разработке концепции реконструкции квартала в Санкт-Петербурге:

• разработка исходной модульной сетки кварталов для Петроградского района, основанная на анализе сетки улиц, размеров кварталов, отношений к водным объектам данного района и его окружения;

• выявление «реперных» узлов, осей и границ территории;

• адаптация исходной сетки к «реперным» элементам, путем «наложения»;

• фиксирование «узлов» сетки – относительно школы, детского сада, бульвара, набережной и сохраняемых объектов;

• разработка структуры многоуровневых кварталов;

• формирование «микрокварталов» на основе разработанных «морфотипов».

1. Козырева Е. И. Петербургский квартал: пространство и мир // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 15: Искусствоведение. – 2015. – С. 44-65.

2. Пунин А. Л. Архитектура Петербурга середины XIX века. Л., 1990. – 255 с.

СПЕКТРАЛЬНЫЕ ЦВЕТА НА ФАСАДАХ. ВЗГЛЯД СПЕЦИАЛИСТА И ПОТРЕБИТЕЛЯ

Л.Р. Махмудова

Т.Г. Карягина, *научный руководитель, канд. архитектуры*

Вологодский государственный университет

г. Вологда

Актуальность. С развитием производства фасадных материалов и расширением их спектральной палитры, у архитекторов появился соблазн применять в проектах яркие, контрастные чистые цвета. В отсутствии комплексного плана развития территорий с утвержденным колористическим паспортом фасадов, новые районы Вологды, как и большинства городов, имеют негармоничный пестрый, зачастую не эстетичный облик. Предполагается, что назрела необходимость в разработке регламентов, дизайн-кода, который бы ограничил площадь фасадов ярких цветов. Теоретическими вопросами колористики в го-

родском пространстве занимался архитектор А.В. Ефимов в его книге «Колористика города». В своем научном труде он раскрывает понятия полихромии и монохрома, и их применение в городском ландшафте. [1]

Цель: провести сравнительный анализ отношения к спектральному решению фасадов жилых комплексов эконом-класса г. Вологды среди обывателей и специалистов, сформулировать проблемы связанные с применением спектральных цветов в жилой застройке.

Задачи: Для решения поставленной цели выполнены следующие действия. Выполнена выборка жилых комплексов эконом-класса в г. Вологда построенных после 2014 г., составлена карта цветового решения фасадов. Выполнен опрос жителей города об отношении к новым зданиям с яркими цветными фасадами. Выполнен опрос архитекторов об их отношении к новым спектральным решениям современных жилых зданий.

Методы:

1. Проведение социологического опроса и составление диаграмм.
2. Поиск и анализ информации в сети Интернет, в научной и публицистической литературе.

В России сложилась тенденция в строительстве жилья «эконом-класса», когда скудность окружающего ландшафта и выразительность архитектурного решения нивелируется фасадами пестрых цветов. Например, дома Группа компаний «ПИК» (Москва). В последнее время в г. Вологде также началось активное строительство домов с яркими фасадными решениями, которые неоднозначно воспринимаются специалистами и обывателями. Автором предпринята попытка составления сравнительной таблицы ЖК эконом-класса в г. Вологде. Поставлена задача узнать об отношении жителей к полихромии фасадов. Проведено два социологических опроса среди специалистов и потребителей. В опросе для специалистов ответило 46 человек. Средний возраст от 19 до 38 лет. 63% – архитекторы. В опросе потребителя ответило 48 человек. Средний возраст от 17 до 28 лет.

Таблица

Сравнительная таблица результатов опроса

	В опросе для специалистов		*В опросе потребителей*
85%	считают допустимым применение ярких цветов на фасадах жилых зданий в небольшом процентном соотношении, основным цветом лучше всего выбирать пастельные оттенки	90%	считают допустимым применение ярких цветов на фасадах жилых зданий
66%	опрошенных выбрали бы для проживания ЖК «Светлый»	40%	опрошенных выбрали бы для проживания ЖК «Светлый», ЖК «Тополя» – 20,8%, ЖК «Солнечный остров» 18,8%

Окончание таблицы

	В опросе для специалистов		*В опросе потребителей*
93%	опрошенных считают важным создание «Дизайн-кода» для г. Вологды с регламентом колористических решений фасадов	84%	опрошенных людей хотели бы жить в доме с ярким фасадом

Сложности с применением цвета в архитектуре связаны со многими проблемами: во-первых, с экономикой: какой материал может позволить себе применить застройщик; во-вторых, выбор производителя данного материала; в-третьих, ограниченность окружающей средой. Проведен анализ колористических решений на предмет сочетаемости цветов по кругу Иттена. Выявлено, что у наиболее популярных ЖК («Светлый», «Светлый мир вдвоем») цвета фасадов находятся в цветовой гармонии.

Выводы:

1. Проведенный социологический опрос среди потребителей и специалистов и показал, что специалисты в целом негативно воспринимают появление спектральных цветов в городе, а придерживаются монохромной концепции. Жители же напротив позитивно воспринимают тенденцию ярких фасадов.

2. Составлена колористическая карта по выбранным объектам, проверена на сочетаемость цветом, подтверждается, что цвета, находящиеся в гармонии (треугольник по кругу Иттена) – позитивно воспринимаются жителями.

3. Подтверждено, что назрела необходимость в составлении дизайн-кода города и колористической карты, в которую должны быть включены и перспективные застройки, чтобы избежать негармоничности городского ландшафта.

4. Рекомендовано использование ярких, спектральных цветов на фасадах домов в качестве нюансных вставок на фоне монохромного общего решения.

1. Колористика города / А. В. Ефимов. – Москва : Стройиздат, 1990. – 272 с., ил.

КОНЦЕПЦИЯ РЕВИТАЛИЗАЦИИ САНАТОРНО-КУРОРТНОГО КОМПЛЕКСА НА БАЗЕ САНАТОРИЯ «НОВЫЙ ИСТОЧНИК»

К.А. Ракова
Л.В. Анисимова, *научный руководитель, канд. архитектуры, профессор*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

В постиндустриальном обществе произошла смена ориентиров в системе оздоровления, человек сместил акценты с лечения заболевания на предупреждение и профилактику. Одним из новых направлений в системе оздоровления является кинезотерапия. Скворцова В.И. министр здравоохранения Российской Федерации с 2012 года провозгласила: «Профилактика заболеваний становится главной задачей здравоохранения».

В современном мире человек сильно подвержен стрессам, плохие показатели окружающей среды в городе, такие как качество воды, воздуха, уровень шума, электромагнитные воздействия, волнение за будущее, только ускоряют процессы старения организма и ухудшают состояние здоровья [1] . Санаторно-курортное лечение помогает поддерживать, восстанавливать и омолаживать организм с использованием природных факторов и новых технологий. Главной задачей санаторных комплексов является создание максимально здоровой и благоприятной окружающей среды [2].

Санаторий Новый источник – бальнеотерапевтический климатический равнинный курорт, который находится в 15.3 км от г. Вологды по трассе Вологда-Новая Ладога, 14 мин. на автомобиле и 25 мин. на автобусе. Санаторий расположен рядом с реками Тошней и Лапач, на холмах со смешанным лесом. В настоящее время территория санатория находится в депрессивном состоянии, в результате чего происходит отток посетителей в более комфортные санаторно-курортные комплексы.

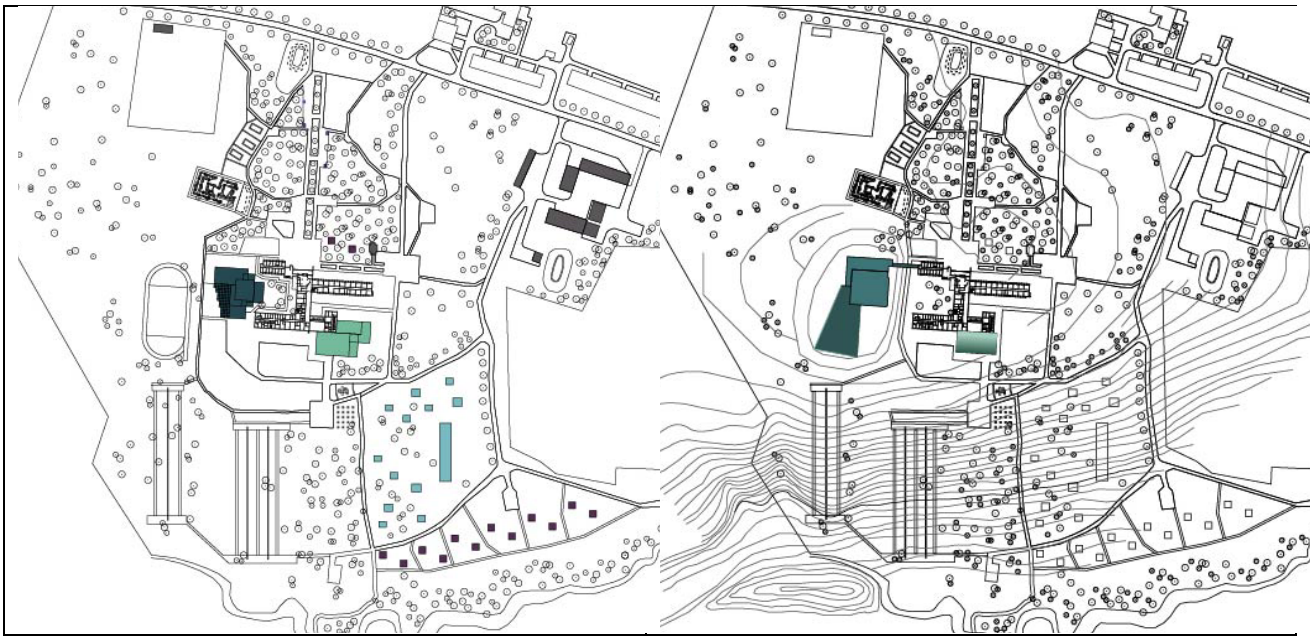
Санаторий ориентирован на лечение и реабилитацию посетителей. Однако социологический опрос показал, что только 44% из всего числа отдыхающих нуждаются в реабилитации или лечении, больший процент (54%) – посетители, которые приехали с целью оздоровления. Количество площадей, ориентированных на лечение и реабилитацию достаточно. Современное состояние санатория не предполагает возможности размещения в нем профилактического отделения. Необходима разработка вариантов концепции ревитализации санаторно-курортного комплекса.

Целью исследования является определение территориальных резервов, и формирование социально-функциональной модели комплекса. Использование бальнеологической базы существующего санатория и территории как ресурса индивидуализации архитектурного проекта.

В результате исследования выявлено, что здание санатория, построенное в 1982 году, составляет общую поэтажную площадь 9,081 тысяч квадратных метров, что соответствует размещению 500 посетителей. Среди них большинство опрошенных посещают санаторий во второй, третий раз. 68% посетителей – люди от 60 и старше. Согласно данным за 2016-2017г, было выяснено, что основной поток посетителей покупают путевки на осень и зиму (январь). Осенью лидируют программы для отдыха (дом-отдыха), а зимой – лечебные программы. Основная масса опрошенных выбрали санаторий из-за уникальной лечебной программы и близости к городу.

Были выявлены негативные качества санаторно-курортной среды. В основном это низкая ориентированность на клиента и, в связи с этим, высокие цены на проживание. Плохая организация дневного времяпрепровождения. Отсутствие каких-либо занятий, кроме прогулок по территории и просмотра телепередач.

Изучение передовых аналогов отечественного и зарубежного опыта проектирования спа-комплексов, санаториев, спортивных комплексов, а также анкетирование посетителей и сотрудников, комплексный анализ территории, позволил сформировать функциональную программу профилактического отделения и рассчитать его емкость в существующих территориальных резервах имеющегося на сегодняшний день потенциала жилой и обслуживающей базы.



а б

Рис. Схема территориального расположения профилактических корпусов санатория.
а) компактное размещение,
б) рассредоточенное размещение с сохранением противопожарного проезда

Сравнение вариантов территориального расположения профилактического комплекса (рис.) позволило сделать вывод, что наиболее оптимальным является вторая модель расположения, которая отвечает нормативным требова-

ниям градостроительного СП и современным подходам к уровню комфорта и качества отдыха и оздоровления.

1. Кочиашвили, М. И. Связь между медицинскими, спа и велнес услугами или на чем еще может зарабатывать современный санаторий?/М. И. Кочиашвили//»Санаторно-курортное оснащение» №2(12), 2012.[Электронный ресурс] Режим доступа: http://csko.ru/pr/medspa/

2. Аветисян А.Э., Золотова Я.В. Состояние и значение санаторно-курортного комплекса на рынке услуг России и Хабаровского края // Научное сообщество студентов XXI столетия. Экономические науки: сб. ст. по мат. XIX междунар. студ. науч.-практ. конф. № 4(19). URL: http://sibac.info/archive/economy/4(19).pdf.

ВЫЯВЛЕНИЕ ПРЕДПОЧТЕНИЙ ПОКУПАТЕЛЕЙ НА РЫНКЕ НЕДВИЖИМОСТИ ГОРОДА ВОЛОГДЫ

В.А. Салатина, В.Ю. Леонова
Т.Г. Карягина, *научный руководитель, канд. архитектуры*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Актуальность жилищной проблемы заключается в острой нехватке жилья, соответствующего нормативным и потребительским требованиям, для значительной части населения. Дискуссия между застройщиком и архитекторами по поводу предпочтений покупателей в выборе жилья в г. Вологда вызвала столкновение интересов ее участников и мотивировала архитекторов провести опрос населения для выявления критериев качества и основных недостатков приобретаемого жилья.

Цель работы – выявить основные критерии, которыми руководствуются покупатели при выборе недвижимости. Мониторинг рынка недвижимости с целью выявления основных предпочтений покупателей.

Объект исследования: жилой фонд.

Границы исследования: г. Вологда.

Задачи исследования:

- выяснить влияние социального и экономического статуса на выбор характеристик жилья;
- определить, какие критерии влияют на выбор нового жилья.

Методы исследования: социологический опрос – интернет-анкетирование.

Массовое проектирование и строительство однотипного жилья приводит к быстрому устареванию жилого фонда и его несоответствию средовым потребностям обитателя. Современное общество признает в числе базовых прав человека право на адекватное жилище, то есть жилище, соответствующее потребностям современного человека [1].

Опираясь на систему параметров, с помощью которых можно оценить качество жилища как комплексную характеристику его способности удовлетворять потребности потребителя, авторы выявили основные недостатки в жилище респондентов [1].

Функциональные параметры.

Основные недостатки в планировке квартир: маленькие площади комнат, санузлов, кухонь, неудобные планировки, узкие нефункциональные коридоры, проходные комнаты, отсутствие «грязной зоны» в прихожей, недостаточно гардеробных-систем хранения, низкий уровень комфортности, отсутствие балкона/лоджии или их нефункциональность.

Основные недостатки в благоустройстве: недостаточно парковок, отсутствие детских площадок, отсутствие уличного освещения, недостаточно необходимых подсобных помещений (велосипедных, колясочных).

Технические параметры.

Основные недостатки в планировке квартир: проблемы с инженерными коммуникациями (вентиляция, водоснабжение и канализация), плохая шумоизоляция (преимущественно в новостройках), плохое качество строительных материалов, стены не из кирпича.

Недостатки благоустройства: отсутствие ливневой канализации и отвода воды, препятствия в уровне земли для маломобильных групп населения.

Санитарно-экологические параметры.

Основные недостатки в планировке квартир: холодно, высокий уровень шума, недостаточно естественного света.

Основные недостатки в благоустройстве: пустующие придомовые территории, отсутствие площадок для выгула собак, загрязненная территория двора.

Социальные параметры: социальное сообщество, безопасность, эстетичность и т.д.

Основные недостатки в планировках квартир: контингент людей (соседи), вид из окна.

Основные недостатки в благоустройстве: инфраструктура и транспортная доступность территории, сквозной проезд, много машин во дворе, отсутствие шлагбаумов и видеонаблюдения, неэстетичный внешний облик дома.

По результатам исследования авторами были сделаны следующие выводы: Качество жилища определяет качество удовлетворения всех потребностей человека, следовательно, и качество жизни в целом. Горожане испытывают потребность в комфортном и качественном жилье. Большинство хотели бы жить в среде с малоэтажным типом застройки. 89% респондентов готовы купить квартиру дороже, но с лучшим благоустройством и планировкой.

1. Овсянникова, Т.Ю. Инвестиции в жилище [Текст]: Монография / Т.Ю. Овсянникова. – Томск: Издательство Томского государственного архитектурно-строительного университета, 2005.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ КАЧЕСТВА ЖИЛОЙ СРЕДЫ ОТ ХАРАКТЕРИСТИК ПЛОТНОСТИ И ЭТАЖНОСТИ

М.Е. Серова
К.В. Кияненко, *научный руководитель, д-р архитектуры, профессор*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

В современном градостроительном бизнесе главной целью является получение конечной прибыли от проекта, но зачастую методы, которыми достигается эта цель, противоречат гуманности и качеству формируемой жилой среды.

Одним из показателей для создания инвестиционной привлекательности является повышенная плотность, которую часто связывают с высокоэтажной застройкой. Но достижение высокоплотной структуры возможно при застройке домами до 9 этажей, так как с повышением этажности требуется увеличение свободной территории.

Тенденция возведения многоэтажных высокоплотных жилых зданий наблюдается в том числе и в г. Вологде, что ведет за собой ряд негативных физических и эмоциональных воздействий на обитателя.

Одной из проблем в Вологодской теории и практике градостроительства соотношение показателей плотности, таких как индекс плотности (FAR) и коэффициента застройки (BCR), при формировании жилой застройки не изучалась, её связь с типами зданий и качеством жилой среды не рассматривалась.

Цель исследования – рассмотреть приёмы достижения высокой плотности и «выхода общей площади» в современной градостроительной практике Вологды и признаки её потребительского качества. Выявить зависимость качественных характеристик от количественных.

Основными количественными характеристиками являются: FAR, BCR, расчетная плотность населения, этажность.

К основным качественным характеристикам относятся полуприватные и приватные границы, визуальный контроль и безопасность, разнообразие, восприятие и масштаб застройки.

Методология исследования (заимствована у О. Ньюмана):

- найти в Вологде территории, застроенные разными типами зданий по этажности, сравнить их по показателям плотности FAR и BCR;

- выбрать территории, где показатели FAR близки, а BCR – разные. Отличные по типам зданий. Сравнить их по выдвинутым О. Ньюманом критериям качества среды: возможность естественной наблюдаемости из окон за двором; признаки территориальной принадлежности дворовых пространств конкретным домам и квартирам; признаки деградации территорий, нарушения правил использования дворовых пространств.

В качестве исследуемых объектов были выбраны следующие территории: 1) квартал в границах улиц Благовещенская, Воровского, Октябрьская, Пролетарская (рис. 1), 2) жилой комплекс «Три ветра», Окружное шоссе (рис. 2).

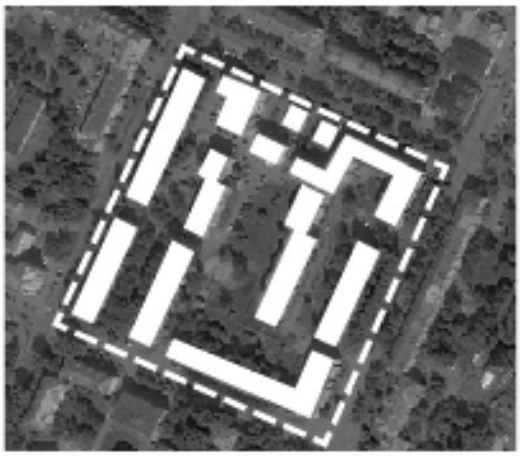


Рис. 1. Квартал в границах ул. Благовещенской, Воровского, Октябрьской, Пролетарской

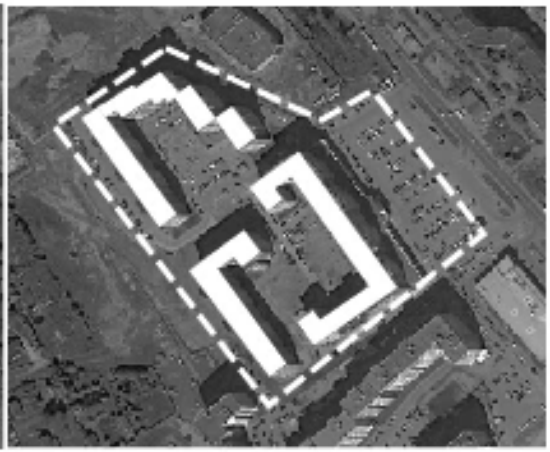


Рис. 2. Жилой комплекс «Три ветра», Окружное шоссе

Таблица 1

Количественные характеристики

Показатели	Территория 1	Территория 2
S участка	42 000 кв. м	45447 кв. м
S застройки	15991 кв. м	9408 кв. м
BCR	0.38	0.21
FAR	1.7	1.8
Этажность	5 эт.	11-16 эт.

Таблица 2

Качественные характеристики

Показатели	Территория 1	Территория 2
Планировочная структура	Секционная планировка, наличие двусторонне-ориентированных квартир	Коридорного типа, много односторонне ориентированных квартир, закрытая лестница
Границы	Определены границы полуприватных пространств (напр. палисадники), дворовых территорий	Нет «промежуточных» границ, только приватные (квартиры), публичные (двор)
Масштаб и восприятие	Человеческий масштаб, застройка разного времени и типа	Несомасштабность человеку, одинаковая застройка
Визуальный контроль	Естественный визуальный контроль достигается за счёт средней этажности и ориентации квартир	Контроль снижается с уровнем этажности, большая часть квартир ориентирована «во внешнее пространство»

Обе территории имеют похожие количественные характеристики по площади участка и индексу плотности, но количество этажей во втором случае увеличено более чем в два раза. Кроме того, коэффициент застройки в первом примере больше в два раза, при этом показатели FAR являются схожими (табл.1). Также сами здания имеют разные планировочные структуры и ориентации квартир во внешнее пространство.

Используя критерии визуально наблюдаемого качества среды, можно проследить влияние разных типов застройки на качественные характеристики (табл. 2). В случае увеличения коэффициента застройки, появляется возможность уменьшения этажности и сокращения разрывов между домами, что способствует визуальному контролю, определению приватных и полуприватных территориальных границ. Имея четкие границы, жители начинают сами поддерживать среду. Также, чем меньше открытой площади участка, тем легче поддерживать ее состояние. При повышенной этажности и более высокого процента свободной территории исчезают «промежуточные пространства», сокращается контроль, следовательно, такие пространства больше подвержены деградации и неконтролируемому поведению в их пределах. Но не только соотношение коэффициента свободных и застроенных участков территории и этажность влияет на комфорт среды. Значимое влияние, кроме этого, оказывает разнообразие застройки и архитектурных решений. Взаимодействие всех этих факторов позволяет создать не только плотную и инвестиционно привлекательную, но и гуманную среду.

1. Морозова Н. В. Плотность и архитектура жилища: функциональные гуманистические аспекты. Новый жилой район в г. Вологда. // ВоГУ, 2012. – 127 с.

2. Кияненко, К.В. Общественное жилище в Нью-Йорке эпохи модернизма: от сламизации к ревитализации. // Архитектон: известия вузов. – 2015. №1 (49).

ПАРАМЕТРЫ КАЧЕСТВА ЖИЛОЙ СРЕДЫ И ИХ РЕГЛАМЕНТИРОВАНИЕ

Е.Г. Тимофеева

Л.В. Анисимова, *научный руководитель, канд. архитектуры, профессор*

Вологодский государственный университет

г. Вологда

Жилищный сектор всегда являлся показательной отраслью экономики. Однако введенные квадратные метры жилья становятся все менее востребованы на рынке недвижимости. «Эпоха дефицитного рынка прошла, напротив, сейчас речь идет о переизбытке предложения…»[4]. В погоне за максимальным использованием территории и желанием «отбить» вложения, застройщики не всегда учитывают качественные характеристики жилой среды.

Целью исследования является сравнение регламентов, обеспечивающих качество жилой среды в отечественной и зарубежной практике. Характеристиками, обеспечивающими качество жилой среды, выбраны безопасность, приватность и гуманность. Методика включает: натурные наблюдения, изучение нормативной документации, а также анализ опыта зарубежной и отечественной строительной практики.

Для анализа по данным критериям были выбраны три территории города Вологды. Несмотря на различия по типам и времени застройки, они выполнены на основаниях одних и тех же нормативных документов.

В ходе опроса и натурного обследования выяснилось, что на всех участках качество среды находится на среднем уровне и ниже. В квартальной застройке лучше развита инфраструктура и доступность объектов различного вида обслуживания. Хотя архитектурно-планировочная организация не обеспечивает безопасность пребывания на территории, она позволяет формировать небольшие по размеру социальные сообщества. В современных жилых районах существует явная нехватка общественных мест для стимулирования социальной жизни и контроля, принципиально важных на неосвоенных территориях. Среди принципов организации жилой среды – лишь нормативно установленный набор количественных параметров, без учета феноменологического аспекта (табл.).

Анализ нормативных документов показал, что при вступлении многих постсоциалистических стран в Евросоюз происходила трансформация государственных строительных норм в соответствие с требованиями европейских стандартов. В качестве примера можно привести адаптацию чешского жилищного законодательства. В западной структуре норм стали постепенно отказываться от детальной регламентации отступов, площадей помещений квартир и перешли к нормированию отдельных параметров жилья, которые позволяют обеспечить его безопасность и комфортность [3]. В качестве примера использования введенных нормативных требований можно привести успешно реализованные проекты в Праге (Britskáčtvrť, PRŮMSTAV).

Таблица

Сравнительный анализ территории города Вологды по показателям качества жизни

территории	**безопасность**	**приватность**	**гуманность**
Герцена – Яшина – Чехова – Зосимовская S = 27 га, квартальный тип застройки	-межмагистральное расстояние 200-300 м -нехватка парковочных мест -полуприватные пространства представлены лишь балконами и лоджиями -устаревшие средства защиты в чрезвычайных ситуациях -наличие социального контроля -большое количество непросматриваемых пустырей, закрытые входные группы	-отсутствие пространственно закрепленных границ домовладений -отсутствие полуприватных и полуобщественных зон -отсутствие внутридворового частного пространства -наличие знаков территориальной принадлежности	-оптимальные размеры сообществ, наличие тесных контактов -плотность 343 чел/га; BCR = 0,2; FAR = 0,8 -высокая развитость инфраструктуры, широкий спектр услуг, активные первые этажи -обеспечена доступность объектов социальной инфраструктуры, доступность для маломобильных групп, компактная организация -разнообразие типовых решений -человеческий масштаб, комфортная этажность, низкий уровень благоустройства и озеленения -обеспечены инсоляционные требования, низкий процент затененности территории

Ленинградская – Псковская – Возрождения – Окружное шоссе S = 34 га микрорайонный тип застройки	-межмагистральное расстояние 500-700 м -нехватка парковочных мест - полуприватные пространства представлены лишь балконами и лоджиями -устаревшие средства защиты населения в чрезвычайных ситуациях -отсутствие социального контроля -большое количество непросматриваемых пустырей, закрытые входные группы	-отсутствие пространственно закрепленных границ домовладений -отсутствие полуприватных и полуобщественных зон -отсутствие внутридворового частного пространства -отсутствие знаков территориальной принадлежности	-превышенный размер сообществ, наличие не очень тесных контактов -плотность 404 чел/га; BCR = 0,16; FAR = 1 -низкая развитость инфраструктуры, рассредоточенность объектов обслуживания -обеспечена доступность объектов социальной инфраструктуры, низкая доступность для маломобильных групп, отсутствие компактной организации застройки -разнообразие типовых решений -превышенный масштаб, этажность выше средней, низкий уровень благоустройства и озеленения -обеспечены инсоляционные требования, высокий процент затененности территории
Окружное шоссе – Возрождения – Охмыльцово S = 13 га микрорайонный тип застройки	-межмагистральное расстояние 350-700 м -нехватка парковочных мест -наличие автоматических средств пожаротушения -отсутствие социального контроля -хорошая просматриваемость территории, закрытые входные группы	-четкие и ясные границы домовладений -отсутствие полуприватных и полуобщественных зон -отсутствие внутридворового частного пространства -отсутствие знаков территориальной принадлежности	-превышенный размер сообществ, практически полное отсутствие социальных контактов -плотность 619 чел/га; BCR = 0,18; FAR = 1,5 -низкое качество инфраструктуры, объекты обслуживания – большие торговые комплексы - доступность для маломобильных групп, компактная организация - разнообразие типовых решений -гипетрофированный масштаб, некомфортная этажность, низкий уровень благоустройства и озеленения -обеспечены инсоляционные требования, высокий процент затененности территории

Основные результаты исследования: На основе анализа современных подходов, методик и критериев оценки в области определения качества жилой среды выявлены характерные принципы проектирования и их качественные показатели, влияющие на уровень комфорта проживания [1, 2]. Выделенные критерии регламентируются местными градостроительными нормативами.

1. Методические основы регенерации исторической городской среды: учебное пособие / Л.В. Анисимова, Л.Ю. Анисимов, Е.Н. Титоренко, В.Ю. Анисимов: под ред. Л.В. Анисимовой; М-во обр. и науки РФ; Вологод. гос. ун-т. -Вологда: ВоГУ, 2017. – 97 с.

2. Принципы формирования жилой среды: диалог девелопера и архитектора. Совместный проект бюро «Остоженка» и группы компаний «КОРТРОС» в рамках выставки «АРХ Москва 2016» [Электронный ресурс] // Режим доступа:http://ostarch.ru/download?file=3670&hash=d0bf9e032fdb22db375d9aeb2520704.

3. Куцевич, В. В. Вопросы проектирования и нормативного обеспечения экономического жилья. Опыт зарубежных стран / В. В. Куцевич // Международный электронный сетевой научно-образовательный журнал «Архитектура и современные информационные технологии)». – 2016. – 3(36) [Электронный ресурс] // Режим доступа: http://www.marhi.ru/AMIT/2016/3kvart16/kutsevych/AMIT_36_kutsevych.pdf.

4. Рынок недвижимости в 2017 году: стоит ли бояться затоваривания и как с ним бороться? Круглый стол IRN.RU:17 марта 2017 г.Центральный дом художника [Электронный ресурс] // Режим доступа: https://www.irn.ru/events/5044.html.

КОНЦЕПЦИЯ ПЕРМАНЕНТНОГО ПАРКА КАК ОСНОВА УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ОБЩЕСТВЕННЫХ ПРОСТРАНСТВ Г. ВОЛОГДЫ

И.С. Шатунова, С.С. Зайцева
Л.В. Анисимова, *научный руководитель, канд. архитектуры, профессор*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

В настоящее время существует значительный интерес к проектированию территорий публичного пользования на Федеральном уровне. Подтверждением может служить приоритетный проект по благоустройству: «Формирование комфортной городской среды» На период с 2017 по 2020 годы муниципальными образованиями предусматривается принятие новых современных правил благоустройства, создание программ по благоустройству с учетом мнения горожан, территориального общественного самоуправления, реализацию механизма поддержки мероприятий по благоустройству, инициированных гражданами и другое [1].

Целью исследования является разработка концепции перманентного парка (КПП), основанной на принципах самоорганизующейся системы. Для демонстрации методики разработки концепции выбрана территория функционирующего в г. Вологде парка культуры и отдыха «Ветеранов труда», находящаяся состоянии стагнации. Современные требования к благоустройству территорий требуют разработки новых подходов к проектированию.

В рамках работы предложена гипотеза, основанная на системном подходе к концепции развития парковых территорий. Парк рассматривается не столько как нагромождение разрозненных элементов в виде озелененной территории, элементов благоустройства, павильонов и малых форм, сколько как система взаимосвязанных и функционирующих как единое целое структур, находящихся в динамическом равновесии. Компоновка, взаимное расположение частей имеет решающее значение, их поведение зависит от структуры [2, с. 29].

Действующими элементами структурами являются: посетители парка, сложившиеся целевые аудитории, администрация парка, ландшафтные антропогенные ресурсы, архитектурно-дизайнерское наполнение парка, градостроительная ситуация, регламенты и нормы проектирования парковых территорий.

Для решения поставленной цели использовались следующие методы: социологические, средовые, а также проектно-исследовательские, состоящие из анализа элементов структуры, опросов, наблюдений и выявления на основе синтеза наиболее дефектных элементов. «Чтобы понять системы, нужно наблюдать за ними в действии» [2, с.76].

В результате сбора и анализа информации выявлено, что:

- исследуемая территория находится в пешеходной доступности с центральной частью города, участок находится в структуре жилого фонда и относится к категории районного парка, определяющей его как многофункциональный;
- парк передан муниципалитетом частному лицу в аренду;
- место обладает определенным культурно-историческим значением в сознании горожан;
- антропогенный ландшафтный комплекс находится в состоянии зрелости;
- с помощью опросов и анкетирования зафиксированы основные категории обитателей парка и их отношение к его современному состоянию;
- анализ сложившихся целевых аудиторий, через социальные сети показал высокую активность горожан, связанную с пребыванием в парке, и их высокую причастность к процессам его функционирования. С помощью натурных наблюдений выявлены территории с наибольшей социальной активностью;
- зафиксирована самоорганизация местных и городских сообществ в парке и их заинтересованность в развитии территории;
- анализ состояния транспортно-пешеходной сети, обслуживающей инфраструктуры, а также малых архитектурных форм, позволил сделать вывод, что в настоящее время они находятся в депрессивном состоянии;

Связи между структурами системы, формирующие петли обратной связи, обнаруживают неудовлетворенность посетителей и потенциальных пользователей плохим качеством благоустройства, низким уровнем эстетики малых форм и торговых павильонов, отсутствием скамеек и другой уличной мебели. Таким образом, можно сказать, что дефектными элементами системы, тормозящими её развитие, являются материальные структуры.

Для обеспечения эффективного функционирования парковой территории на длительный период (КПП), необходимо, сохраняя социальную структуру целевой аудитории пользователей парка предложить следующие проектные кейсы. Включение участия горожан в обустройстве отдельных территорий парка. Корректировка дорожной сети в связи с изменением поведенческой и градостроительной ситуации. Выбор дорожного покрытия на основе технологии мелкоштучного мощения, обеспечение взаимосвязи между процессами и технологией благоустройства. Введение поэтапного апгрейда оборудования, использование в проектировании инструментов пространственной гибкости и адаптивности. Разработка единого дизайн-кода парковой инфраструктуры.

1.Официальный сайт правительства Российской федерации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://government.ru/news/25517/

2. О'Коннор Дж. Искусство системного мышления: Необходимые знания о системах и творческом подходе к решению проблем/ Джозеф О' Коннор и Иан Макдермотт; пер. с англ.-2-е изд.-М.: Альпина БизнесБукс, 2008. – 256 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ФОРМИРОВАНИЯ СТРУКТУРЫ ИСТОРИЧЕСКОГО СЕЛА КУБЕНСКОЕ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

А.Н. Балахонцева
И.К. Белоярская, *научный руководитель, канд. архитектуры, профессор*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

В настоящее время памятники архитектуры во многих странах представляют собой целые города и исторические поселения. Лучше всего в их застройке сохранились центральные части. Центральность – это характерное явление для большинства исторических городов.

К сожалению, из-за неконтролируемой новой застройки планировочная структура таких поселений распадается. Все это приводит к утрате ценной градостроительной среды. Эта проблема затрагивает все исторические поселения нашей страны.

Архитектурное наследие городов Вологодской области значительно по своим масштабам и количеству и нуждается в государственной охране. В сельской местности также есть достопримечательные места, которые нужно восстанавливать и показывать людям.

Одним из таких мест является село Кубенское Вологодского района. Это небольшое, скромное село, которое, на данный момент, не имеет большого исторического и экономического значения, как более крупные города области. Но здесь сохранилась ценная историческая среда с храмами и купеческими особняками. Кубенское может занять особое место в культурном наследии своего района и области.

Целью работы является определение территории исторического ядра села Кубенское и предложение по его сохранению.

Задачи:

- исследования сложившейся градостроительной структуры исторического села Кубенское Вологодского района;
- выявление сохранившихся объектов исторической застройки;
- формирование и развитие архитектурно-пространственной структуры.

Сейчас село Кубенское – центр Кубенского сельсовета Вологодского района Вологодской области. Историки полагают, что Кубенский городок был основан примерно в IX–X веках новгородцами. До XV века о селе не сохранилось никаких достоверных сведений. Известно, что в XIII веке городок уже считался центром волости Кубена, а также именно в это время был основан деревянный Троицкий собор и первый монастырь на Кубенском озере – Спас-Каменный.

В XV веке городок был присоединен к Великому Княжеству Московскому и уже стал столицей небольшого удельного княжества, которое приобрело

выгодное географическое положение, поскольку находилось на торгово-почтовом тракте из Вологды в Кириллов.

«Города, строившиеся на Руси до XVIII в., были нерегулярными и имели свободную планировочную структуру» [2, с. 11]. Их можно назвать «ландшафтными городами свободной планировки» [2, с. 11]. Одной из главных характеристик таких городов стал рельеф, который служит структурирующим средством планировочной структуры.

Кубенский городок относится именно к таким городам. Возникший, скорее всего, из разросшейся деревни, на возвышенном месте на берегу озера, он стал центром экономического и религиозного значения. В Кубенском искусно использовался рельеф местности: на холмах, по мнению историков, располагались башни дальнего дозора, маленькие речки превратили во рвы, защищающие городок с тыла, а северную и южную сторону охраняли два поселения – деревни Песочное и Воскресенское. Старинная застройка в Кубенском в основном сосредоточена на самой высокой точке рельефа и по берегам реки Княжица. В Песочном чуть позднее возник укрепленный монастырь. В Воскресенском уже в XVI в. находилась царская «путная изба» Ивана Грозного с домашней церковью. Высказываются предположения, что когда-то на месте этой избы стояли палаты Кубенских князей.

Такая форма поселения характерна для этого периода: городок и окружающие его деревни были тесно связаны между собой не только экономическими взаимоотношениями, но и необходимостью защиты от военных набегов.

В XVII веке расцвет переживают именно те города, которые оказались на путях внешней торговли. Кубенский городок располагался на оживленном участке торгово-почтового тракта из Вологды в Кириллов. Скорее всего, этим и можно объяснить расположение старинной застройки: «в центре села расположены храмы; около них торговая площадь, окруженная разнообразными торговыми заведениями, указывающими на торгово-промышленный характер села» [1, с. 110-111]. По обеим сторонам центральной улицы располагаются купеческие особняки и дома богатых крестьян.

Несмотря на активное строительство, в центре села сохранилась территория, где историческая пространственно-планировочная организация осталась почти нетронутой. Но и здесь, к сожалению, уже есть дисгармоничные постройки.

В исследовании были определены границы сохранившейся части градостроительной среды и даны рекомендации по реконструкции исторического ядра села Кубенское.

1. Дементьев В.В. Свет малой родины. Отчина и дедина / Вадим Дементьев. – М.: Вече, 2008. – 528 с.

2. Алферова Г.В. Русские города XVI-XVII веков / Ин-т истории СССР АН СССР; ЦНИИ теории и истории архитектуры. М.: Стройиздат, 1989. – 216 с.

ОБЪЕКТ КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ РЕГИОНАЛЬНОГО ЗНАЧЕНИЯ ЦЕРКОВЬ СВ. ЛЕОНТИЯ РОСТОВСКОГО

Н.А. Белоглазова
И.К. Белоярская, *научный руководитель, канд. архитектуры, профессор*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Великий Устюг известен не только как столица Русского Севера, но и архитектурой памятников середины XVII века. В этот период зарождается общий характер архитектурно-художественного облика города, дошедший до нашего времени и позволяющий заглянуть в прошлое. Церковь Святого Леонтия Ростовского находится в Верхнем посаде, на левом берегу Сухоны, в Леонтьевском конце, слобода которого была образована уже в XIII веке. Перспектива церкви и визуальные точки обозрения хорошо просматриваются с улиц Набережной и Пушкинской, а также противоположного берега реки. По своему расположению памятник формирует городскую панораму реки. Церковь находится в зоне охраны культурного наследия Великого Устюга и поддерживает стилевое единство и художественную целостность окружающего пространства.

Актуальность работы состоит в том, что церковь требует реставрации в связи с неудовлетворительным состоянием и возможностью дальнейшей ее утраты.

Цель исследования – анализ архивно-библиографических сведений и натурных исследований.

Задачей исследования поставлено предотвращение дальнейшего разрушения церкви, сохранение культурной и исторической ценности, а также всех ее составляющих элементов для передачи последующим поколениям.

Объект исследования – здание храма Святого Леонтия Ростовского в городе Великий Устюг.

Предмет исследования – архитектура церкви Святого Леонтия Ростовского.

20 июня 2016 года, в силу своих особенностей, церковь становится объектом культурного наследия регионального значения в соответствии с Приказом № 178-О Об утверждении охранного обязательства объекта культурного наследия регионального значения.

С момента завершения постройки церкви и до сентября 1872 года на ней не проводилось серьезных реставраций, поддержание облика памятника, а также его интерьера и экстерьера ограничивались лишь небольшими «починками» и косметическим ремонтом.

С февраля 1930 года, в связи с большим налогом, церковная община Леонтьевского прихода была упразднена, а храм – закрыт. С 1930-х годов по

1967 года помещения церкви использовались под мастерские Комбината бытового обслуживания. В 1970-е года были проведены первые реставрационные работы, в ходе которых специалистами были восстановлены купола и кресты. В 1993 году, после прекращения финансирования и реставрационных работ, крест на куполе накренился в сторону города, из-за сильных ветров, дующих со стороны реки на незащищенную постройками церковь. В декабре 1998 года проводятся реставрация фасадов и кровельные работы, но в 2010 году, в результате возгорания, полностью выгорел второй этаж.

С 2013 года образовалась, неравнодушная к судьбе Леонтьевской церкви, община устюжан, под руководством опытного архитектора Э. Э. Наседкина, которая на общественных началах проводит сбор средств на восстановление прихода, организацию богослужений, а также осуществление поиска архивных материалов. Своими силами добровольцы облагораживают территорию церкви и привлекают новых волонтеров и инвесторов, готовых оказать сотрудничество. С этого времени церковь Святого Леонтия начала возрождаться. 5 июня 2013 года, со второй попытки был установлен новый крест. При поддержке духовенства и городских властей были начаты работы по укреплению фундамента храма. На настоящее время помещения очищены от хлама, стены и своды обновлены обмазкой, уложены новые полы и установлены радиаторы в нишах окон. Интерьер представлен установленными солеей, иконами, подсвечниками и прочими деталями, необходимыми для совершения молебнов. В данный момент, помимо реставрационных работ, идет процесс межевания и юридического оформления с постановкой его на баланс района. А по расположенному на церковной территории частному обветшалому дому №2 ведутся попытки сбора документов для его сноса.

Выполнено немало работ, но еще больше предстоит сделать, поэтому проектом предлагается провести научные исследования, на основании которых будет выполнен комплексный проект реставрации и приспособления.

1. Приказ от 20 июня 2016 года № 178-О Об утверждении охранного обязательства объекта культурного наследия регионального значения «Церковь Леонтия Ростовского, 1738-1754 гг.», г. Великий Устюг, ул. Пушкинская.

2. Список первоочередных ремонтно-реставрационных работ по памятнику архитектуры XVIII века ц. Леонтия Ростовского в г. Великий Устюг.

РЕСТАВРАЦИЯ ДОМА КУПЦА В. А. БЫЧОНКОВА В СЕЛЕ БЕРЕЖНОЕ УСТЬ-КУБИНСКОГО РАЙОНА

Е.И. Бурцева
И.К. Белоярская, *научный руководитель, канд. архитектуры, профессор*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

С каждым годом памятников архитектуры и исторических зданий в нашей стране остается все меньше. Некоторые из них исчезают по причине естественного старения, другие сносятся, третьи переделываются до неузнаваемости. В такой ситуации проблема реставрации и максимально эффективного использования ценных объектов становится особенно актуальной [1]. Как организовать диалог между старым и новым, чтобы разделить их, но не допустить слишком яркого контраста, забивающего одну из сторон?

Дом купца В.А. Бычонкова расположен в Усть-Кубинском районе, с. Бережное, ул. Набережная, 14, построен в 1900 году.

Целью исследования является определение социально-культурной значимости исторического здания, расположенного в сельской местности.

Объект исследования – деревянный купеческий дом XIX века, *предмет исследования* – основные характеристики объекта исследования.

В конце XIX – начале XX века загородная усадьба Бычонковых включала два дома – двухэтажный и одноэтажный, а также хозяйственные постройки – прачечная, птичник, конюшня; рядом с главным домом был разбит сад, посажена березовая роща. Василий Бычонков был известным купцом, занимался торговлей, имел пароход и баржи, покупал и строил дома в Вологде и Рыбинске.

После 1917 года купеческий особняк перешел во владение волостного исполнительного комитета, затем там располагалась сельская школа, и большую часть своей истории он служил науке. После того, как школа была переведена во вновь отстроенное здание, деревянный дом никем не эксплуатировался. Несмотря на свою более чем вековую историю, дом Бычонкова находится в удовлетворительном состоянии. При общем запустении, обилии мусора, варварски разоренных комнатах, он еще довольно крепкий. Значительных повреждений основных конструктивных элементов в ходе натурного обследования снаружи и внутри здания не было обнаружено.

Интерьер дома подвергся разорению после 1917 года. Сохранилась лишь малая доля внутреннего убранства старинного особняка: межкомнатные деревянные двери с крупными филенками различных геометрических форм; лепной декор потолков, карнизы и розетки. В особняке уцелел уникальный белый кафельный камин с рельефными элементами, исполненными в духе классицизма, а также печи.

Дом купца Бычонкова не является памятником архитектуры, однако благодаря стараниям местных жителей в конце 2017 года Комитетом по охране объектов культурного наследия по Вологодской области был подписан приказ о включении данного объекта в перечень выявленных ОКН.

При выборе метода реставрации данного объекта, стоит помнить о принципе реверсивности и аутентичности, что подразумевает наименьшее вмешательство и использование материалов максимально приближенных к оригинальным. Главной целью реставрации является максимальное сохранение исторически значимого облика здания и возможности эксплуатации его в современных условиях. Следует провести комплекс различных операций, призванных придать произведению вид или свойства, которые обеспечат ему не только дальнейшую сохранность, но и возможность играть свою роль в системе культуры, т.е. адаптируют, включат его в современную культуру [2].

Стоит отметить, что в ходе проведенного социологического исследования, было установлено, что местные жители не исключают возможность консервации данного объекта. Что касается консервации, то следует рассмотреть основные методы сохранения исторических конструкций в дошедшем до нас подлинном виде. Главным этапом по консервации исторических конструкций является сохранение несущих элементов конструкции и фасадов.

Дом купца Бычонкова является ценным примером загородного купеческого дома начала XX века. Именно в художественном мире купеческой загородной усадьбы данного периода зарождались новые пути развития русской культуры, культуры отнюдь не массовой, элементы которой в то время начала впитывать городская культура, а скорее элитарной, тесно связанной и с дворянской и с народной культурами, с народными духовными и культурными традициями. В усадебной среде все эти факторы переплетались очень естественно, и даже чисто внешне их формы, далекие от привычных национальных признаков, таили в себе глубокий национальный смысл [3].

1. Бабина Е.С. К вопросу о ценности памятников архитектуры и исторических зданий при их приспособлении в условиях современного города [Электронный ресурс] /Е.С. Бабина // Архитектон: известия вузов. – 2013. – №2(42). – Режим доступа: http://archvuz.ru/2013_2/7.

2. Альфажр М.А. Развитие научной реставрации и консервации памятников архитектуры в России / М.А. Альфажр, Э. Осама // Интерактивная наука – №2 (12). – С. 156-158. – ISSN 2414-9411.

РЕСТАВРАЦИЯ АРХИТЕКТУРНОГО АНСАМБЛЯ ИОАННО-ПРЕДТЕЧЕНСКОГО МОНАСТЫРЯ В Г. ВЕЛИКИЙ УСТЮГ

Е.С. Казакова
И. К. Белоярская, *научный руководитель, канд. архитектуры, профессор*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Одна из важнейших проблем на сегодняшний день – сохранение и реставрация памятников истории и архитектуры. Крупными градостроительными комплексами являются монастырские ансамбли. «С начала основания монастырские комплексы были центрами культуры и просвещения, являлись распространителями письменности, колонизационными базами не только в христианизации, но и освоении новых земель» [1, с.17]. На территории Вологодской области из 120 монастырей, в настоящее время, действующими являются только 4. Одним из ярких примеров является ансамбль Иоанно-Предтеченского монастыря в городе Великий Устюг. На территории монастыря размещается кисте-щеточная фабрика. Пристройки и перестройки старых корпусов и строительство новых зданий – негативно влияют на целостность всего ансамбля.

Архитектурный ансамбль, расположенный на отрогах Красной горы, в общей панораме города играет роль третьего плана от набережной реки Сухоны. Разрушенная церковь и собор, не имеющий аналогов в региональном и зарубежном опыте храмового строительства, были яркой доминантой в городской панораме.

Иоанно-Предтеченский монастырь основан в 1262 году. До XVII века все строения монастырского ансамбля были деревянными. В конце XVII века начинается каменное строительство.

Основу объемно – пространственной композиции составляла группа центральных памятников ансамбля – церковь Иоанна Предтечи. В четырех саженях от нее располагалась колокольня с надвратной церковью. К северу от церкви в непосредственной близости располагался собор, который, к сожалению, не был завершен, а в советское время разрушен. Остальные сооружения ансамбля, такие как братские и настоятельские корпуса, стены и северные ворота дополняли общую композицию монастыря. Ансамбль просматривается на большом расстоянии.

От всего ансамбля Иоанно-Предтеченского монастыря остался корпус гражданского назначения, поставленный на край возвышенности и своим плановым решением повторяющий ее очертания. Памятник представляет несомненный историко-архитектурный интерес, обладает художественным совершенством. Большой интерес вызывают и северные ворота, примыкающие к корпусу. Ворота с перспективным резным порталом, а в ширинках пилонов помещены цветные изразцы (с изображением сокола и растительный орнамент).

Цель исследования – формирование идеи возрождения монастыря как одного из исторических духовных центров Вологодской области, основанная на бережном воссоздании архитектурного облика памятника.

Главной задачей восстановления ансамбля Иоанно-Предтеченского монастыря является возвращение его первоначальной функции с максимальным раскрытием исторического облика на период расцвета – начало XX века. Восстановление Иоанно-Предтеченского монастыря определяет принципиальные подходы к решению важнейших проблем сохранения, восстановления и развития градостроительного комплекса, обладающего уникальным значением в истории духовной и культурной жизни.

1. Белоярская И. К. Монастырские ансамбли Вологодской области и их значение для современного градостроительства // Непрерывное архитектурное образование: проблемы и перспективы: Материалы Международной научной конференции, 19-25 сентября 2004 г., Волгоград/ВолГАСУ. – Волгоград, 2004 – С. 17-22.

2. Белоярская И. К. Монастырские комплексы Вологодской области. Принципы современной реабилитации. Автореферат дисс. канд. архитектуры – Санкт-Петербург: СПбГАСУ. – 2002.

РЕСТАВРАЦИЯ ЦЕРКВИ ВАСИЛИЯ ВЕЛИКОГО В СЕЛЕ ВАСИЛЬЕВСКОЕ ЧЕРЕПОВЕЦКОГО РАЙОНА ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Т.С. Клоканова

И.К. Белоярская, *научный руководитель, канд. архитектуры, профессор*

Вологодский государственный университет

г. Вологда

В настоящее время вопрос сохранения культурного наследия стоит очень остро и «в нашей стране проблема сохранения исторического наследия занимает одно из ведущих мест» [1, с. 63]. В крупных городах проводится множество реставрационных работ на архитектурных объектах. В мелких населённых пунктах, таких, как сёла и деревни, к сожалению, многие храмы находятся в процессе разрушения и нуждаются в необходимых реставрационных работах. В период 30-х гг. XX века почти все храмы были закрыты, многие разрушены или изменили первоначальную функцию. Церковные служители и верующие подвергались гонениям, арестам и физическому уничтожению. Эта участь коснулась и каменной церкви Василия Великого в селе Васильевское Череповецкого района Вологодской области.

Земли села Васильевского, начиная с XV века, относились к владениям Кирилло-Белозерского монастыря. В ходе историко-архивных и библиографических исследований выяснилось, что на месте нынешнего села Васильевское, находился Васильевский погост, с двумя деревянными церквями. Первая возведена в 1770 году во имя Василия Великого, простоявшая до 1850-х гг. Рядом с ней возвышался старинный храм в честь Тихвинской иконы Божией Матери с приделом Георгия Победоносца. Новый каменный храм построен в 1862 году тщанием прихожан. Решение о её закрытии было принято президиумом Петринейского райисполкома 25 февраля 1938 года. Исследуемая церковь в списке объектов архитектурного наследия не числится.

На основе проведенного социологического опроса среди местных жителей, можно сделать вывод о необходимости её реставрации, так как ближайшая действующая церковь находится в селе Абаканово в 26 км от Васильевского. Богослужения продолжались вплоть до 1937 года, после этого в военные годы в церкви располагалось зернохранилище. В 1947 году купола церкви были демонтированы, а крыша и пол утратились в результате поджогов 1982-1983 годов. На данный момент службы совершаются в библиотеке Климовского Сельского поселения.

Целью работы – реставрация церкви Василия Великого с воссозданием утраченного завершения, и приспособлением под первоначальную функцию-приходского храма.

Объектом исследования является архитектурный объект – церковь Василия Великого в селе Васильевское.

Предмет исследования – основные характеристики исторического здания – храма Василия Великого.

Церковь Василия Великого кирпичная, одноэтажная, в плане представляет собой прямоугольный объем. В объемно-пространственной композиции и декоративно-художественном убранстве фасадов, запечатлены черты, типичные для архитектуры второй половины XIX века. Фасады симметричные, завершающиеся треугольным фронтом по центру, ритм фасада задают декорированные арочные оконные проемы и пилястры, выступающие из плоскости стены. По характеру объемно-пространственной композиции и декору церковь относится к русско-византийскому стилю.

В настоящее время от церкви сохранились только стены. Утрачены завершения, кровля и конструкция пола. Штукатурный слой фасадов в некоторых местах осыпается, на южном фасаде имеется сквозная трещина в кирпичной кладке.

Реставрация церкви подразумевает воссоздание завершения, восстановление конструкции пола, а также проведение инженерных работ с целью устранения трещины. Так как исторических фотографий в ходе исследований обнаружить не удалось, утраченные элементы необходимо восстанавливать, основываясь на исследованиях аналогов.

1. Белоярская И.К. Проблемы реставрации и сохранения архитектурно-градостроительного наследия Вологодской области в XXI веке. // Проблемы архитектурного образования и сохранения архитектурного наследия. Материалы международной научной конференции. – ТГАСУ. Томск, 2005 – С. 63-65.

2. Край священномученика Пимена (Белоликова) Часть 1/ История Васильевского и Романовского приходов. М. Мальцев. – Санкт-Петербург, «Русская фиваида», 2014. – 84 с.

ИСТОРИКО-АРХИТЕКТУРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КОРНИЛИЕВО-КОМЕЛЬСКОГО МОНАСТЫРЯ В ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Н.А. Романова
И.К. Белоярская, *научный руководитель, канд. архитектуры, профессор*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

В Вологодской области имеется ряд исторически важных памятников архитектуры, одним из которых является Корнилиево-Комельский монастырь.

Корнилиево-Комельский мужской третьеклассный монастырь расположен в Грязовецком районе, на расстоянии 50 км от областного центра и в 5 км от г. Грязовца. Архитектурный ансамбль занял место между рекой Нурмой с восточной и речкой Талицей с северной стороны. В 1497 году обитель основал Преподобный Корнилий – выходец из ростовских бояр Крюковых, ученик Сергия Радонежского. Монастырь развивался благодаря выгодному географическому положению и большому вниманию со стороны Великих Князей и царствующих особ [2]. Архитектурный ансамбль Корнильево-Комельского монастыря сложился к середине XIX .

Целью исследования является определение этапов формирования архитектурного ансамбля Корнильево-Комельского монастыря.

Объект исследования – здания и сооружения Корнильево-Комельского монастыря, расположенные в границах его территории.

Монастырские комплексы XV века «…имели живописную планировку, привязанную к въездным воротам и центральной группе зданий. Преобладал объем собора над прочими зданиями. Он занимал центральное местоположение, к южному фасаду примыкала площадь. Монастыри окружались крепкими стенами с высокими башнями» [1, с. 18].

Формирование монастырского комплекса проходило в три этапа. Первый этап (кон. XV – сер. XVI в.) – это время основания обители и деревянного строительства монастыря. В 1501 году была выстроена и освящена деревянная церковь в честь «Введения во храм Пресвятой Богородицы». Немного позже

была возведена и церковь с трапезой во имя Преподобного Антония Великого. В это время формируется территория ансамбля в виде четырехугольника, по периметру которого располагались братские кельи и хозяйственные постройки, а в центре – церкви. Так же в этот период были устроены больница, пекарня и поварня внутри комплекса.

Второй этап начинается после пожара 1552 года, в котором были утрачены все строения монастыря. В начале второго этапа (сер. XVI–кон. XVII в.в.) монастырь владел богатыми вотчинами, что позволило ему начать каменное строительство. По писцовым книгам Семена Коробьина и подьячего Федора Стогова 1630 года в это время была выстроена каменная соборная пятиглавая церковь Введения Пресвятой Богородицы с приделами Усекновения главы Иоанна Предтечи и Николая Чудотворца. В этот период строится каменная церковь Антония Великого с трапезой. В 1599 году возводилась четырехъярусная шатровая колокольня. К соборному храму с южной стороны был пристроен двуглавый храм с двумя приделами – Преподобного Корнилия и Феодора Стратилата.

Третий этап (нач. XVIII-XIX в.в.), период окончательного формирования архитектурного ансамбля. В 1701 г. построена надвратная каменная церковь Николая Мирликийского. Строится каменная ограда, по углам которой возвышались три башни. Церковные постройки архитектурного ансамбля неоднократно реставрировались, поновлялись и перестраивались. Так, в 1841-1873 была отстроена заново вся Николаевская церковь над полуденными вратами. Церковь Антония Великого была переименована в Воскресенскую, в которой позже был устроен придел во имя Антония Великого. На территории монастыря был выстроен каменный двухэтажный настоятельский корпус, который имеет смежную западную стену Воскресенской церкви. В юго-западном углу ограды располагался первый каменный братский корпус, а по южной стороне – другой братский корпус, между корпусами была Никольская церковь. Далее при юго-восточной башне и по восточной стороне до Святых ворот располагались хозяйственные постройки [2].

В 1918 году вышел декрет советской власти об «Отделении церкви от государства и школы от церкви», по причине которого началось массовое закрытие монастырей. Решением президиума Грязовецкого Губисполкома от 25-26 марта 1924 года монастырь был закрыт. В монастыре был устроен санаторий Архангельского союза леса и сплава. В 1939 году его использовали для размещения интернированных польских военных. В годы Великой Отечественной войны в монастыре были размещены немецкие военнопленные. После войны монастырь стал тюрьмой, а после психиатрической больницей. На сегодняшний день монастырь находится в руинах. От былого архитектурного комплекса остались фрагменты хозяйственных построек и трапезная палата Воскресенской церкви.

Проанализировав этапы формирования архитектурного комплекса Корнилиево-Комельского монастыря, можно сделать вывод, что ансамбль сформировался к нач. XIX в. Корнилиево-Комельский монастырь являлся одним из крупнейших монастырей в Вологодской губернии.

1. Белоярская И.К. Монастырские ансамбли Вологодской области и их значение для современного строительства. И.К. Белоярская / Непрерывное архитектурное образование: проблемы и перспективы: Материалы Международной научной конференции, 19-25 сентября 2004г., Волгоград / ВолГАСУ. – Волгоград, 2004. – с. 17-21.

2. Историческое и статистическое описание Корнилиево-Комельского монастыря : сост. в 1852 г. – Вологда: Тип. С.А. Зубова, 1855. – 114 с.

К ПРОБЛЕМЕ РЕСТАВРАЦИИ НИКОЛОТОРЖСКОЙ ЦЕРКВИ В КИРИЛЛОВСКОМ РАЙОНЕ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Е.В. Скобелева

И.К. Белоярская, *научный руководитель, канд. архитектуры, профессор*

Вологодский государственный университет

г. Вологда

Сохранение культурного наследия – одна из самых наиболее важных проблем, стоящих перед обществом. В настоящее время проводятся работы по реставрации памятников архитектуры, но в основном в крупных городах, на селе многие храмы остаются без внимания общества, подвергаясь большему разрушению.

В России находится большое количество каменных церквей, в том числе разрушенных, но дошедших до наших дней памятников культуры и истории. Со становлением Советской власти количество храмов стремительно сокращалось. Распространенным явлением в 30-е годы XX столетия в отношении культовых сооружений было их закрытие, разрушение, а также приспособление под другие функции: дом культуры, музей, завод и прочие. Церковь Николая Чудотворца в селе Никольский Торжок не стала исключением. От некогда крупного приходского ансамбля, частью которого была Николаевская церковь, осталась часть ограды с двумя воротами и периметр стен храма.

Целью работы являются историко-библиографические исследования для обоснования воссоздания храма, имеющего историческое, просветительское и культурное значение.

После проведения и анализа социологического исследования было установлено, что в настоящий момент существует необходимость в реставрации церкви и предоставлении верующим возможности регулярного ее посещения и общения со служителями это и определило *актуальность исследования.*

Никольский Торжок – это одно из старинных селений в Кирилловском районе. В документах оно упоминается еще в XV веке. В X-XVI веках село называлось «Николоторжским погостом» у Словенского озера. В списке селений середины XIX века приводятся два названия: «Никольский погост» и бытовое – «Никольский торжок» В XIX веке первое название утрачивается, а в качестве официального закрепляется второе – «Никольский Торжок».

В 1740 году на Соловенском волоку (на волоковой дороге между Словенским и Порозовицким озёрами) была построена каменная теплая церковь во имя святого Николая чудотворца. Каменной церкви предшествовал деревянный храм, упоминаемый в переписной книге вотчин Кирилло-Белозерского монастыря 1601 года. Там же называется церковь Дмитрия Солунского. Кроме главного, в ней было еще два престола, посвященных Иоанну Предтече и Преподобным Зосиме и Савватию Соловецким Чудотворцам. Каменный храм Св. Дмитрия Солунского был возведен в 1783 году. Трапезная Никольской церкви была перестроена в 1867 году с устройством двух приделов: во имя Казанской иконы Божией Матери и священномученика Харлампия. Колокольня была возведена одновременно с теплым храмом. Таким образом, в Никольском Торжке стояли два каменных храма, территория которых была огорожена оградой с башнями и имела два парадных входа, но в официальных документах обычно называлась Николаевская Волокославинская церковь.

В конце XIX века в приходе Николаевской церкви Никольского Торжка насчитывалось 44 селения, 569 дворов, 3334 жителя. В приходе было 4 часовни – каменная в Кочевине и деревянные в Дитятеве, Васюкове, и одна в северо-западном углу церковной ограды.

В 1887 году при церкви была открыта одноклассная церковно-приходская школа. Позже она стала двухклассной. В 1893 г был проведен ремонт храмов. В 1915 году развернулась компания по снятию колоколов с церквей района и антирелигиозная пропаганда. В 1937 г. Вознесенская церковь была закрыта. В 1938 году летний храм был передан властями под клуб, а зимний под мастерские 1-ой Кирилловской МТС (машинно-тракторной станции). Были разобраны колокольня и завершение. Из кирпичей были построены мастерские. Позже произошёл пожар.

«Сейчас памятники культовой архитектуры не считаются идейными противниками внутригосударственной политики России в деле воспитания молодёжи, возвращения этических и культурных ценностей» [1, с.188]. Поэтому появилась возможность возрождения центра духовной культуры в населенном пункте. До настоящего времени изучение этого объекта не проводилось. Сейчас предпринята попытка начать восстановление храма на средства местных жителей. Сегодня территория храма очищена от завалов мусора, он вывезен с территории, вырублены кустарники рядом с храмом и внутри, был раскопан

фундамент у апсид и южного фасада. Церковь находится в руинированном состоянии и не эксплуатируется.

Результатом проведенных исследований будет проект реставрации храмового комплекса. Воссоздание храма предполагает использование комплексного метода реставрации с возвращением ему первоначальной функции. Храм необходим людям, которые активно борются за его возрождение, и не только жители Никольского Торжка, но и жители окрестных деревень.

1. Белоярская И.К. Проблемы охраны средового окружения исторического ансамбля (на примере монастырских комплексов Вологодчины). И.К. Белоярская // Менеджмент экологии: Тезисы докладов региональной научно-практической конференции – Вологда: ВоГТУ. – 1999г. – С.186-189.

СОВРЕМЕННЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ОТКРЫТЫХ ОБЩЕСТВЕННЫХ ПРОСТРАНСТВ В ИСТОРИЧЕСКОЙ ГОРОДСКОЙ СРЕДЕ

Т.А. Тевосян
Е.В. Пименова, *научный руководитель, канд. архитектуры, доцент*
Донской государственный технический университет
г. Ростов-на-Дону

Открытые общественные пространства в исторической городской среде всегда были знаковыми местами города. Такие пространства определяют качество городской жизни, отражают сложившиеся традиции, культуру города, повышают туристическую привлекательность. Исторический центр – это особая часть города, дающая представление о его жизни. Общественные пространства, являющиеся неотъемлемой частью городской среды, формируются веками и отражают все историю города, места.

Общественные пространства в исторической городской среде носят многофункциональный характер и являются местами общения, отдыха, культурного притяжения, просто прогулки стран [1]. Формирование общественных пространств, в сложившейся исторической среде, требует особого внимания, так как с одной стороны требуется сохранить архитектурное и культурное наследие, с другой – соответствовать духу времени.

На основе проведенного анализа теоретических исследований, было выявлено, что открытые общественные пространства в исторической среде являются не просто коммуникативным пространством, обеспечивающим взаимосвязь между различными городскими объектами, но и пространством для общения, отдыха. Как правило, такие зоны освобождены от городского транспорта, включают зеленые насаждения, малые формы. В их организацию могут

входить дополнительные зоны питания, выставок, музыкальных представлений на открытом воздухе и др. [2]. К открытым общественным пространствам относятся: площади; пешеходные улицы; тротуары; кулуары; скверы; пространства перед зданиями и др.

Динамика современной жизни требует создания пространств, отвечающих постоянно меняющимся требованиям, способных адаптироваться к новым условиям. Было выявлено, что изменение и совершенствование общественных пространств, адаптация к меняющимся функциональным процессам, может быть достигнута путем применения трансформации – трансформируемых устройств, элементов, малых форм [3]. Данные устройства позволяют не нарушать существующую историческую среду, не менять ее привычный облик.

На основе анализа опыта проектирования и строительства были выявлены основные направления формирования общественных пространств в исторической среде с применением трансформации:

– размещение в существующей исторической среде дополнительных элементов: навесов, подиумов, террас и др., которые могут размещаться, только для проведения временных мероприятий и существенно не повлияют на существующий облик;

– применение трансформируемых конструктивных элементов, в новых объектах (ограждающих поверхностей, стен, малых форм, разделяющих на зоны пространство дополнительных элементов и др.), позволяющих создавать многофункциональность использования пространства. С помощью мобильных конструкций решается задача оптимизации статических элементов и параметров новых объектов, а также адаптации существующей среды к новым требованиям, к меняющимся условиям.

Таким образом, применение трансформируемых устройств, при формировании общественных пространств в существующем контексте, является методом, позволяющим создавать новые пространства по своей архитектуре, значимости и назначению в структуре сложившейся исторической застройки.

1. Гельфонд А.Л. Общественное здание и общественное пространство. Дуализм отношений //Academia. Архитектура и строительство. 2015. № 2. С. 18-31.

2. Пименова Е.В. Особенности архитектурного проектирования общественных зданий: учебное пособие. – Ростов н/Д: Рост. гос. строит. ун-т, 2015. – 120 с.

3. Пименова Е.В., Шумейко В.И. Трансформация в архитектуре уникальных общественных зданий // Инженерный вестник Дона, 2016, №4 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2016/3939.

ИССЛЕДОВАНИЕ ХРАМОВОЙ АРХИТЕКТУРЫ ГОРОДА ВОЛОГДЫ

О.И. Ханова
И.К. Белоярская, *научный руководитель, канд. архитектуры, профессор*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

С давних времен храмы являлись центрами духовного и культурного просвещения русских поселений. В древнерусском городе Вологде первые церкви были деревянными. Первым каменным храмом в городе Вологде был построен Софийский собор (1568–1570 г.). С XVII века начинается интенсивное строительство каменных храмов, в основном в заречной части города. «Со второй половины века активно начинают строиться каменные приходские церкви» [1]. Позже храмовым строительством из камня в XVIII и XIX веках начинает осваиваться Нижний и Верхний посады. В настоящее время в Вологде сохранилось 37 храмов.

Актуальность исследования определяется из необходимости более глубокого изучения храмовой архитектуры Вологды. *Цель исследования* – систематизация сведений о культовой архитектуре города Вологды.

Объект исследования – православные каменные храмы конца XVI –XIX вв. в современных границах города Вологды. *Предмет исследования* – стилистические характеристики объекта исследования.

Вологда – крупный торгово-промышленный город, образованный в 1147 г. До основания города на этой территории уже существовало поселение с небольшой деревянной церкви Вознесения. Открытие торгового пути на Север в кон. XIV в. и присоединение Вологды к Московскому княжеству в кон.XV в. способствовало бурному развитию города: шло активное строительство, в том числе и церквей. Вблизи Вологды образовалось множество монастырей: Спасо-Прилуцкий, Нуромский, Спасо-Обнорский и др. В XVI в. в округе началось каменное строительство. В первую очередь, в камне стали отстраивать церкви. Как правило, кирпичные храмы ставились на месте одноименных деревянных.

Первым каменным храмом города стал Софийский собор, который строился по образу Успенского собора Московского Кремля, однако вологодский храм более аскетичен и сдержан в декорировании фасадов. В 1669 г. строится храм Св. Николая Чудотворца во Владычной слободе в архаичных формах, по образцу Софийского собора, но с привнесением мотивов XVII века, когда «проникновение светского начала выражалось здесь в «обмирщении» церковной архитектуры, появления нарядности и праздничности в декоративном убранстве культовых зданий и сооружений»[2, с.206]. Данная группа сооружений имеет общие черты: крестово-купольный четырехстолпный четверик стремя апсидами, позакомарное покрытие, пять глав на мощных барабанах, узкие небольшие окна.

В XVII веке в Вологде господствовал стиль *«русское узорочье»*. Он характеризовался меньшей монументальностью и осевой планировкой. Закомары превратились в декоративные архивольты, а кровля стала четырехскатной. В данную группу храмов можно отнести приходской ансамбль Георгиевских церквей, церковь Андрея Первозванного во Фрязинове, Константина и Елены, Иоанна Златоуста и др.

XVIII в. ознаменовался периодом верховенства на территории России стиля *«русское барокко»*. Несмотря на изменившуюся структуру столичных храмов, вологодские зодчие продолжили использовать ту же объемно-планировочную композицию. Способы экстерьерной декорировки были переняты и интерпретированы по-своему – они не так сильно перегружали здание. Фасады храмов вновь стали активно прорабатываться пилястрами с раскреповками, сложными карнизами и тягами, различными по форме наличниками. Одним из ярких представителей стиля являются ц. Сретения Господня с поздней псевдоготической колокольней. В эту группу входят около 6 храмов

Вт. пол. XVIII – нач. XIX вв. – период развития *«классицизма»* в храмовой архитектуре Вологды. Ярким представителем этого стиля является церковь Варлаама Хутынского. Объемно-пространственная структура храма стала активно использовать важный элемент – ордер. Он стал основой воплощения классической идеи простоты, гармонии и строгости в архитектуре. К этой группе храмов относится около 7 храмов.

В 30-60-х гг. XIX в. в Вологде велось строительство в *неоготическом* стиле. К этой группе можно отнести завершение колокольни Софийского собора после перестройки. Полностью в этом стиле сооружена церковь Св. Праведного Лазаря Четверодневного.

В 40-80-х гг. XIX в. как в Вологде, так и в России, было распространено строительство зданий в *«русско-византийском»* стиле. Представителем этой группы был собор Свято-духова монастыря в честь иконы Божией Матери «Знамение». Образцом для зодчих был собор Христа Спасителя (архитектор Тон) в Москве – «кубовидный пятиглавый, крестово-купольный храм».

Таким образом, каменная культовая архитектура г. Вологды представлена всеми основными архитектурными стилями, распространенными в России. Однако она приобрела местные особенности и традиции, соединив черты столичного и провинциального северного строительства.

1. Белоярская И.К. Историко-реставрационные исследования теплой церкви Богоявления Георгиевского прихода в городе Вологде. //Архитектон: известия вузов. 2015. №50. – Режим доступа: http://archvuz.ru/2015_2/9.

2. Белоярская И.К. Архитектура храма Святителя и Чудотворца Николая во Владычной слободе города Вологды // Почитание святителя Николая Чудотворца и его отражение в фольклоре, письменности и искусстве: материалы и исследования / под ред. А.В. Бугаевского, док. филол. наук С.М. Кибардиной, док. филол. наук Т.Г. Ивановой, док. исскуствовед. А.А. Рыбакова (отв. ред.) док. филол. наук Г.В. Судакова; пер.с нем. яз. С.М. Кибардиной. М.: М – Сканрус, 2007. – С. 205-207.

ИСТОРИКО-АРХИТЕКТУРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КОМПЛЕКСА УСАДЬБЫ МЕЖАКОВЫХ В СЕЛЕ НИКОЛЬСКОЕ

В.С. Четверикова
И.К. Белоярская, *научный руководитель, канд. архитектуры, профессор*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

«Загородная русская усадьба на Севере являлась естественной и органичной частью усадебной культуры России» [1, стр. 219]. Самой крупной из загородных дворянских усадеб конца XIX – начала XX в. была усадьба Межаковых в селе Никольское Усть-Кубенского района, которая помимо барского дома имела огромный парк с оранжереями, несколько флигелей, магазеи, храмовый комплекс, состоящий из трех церквей, а также винокуренный и конный заводы. В советское время уникальный ансамбль был варварски уничтожен, сохранился парк, магазеи и церковь. Исследования историко-библиографического материала, а также натурные обследования территории и сохранившихся элементов ансамбля позволяют воссоздать все утраченные постройки.

В настоящее время некогда огромный усадебный комплекс находится на пороге полного исчезновения.

Цель работы определение ценностных характеристик усадебного комплекса Межаковых на основе архивно-библиографических материалов и натурных исследований.

Объектом исследования является здания и сооружения усадебного комплекса. *Предметом исследования* – стилистические и типологические характеристики усадебных построек.

Определение ценностных характеристик усадебного ансамбля Межаковых проводилось с целью выявления ее историко-культурной значимости.

Село Никольское основано в 1613 г. В парковой части ансамбля обнаружены элементы городища XV-XVII в., которые при разбивке парка были вписаны в его планировочную структуру, что является ценным для изучения истории края. В XVIII в. в усадьбе Межаковых жил известный, в свое время, поэт П. А. Межаков. Он печатался в различных альманахах и издал два сборника своих стихотворений. П.А. Межаков обычно проводил все лето в Никольском, которому посвятил свои лучшие стихотворения, что связывает усадьбу с исторической личностью и придает ей значимость для местных жителей и истории села.

Усадьба Межаковых занимает по территории значимую часть села Никольского и, хотя на сегодня большая часть комплекса разрушена, его некоторые элементы продолжают играть роль градостроительной доминанты. Например, церковь Рождества Христова, входившая в ансамбль, и по сей день служит ориентиром для жителей – храм виднеется с разных видовых точек села Никольско-

го, и даже из дальних точек. Усадьба в лучшие ее времена организовывала окружающий ландшафт и доминировала в силуэте села Никольское.

Главный усадебный дом, построенный в 1770-1780 –е годы выполнен в стиле неоготики с элементами классицизма и имеет редкие декоративные элементы для отдалённой от центра местности. Зданий в этом стиле немного в Вологодской области, но встречаются во многих ее районах. Сама архитектура комплекса несет в себе знания об исторической технологии строительства XVII – XIX вв. Кладка сводов, стен, оформление оконных проемов и декор отражают стилевые и конструктивные особенности, характерные для того времени. Дом был двухэтажный с антресолями, с четырех сторон по углам акцентирован круглыми башнями, окна первого этажа полуциркульные, второго – стрельчатые с круглыми оконцами над ними. Центральная часть усадьбы увенчана полусферическим куполом на высоком барабане. Главный усадебный дом внешне по своим размерам и объемно-пространственной структуре больше напоминает дворец, нежели провинциальную усадьбу. Многие исследователи проводят аналогии с комплексом Царицынской усадьбы в Москве, и приписывают авторство усадьбы Межаковых то Баженову, то Ринальди, что пока документально не подтверждено. Безусловно, архитектурно-эстетическая составляющая усадьбы Межаковых эмоционально воздействует на человека.

Усадьба Межаковых обладает и функциональной ценностью. После реставрации и воссоздания элементов ансамбля его можно приспособить под функции туристическо-просветительского центр.

В настоящее время усадебный ансамбль состоит лишь из старого парка, двух церквей в руинированном состоянии, чудом сохранившихся маленькой и большой магазей и одного флигеля. В 1930 г. дом полностью сгорел. Парк постепенно старел, так как должного ухода за ним не было, сократилась и его территория. В 1963 г. парк был включен в число памятников природы. Это единственный на территории Вологодской области памятник садово-паркового искусства республиканского значения.

Усадебный комплекс Межаковых представлял собой целостный уникальный ансамбль, сочетающий в себе исторические, архитектурно-эстетическую, градостроительную и функциональную ценности. Именно всестороннее комплексное изучение этой усадьбы, позволит оценить значимость и масштабность объекта, который не имеет аналогов на территории Вологодской области.

1. Белоярская И. К. Историко-ретроспективный анализ памятника архитектуры усадьбы Андреевых-Резановых в селе Спасское Куркино Вологодской губернии / И.К. Белоярская // Современные технологии и методика в архитектурно-художественном образовании: материалы Международной научно-методической конференции / науч. ред. Н.В. Багрова; – Новосиб. гос. Ун-т архитектуры, дизайна и искусств, – 2016. – С. 219-221.

2. Шафранова О.И. Межаковы. История рода (1612-1938) [Текст] / О. Шафранова. – Москва: Паломник, 2016. – 221, [3] с.

ВОССОЗДАНИЕ ДОМИНАНТЫ СЕЛА СОСНОВКА ЦЕРКВИ БЛАГОВЕЩЕНИЯ ПРЕСВЯТОЙ БОГОРОДИЦЫ

А.В. Шпигина
И.К. Белоярская, *научный руководитель, канд. архитектуры, профессор*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Церковь Благовещения Пресвятой Богородицы – двухэтажная каменная церковь. Нижний тёплый храм начали строить с 1735 года, а освятили в 1745 году. Постройка верхнего холодного храма началась в 1754 году, освящён в 1755 году. По клировой ведомости на 1929 г. в приходе Благовещенской Емской церкви в округе располагалось 16 селений с числом прихожан 1520 человек. Церковь была самой крупной в ближайшей округе.

На сегодняшний момент храм в руинированном состоянии. Отсутствует завершение храма, сохранился только первый этаж колокольни, апсиды разрешены, первый этаж основной части храма завален обвалившимися перекрытиями, на стенах колокольни и притвора остался бетон.

В 2011 году в посёлке была построена маленькая церковь Казанской Божьей Матери. Еженедельно в ней проходят вечерние службы. На сегодняшний день в дни церковных праздников места в маленькой церкви не хватает, поэтому, жители хотят восстановить старый храм.

Целью работы является реставрация здания церкви методом комплексной реставрации на оптимальный период.

Объект исследования – церковь Благовещенья Пресвятой Богородицы.

Предмет исследования – утраченные детали здания церкви.

До революции на месте села Сосновки значился Благовещенский погост. Он располагался на правом берегу реки Ёмы, неподалёку от её впадения в Тошню. Изначально церковь называлась Благовещенья на Ёме. Она была построена стараниями прихожан.

План Благовещенской Емской церкви симметричен относительно центральной оси. В первом этаже он состоит из колокольни, квадратов западного притвора, квадрата трапезной, прямоугольника храма, вытянутого по оси север-юг и двухчастного алтаря. Во втором этаже расположены колокольня, притвор, квадратный в плане храм и двухчастный алтарь.

Особенностью храма является нетрадиционное устройство алтарной части с двумя апсидами. Благовещенская Емская церковь относится к конструктивному типу «восьмерика на четверике», что придавало ей ещё более тяжёлый массив как доминанты.

Декоративное убранство храма сведено к плоским лопаткам и дробным многопрофильным карнизом из «кронштейнов-городков». Оконные проёмы на 1 ярусе имеют арочную перемычку и оформлены плоскими наличниками,

повторяющими форму проёма. Во втором ярусе арочные окна заключены в четверти прямоугольной формы.

Церковь расположена с краю села на высоком левом берегу реки Ёмы. Храм имел важное градостроительное значение, как доминанты, связывающей между собой не одно село. Известно, что первоначально Благовещенская Емская церковь с кладбищем была обнесена каменною оградою.

В 1934 году церковь порушили, убранство разграбили. Перед войной возле церкви на углу кладбища была мастерская по ремонту тракторов, затем МТС. Позже была устроена кочегарка. По словам сельчан в 70-х годах прошлого столетия церковь пытались снести, но разрушить удалось только апсиды.

Благовещенская Емская церковь является примером провинциальной барочной архитектуры. Характерная тенденция нагромождения последовательно уменьшающих объёмов прослеживается в образе этого храма. Соединение достаточно простых форм и очень скромного барочного декора, свойственных северной архитектуре, выделяет церковь среди остальных. Уникальность храма заключается и в устройстве двухапсидной алтарной части. Церковь Благовещенья на Ёме является единственной в своём роде в Вологодском районе с такой планировочной структурой и объёмно-пространственным решением.

Таким образом, реставрация церкви подразумевает восстановление завершения основного четверика, его главки, полное восстановление колокольни и апсид. Храму необходимо придать его первоначальную функцию. Восстановленный храм вернет себе функцию доминанты села Сосновка, панорама которого хорошо просматривается с дальних точек. «Каждый памятник истории как элемент прошлого можно сохранить для будущего только с приданием ему жизнеспособности в настоящее время, то есть активным включением его в современную жизнь» [1, с. 65].

1. Белоярская И.К. Проблемы реставрации и сохранения архитектурно-градостроительного наследия Вологодской области в XXI веке // Проблемы архитектурного образования и сохранения архитектурного наследия. Материалы международной научной конференции. – ТГАСУ. Томск, 2005. – С. 63-65.

2. Клировая ведомость за 1900/ГАВО. Ф. 496. Оп. 4. Стр. 21-35.

ПРИМЕНЕНИЕ ГНСС-ТЕХНОЛОГИЙ В ЦЕЛЯХ ЛЕСОУСТРОЙСТВА

В.С. Бараева
Д.А. Заварин, *научный руководитель, канд. экон. наук*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Лес в жизни человечества играет огромную роль, являясь основой большинства экосистем на планете и источником различных материальных благ. При ведении лесного хозяйства возрастает роль геодезических съёмок, по результатам которых создаются карты лесов, карты-схемы лесничеств, планы лесонасаждений и лесоустроительные планшеты.

Цель исследования заключается в оценке возможности использования режима RTK при съёмке лесных участков на территории Вологодской области, а задачи состоят в описании технологии данного режима и анализе инфраструктуры для его применения.

Геодезические съёмки для лесоустройства имеют особенность, так как лесные участки – значительные по площади территории, относящие к «закрытому» типу, поэтому при проведении лесоустроительных мероприятий используются как дистанционные, так и наземные методы съёмок. Дистанционные методы требуют больших денежных затрат, поэтому их целесообразно применять на обширных по площади территориях или при невозможности непосредственного доступа на объект работ, а их точность определяется масштабом получаемых материалов.

Наземная геодезическая съёмка используется, когда необходимо выполнить вынос границ объектов лесоустройства, особо ценных выделов, дорог, троп и других линейных элементов, а также при выполнении работ на местности, дешифрирование которой затруднено или невозможно. В таких случаях имеет смысл применить спутниковые технологии, основанные на определении пространственных характеристик объектов при помощи ГНСС-оборудования двумя методами – абсолютным (точность 1-15 м), и относительным (точность 0,01-0,03 м). Они позволяют вести измерения при любых погодных условиях, при этом обработка получаемых данных полностью автоматизирована, что сокращает временные и трудовые затраты.

В настоящий момент наиболее эффективным является режим RTK, принцип работы которого состоит в том, что базовый и роверный ГНСС-приёмники снабжаются модемами для передачи поправок в результаты измерений. Важным параметром для его использования является наличие на территории работ надёжного способа передачи поправок. Чаще всего для этого используются ресурсы сотовой связи (голосовой канал и мобильный интернет), реже – радиосвязь [1]. На рисунке приведена обзорная карта, отображающая суммарное покрытие сотовой связью различных операторов террито-

рии Вологодской области (71%). Учитывая, что в Вологодской области лесные ресурсы занимают 11,7 млн га от её общей площади (81%), можно говорить о том, что на большинстве территорий региона возможно использование режима RTK для съёмок лесных участков, если это необходимо для точного позиционирования, сокращения временных затрат и денежных ресурсов, а также использования на сравнительно небольших объектах.

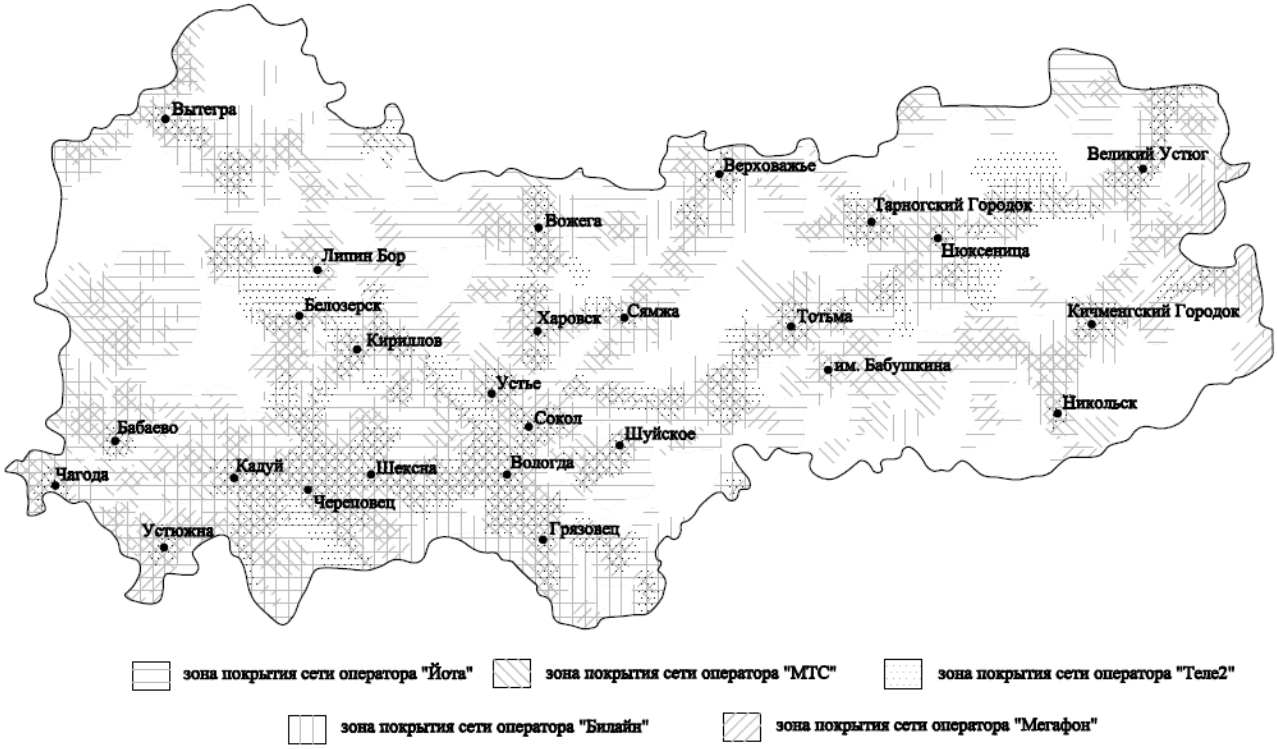


Рис. Сводная схема операторов сотовой связи на территории Вологодской области

Таким образом, можно говорить о том, что развитие технологии RTK имеет огромный потенциал и применение в различных отраслях народного хозяйства: геодезии, кадастре, лесном хозяйстве, строительстве, ГИС и других смежных областях. Невозможность использования его на всей территории Вологодской области – вопрос времени, так как в данный момент происходит непрерывное развитие сопутствующей инфраструктуры.

1. Бараева, В. С. Исследование возможности использования режима RTK на территории Вологодской области / Бараева В. С. // Новое слово в науке: стратегии развития: материалы II Международной научно-практической конференции, 22 октября 2017 г. / ЦНС «Интерактив плюс». – Чебоксары, 2017. – С. 164-167.

СТОЧНЫЕ ВОДЫ КАК ФАКТОР ХИМИЧЕСКОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД

А.В. Бардюкова
О.В. Ковалёва, *научный руководитель, канд. биол. наук, доцент*
Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины
г. Гомель

Актуальность. В условиях активной хозяйственной деятельности человека острой экологической проблемой стало загрязнение природных вод антропогенными поллютантами. Самым распространенным химическим загрязнением водоемов является загрязнение тяжелыми металлами. Наибольший вклад в загрязнение поверхностных водных объектов тяжелыми металлами вносят сточные воды. **Целью** настоящей работы было выявить приоритетные загрязнители среди металлов в составе сточных вод Республики Беларусь и установить поверхностные водные объекты, испытывающие наибольшую антропогенную нагрузку в связи со сбросом в них сточных вод.

Объект и методы. Объектом исследования выступали сточные воды Республики Беларусь. Методы исследования: полевые наблюдения, анализ статистических данных, обобщение информации, экологические расчеты.

Полученные результаты. В Республике Беларусь согласно данным Государственного водного кадастра, отражающим объемы сброса загрязняющих веществ, лидирующие позиции среди металлов занимают железо, цинк и медь. В 2016 г. объем металлов в составе сточных вод составил: железо общее – 272,13, цинк – 27,63, медь – 5,30, хром общий – 2,81, никель – 2,22, свинец – 0,62 тонн. Данные по областям республики, отражающие количество сбрасываемых в составе сточных вод металлов, существенно разнятся, что обусловлено специализациями отраслей хозяйства. Лидирующую позицию по объемам сброса железа, цинка, никеля и хрома занимает Минская область, по объемам сброса меди – Могилевская, по объемам сброса свинца – Гомельская. Основные объемы загрязняющих веществ сосредоточены в областных центрах, лидер среди которых – г. Минск (таблица 1).

Таблица 1

Масса тяжелых металлов в составе сточных вод, сбрасываемых в поверхностные водные объекты в областных центрах Республики Беларусь за 2016 г.

Город	Количество загрязняющих веществ, тонн					
	Железо общее	Цинк	Медь	Никель	Хром общий	Свинец
Минск	52,99	13,13	1,36	1,02	1,020	0,00
Гомель	22,64	5,28	0,35	0,19	0,354	0,204
Витебск	18,50	1,00	0,73	0,01	0,002	0,10
Гродно	20,31	0,88	0,00	0,00	0,350	0,00
Брест	14,00	0,27	0,08	0,18	0,062	0,00
Могилев	0,60	0,04	0,00	0,01	0,003	0,00

На втором месте по количеству сброса ряда тяжелых металлов стоит г. Гомель. Среди других областных центров (за исключением г. Минска) г. Гомель занимает первое место по сбросу железа, цинка, никеля, хрома и свинца. Основное количество сточных вод (более 47% от суммарного объема), содержащих загрязняющие вещества, в том числе тяжелые металлы, формируется в секции «водоснабжение, сбор, обработка и удаление отходов, деятельность по ликвидации загрязнений» (таблица 2).

Таблица 2

Сведения о крупных водопользователях, оказывающих вредное воздействие на водные объекты в результате сброса сточных вод в 2016 г.

Наименование водопользователя	Наименование водоприемника	Объем сброса сточных вод, млн $м^3$	Масса металлов в составе сточных вод, тонн
КУПП «Минскводоканал»	р. Свислочь	170,5	69,4
КПУП «Гомельводоканал»	р. Уза	46,4	27,0
Могилевское ГКУП «Горводоканал»	р. Днепр	33,2	0,4
ГУКПП Гродноводоканал»	р. Неман	28,4	16,6
КПУП «Бресводоканал»	р. Западный Буг	28,0	14,3
УП «Витебскводоканал»	р. Западная Двина	27,3	17,9

Наибольшее негативное воздействие на поверхностные водные объекты в связи со сбросом в них сточных вод, содержащих металлы, оказывают КУПП »Минскводоканал» и КПУП «Гомельводоканал», следовательно, наибольшую антропогенную нагрузку испытывают р. Свислочь и р. Уза. Последняя в пределах городской черты впадает в основной водоток Гомеля – р. Сож. На основе данных Государственного водного кадастра за 2016 г. были произведены расчеты кратности превышения ПДК для железа общего, цинка и меди в воде р. Свислочь (в пределах г. Минск) и р. Сож (в пределах г. Гомель). В результате выявлено, что в воде р. Свислочь кратность превышения ПДК больше единицы имеют железо общее (1,22), медь (2,00) и цинк (2,19), а в воде р. Сож – железо общее (1,15) [1].

В связи с тем, что тяжелые металлы обладают высокой биологической активностью, мутагенными и канцерогенными свойствами, они способны нанести серьезный экологический ущерб водным экосистемам, приводя к отравлению и гибели организмов. Для снижения антропогенного влияния на поверхностные водные объекты необходима разработка новых и усовершенствование существующих методов очистки стоков от данного рода поллютантов.

1. Государственный водный кадастр. Водные ресурсы, их использование и качество вод (за 2016 год) / Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды РБ, Министерство здравоохранения РБ, РУП «ЦНИИКИВР». – Минск, 2017. – 172 с.

ВЫБРОС ОКИСИ УГЛЕРОДА (II) АВТОТРАНСПОРТОМ В СЕКТОРЕ ЧАСТНОЙ ЗАСТРОЙКИ

А.С. Басович
О.В. Ковалёва, *научный руководитель, канд. биол. наук, доцент*
Гомельский государственный университет им. Франциска Скорины
г. Гомель

Актуальность. Автомобильный транспорт является наиболее мощным источником загрязнения атмосферного воздуха, а именно – химического (поставляет в окружающую среду значительное количество ядовитых веществ), шумового и механического загрязнения. Наибольшая доля химического загрязнения окружающей среды автомобильным транспортом приходится на отработавшие газы двигателей внутреннего сгорания.

Цель данной работы состояла в оценке уровня загрязнения атмосферного воздуха на территории частных жилых построек г. Гомель отработанными газами автотранспорта по концентрации окиси углерода (II).

Объект и методы исследований. Исследования проведены в период сентябрь 2017 г. – январь 2018 г. на 9 улицах секторов частной застройки города с высокой, средней и низкой интенсивностью движения. На каждой точке наблюдений производилась оценка улицы. Определяли тип улицы, уклон, наличие или отсутствие защитной полосы деревьев, наличие перекрестков, светофоров, участков, где автомобиль вынужден сбрасывать скорость, а также влажность воздуха, скорость ветра, интенсивность движения, состав транспортного потока, коэффициент токсичности автомобилей и др. Расчеты проводили согласно методике, предложенной в практикуме [1]. Все исследованные улицы были разделены на 3 группы (таблица).

Таблица

Распределение исследованных улиц по группам

1 группа (с низкой интенсивностью движения)	2 группа (со средней интенсивностью движения)	3 группа (с высокой интенсивностью движения)
ул. Ватутина ул. Госпитальная ул. 1-ая Линейная	ул. Котовского ул. Джураева ул. Озерная	ул. Б. Хмельницкого ул. Крупской ул. Бочкина

Полученные результаты и выводы. Установлено, что концентрации окиси углерода (II) в атмосферном воздухе на улицах с низкой интенсивностью движения составляли 0,93-1,87 мг/м^3. При этом, предельно допустимые концентрации вещества в атмосферном воздухе составляют: максимально разовая – 5,00 мг/м^3, среднесуточная – 3 мг/м^3, то есть, превышения концентраций не зарегистрированы. Наименьшие значения отмечены как для группы улиц с низкой интенсивностью движения, так и в целом для всех исследованных, на ул. 1-ая Линейная.

На улицах со средней интенсивностью движения рассчитанные средние концентрации окиси углерода (II) в атмосферном воздухе составляли 3,76-5,11 мг/м^3, превышая ПДК$_{мр}$ до 1,02 и ПДК$_{сс}$ в 1,25-1,7 раза. Наименьшие величины концентраций угарного газа в данной группе улиц установлены для ул. Джураева.

Улицы с высокой интенсивностью движения характеризуются полученными средними концентрациями окиси углерода (II) в пределах 7,16-9,35 мг/м^3, то есть имеет место превышение ПДК$_{мр}$ в 1,43-1,87 и ПДК$_{сс}$ в 2,37-3,17 раза. Наименьшие расчетные концентрации окиси углерода (II) в атмосферном воздухе в этой группе улиц получены для ул. Бочкина.

Уровень загрязнения атмосферного воздуха отработанными газами автотранспорта по концентрации угарного газа увеличивается в вечернее время, что связано с возрастанием интенсивности движения. Рост среднесуточных концентраций окиси углерода наблюдается также при повышении влажности воздуха, низкой скорости ветра или его отсутствии, преобладании в транспортном потоке общественного и грузового транспорта, наличии светофоров, пересечений улиц, пешеходных переходов.

Установлено также, что автотранспортом на малом ходу, при низких оборотах двигателя, остановках перед светофорами, на перекрестках и т.д. в атмосферный воздух выбрасывается большее количество токсичных веществ, что согласуется с литературными данными.

На некоторых исследованных участках улиц (Крупской, Б. Хмельницкого) расстояние от бордюров до жилых домов составляет от 2 до 5 м, поэтому загрязняющие вещества попадают на дома, дворовую территорию и огороды граждан, пагубно влияя на растительность и здоровье человека. Проблема этих участков улиц в том, что нет возможности посадки деревьев и кустарников вдоль дороги, которые снижали бы риск попадания загрязняющих веществ на частную территорию граждан. Выходом из ситуации могут послужить глухие стены (без окон), выходящие на проезжую часть, а также заборы высотой от 2 м и более вдоль магистралей.

Проведенные исследования показывают, что на улицах с высокой интенсивностью движения концентрации окиси углерода (II) в атмосферном воздухе значительно возрастают по сравнению с таковыми на улицах с низкой и средней интенсивностью транспортного потока. При этом превышения ПДК достигают 3,17 раз.

1 Экология. Сборник задач, упражнений и примеров: учеб. пособие для вузов / Под ред. О.Г. Воробьева, Н.И. Николайкина. – М.: Дрофа, 2006. – 508 с.

КАДАСТРОВАЯ ОЦЕНКА ЗЕМЕЛЬ ДЛЯ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ЖИЛИЩНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Ю.С. Головина
А.А. Тесаловский, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Актуальность данной темы обусловлена тем, что в настоящее время появляется всё большая необходимость в объективной оценке недвижимого имущества – фиксируется большое количество споров по поводу завышения кадастровой стоимости объектов [1]. Согласно сведениям Федеральной службы государственной регистрации кадастра и картографии за 2015 год было подано 31277 заявлений по оспариванию кадастровой стоимости, за 2016 год – 60288, за 2017 – 73740. Из них в 2015 году в отношении 15825 заявлений было принято решение об установлении кадастровой стоимости в размере рыночной, в 2016 – 295215 заявлений, в 2017 – 30428 заявлений.

Целью данной работы является выявление основных особенностей определения рыночной и кадастровой стоимостей земельного участка, влияющих на их различие. Для достижения цели применены метод реферативного анализа и картографический метод.

В ходе данной работы на карте градостроительного зонирования была выбрана часть территориальной жилой зоны Ж-1 в г. Вологде, ограниченная ул. Карла Маркса, ул. Саммера, ул. Добролюбова и Полярной улицей. В выбранную часть территориальной зоны входит шесть кадастровых кварталов. Самым распространённым на рассматриваемой территории является вид разрешенного использования – для эксплуатации и обслуживания индивидуального жилого дома, поэтому в данных кварталах были рассмотрены земельные участки именно с этим видом.

На отобранных участках был посчитан удельный показатель кадастровой стоимости, рассчитанный как кадастровая стоимость, разделенная на площадь. Анализируя полученные результаты можно сделать вывод о том, что кадастровая оценка проведена массовым способом, так как вычисленные коэффициенты близкие по значению. Вычисленные показатели, варьирующиеся от 720 руб/м^2 до 1441 руб/м^2 и выше, были объединены в 8 групп с равными интервалами. В северной части выбранной территории наиболее распространим удельный показатель в диапазоне 1081–1200 руб/м^2, а в южном направлении идет его повышение.

Исследуемый земельный участок расположен в кадастровом квартале с К№ 35:24:0305012. Удельный показатель кадастровой стоимости исследуемого земельного участка составляет 1182,93 руб/м^2. Сравнивая с указанным диапазоном, видно, что значение показателя является примерно в середине диапазона. Такое же значение показателя имеют еще 4 земельных участка, расположенных в одном ряду относительно границ квартала. Рассматривая группы

показателей, можно сделать вывод о том, что диапазон 1081 руб/м^2 – 1200 руб/м^2 является самым распространенным в указанной части территориальной зоны и составляет 48% от общего количества земельных участков для индивидуального жилищного строительства (рисунок).

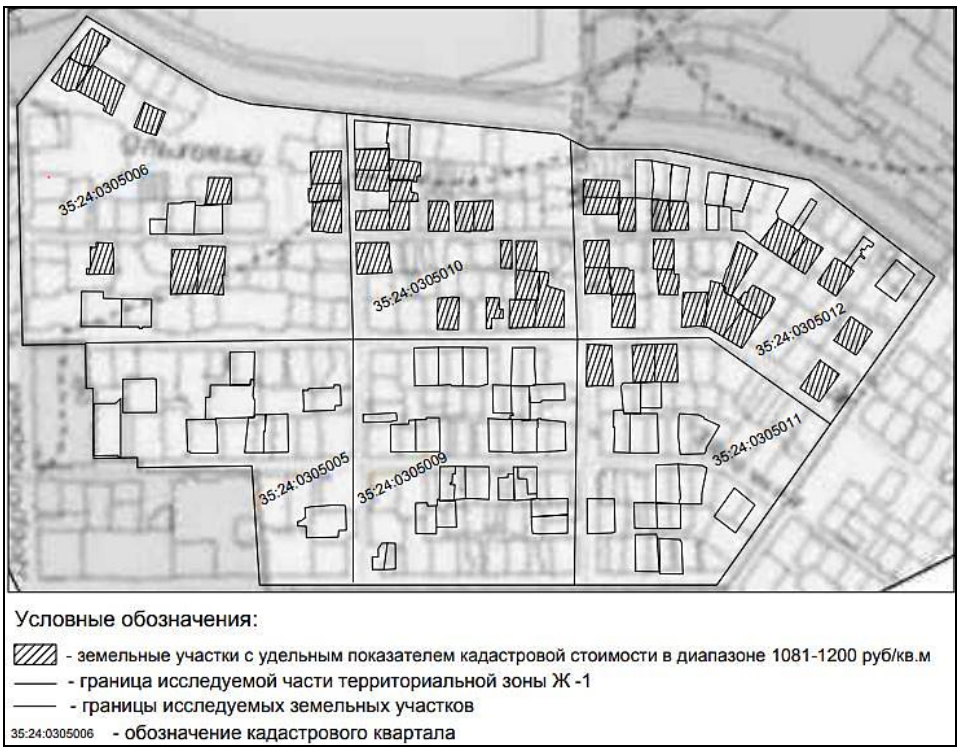


Рис. Распределение удельного показателя кадастровой стоимости в диапазоне 1081–1200 руб/м^2 в части территориальной зоны Ж-1

Это может быть связано с местоположением земельных участков, так как данная группа показателей преобладает в центральной части территории, а ближе к центральной части города происходит повышение данного показателя. Также группа с удельными показателями кадастровой стоимости 1081 руб/м^2 – 1200 руб/м^2 равноудалена от магистральной улицы.

Исходя из полученных данных, можно сделать вывод о том, что кадастровая оценка проходит массовым методом без учёта уникальных особенностей участка. Рыночная же стоимость определяется для каждого земельного участка, учитывая его индивидуальные характеристики. К ним можно отнести ситуацию на рынке недвижимости, наличие на участке объекта капитального строительства, качественные характеристики, наличие коммуникаций и т.д. Кроме того, кадастровая оценка проводится 1 раз в несколько лет [2], поэтому её данные могут устаревать к моменту проведения рыночной.

1. Чернецкая, Ю.В. Кадастровая оценка земельных участков индивидуальной жилой застройки городских населенных пунктов с учетом обременений и ограничений: автореф. дис. канд. техн. наук: 25.00.26 / Ю.В. Чернецкая. – Санкт-Петербург, 2014. – 20 с.

2. О государственной кадастровой оценке: федер. закон от 03.07.2016 г. №237-ФЗ // Российская газета. – 2016. – 2 июля. – С. 24.

ЭКОЛОГО-ПРИРОДОПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИЕ АСПЕКТЫ ЛЕСОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЗАКАЗНИКА «СПАССКИЙ БОР»

М.А. Горлищева
В.П. Уханов, *научный руководитель, канд. геогр. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

В настоящее время сохранение и восстановление лесных ландшафтов на особо охраняемой территории «Спасского бора» особенно актуальны. Они связаны с мониторингом и развитием сети особо охраняемых природных территорий (ООПТ) Тарногского района, в составе которых доминируют сосновые леса.

Цель исследования состоит в выявлении и сохранении заказником возложенных на него функций.

Задачами работы являются оценка состояние сосны, как основной лесообразующей породы, выявление антропогенных воздействий на данной территории, оценка экологического состояния лесов заказника.

Государственный природный заказник «Спасский бор» расположен в Тарногском районе Вологодской области, в 45 километров от села Тарногский городок. Площадь данного ООПТ – 4622,0 га. Почти вся территория заказника покрыта лесом (93%) [1].

Лесопользователь заказника – Спасское участковое лесничество Тарногского государственного лесничества. Часть территории ООПТ выделена для работы на ней школьного лесничества (988 га) (рис.). Помимо площади, занятой лесом, в состав лесного фонда включены не покрытые лесом и нелесные площади (поляны, гари и лесные дороги т.п.) [1].

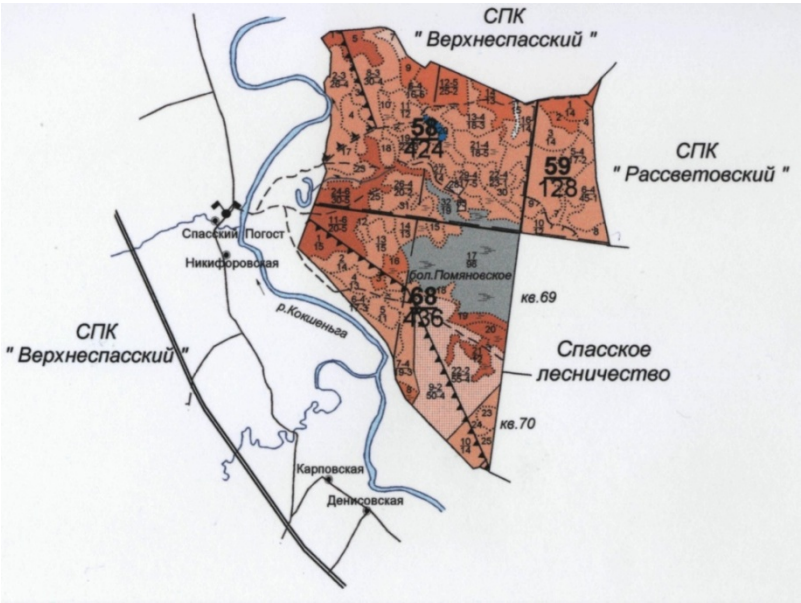


Рис. Заказник «Спасский бор» (Масштаб 1:50000)

Возраст древостоя в ООПТ свыше 130–140 лет, что указывает на интенсивное лесопользование осуществлявшееся на этой территории 150–200 лет назад [1].

На территории заказника произрастает ряд редких видов растений баранец обыкновенный, волчеягодник обыкновенный и жабник полевой. Для местных жителей он имеет определенное рекреационное значение.

В настоящее время в пределах заказника силами Спасского школьного лесничества при содействии специалистов лесного хозяйства выполняются следующие виды научно-исследовательской и лесохозяйственной деятельности:

- составлены геоботанические описания участков заказника общей площадью около 400га;
- уход за лесным питомником по выращиванию саженцев хвойных пород;
- активное лесовосстановление путем пересадка саженцев из питомника (кв. 20, 30);
- регулярное прореживание просек (кв.3, 4);
- уход за муравейниками (кв.3, 4);
- ежегодная заготовка и сбор лекарственных растений и трав (нивяник, ромашка аптечная, тысячелистник, пижма обыкновенная и другие).

По результатам экологического мониторинга в заказнике зафиксирован ряд видов антропогенных воздействий, которые не являются интенсивные (редкая сеть троп, заросшие лесные дороги, кострища). Территория заказника требует продолжения указанных научно исследовательских и лесохозяйственных пород.

1. Сохранение ценных природных территорий Северо-Запада России. Анализ репрезентативности сети ООПТ Архангельской, Вологодской, Ленинградской и Мурманских областей, Республики Карелии, Санкт-Петербурга / под ред. К.Н. Кобякова. – СПб., 2011. – 506 с.

ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ТРАВЯНИСТОЙ ДИКОРАСТУЩЕЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ МОЗЫРСКОГО РАЙОНА

Ю.В. Григорьева
С.М. Мижуй, *научный руководитель, канд. с.-х. наук, доцент*
Мозырский государственный педагогический университет
им. И.П. Шамякина
г. Мозырь

Растительный мир необычайно богат и разнообразен. Он включает в себя исключительные по своему характеру и составу системные компоненты – флора и растительность. Во флоре Мозырского района присутствует большое количество инвазионных растений из других географических регионов. Многие растения, которые имели широкое распространение в прежние геологические эпохи, в современных условиях перешли в реликтовое состояние, перестав соответствовать современной природной обстановке [1].

Характерная особенность флоры Мозырского района – значительное количество лесостепных, прибрежных и луговых растений. На территории региона травянистые формы высших растений занимают около 90% всех видов. Разнообразие геоморфологических, почвенно-гидрологических и климатических условий определяет зональность растительности. Произрастающие в регионе виды растений участвуют в образовании луговых, лугово-болотных, болотных, кустарниковых и водных сообществ [2].

Целью нашей работы является изучение травянистой дикорастущей растительности Мозырского района.

Для достижения поставленной цели, в 2017 году в качестве объекта исследования были выбраны несколько участков естественных фитоценозов, непосредственно примыкающих к г. Мозырю и его близлежащих территориях:

1. Заказник «Мозырские овраги».
2. Лесополоса в окрестностях д. Боков.

В ходе исследования использовались следующие методики:

- описание видового состава растительности на исследуемой территории проводилась путем определения видов растений с помощью определителя;
- количественный учет растительного покрова проводился с помощью наложения учетных рамок с последующим определением рода и вида растения.

В результате исследования было выявлено, что на территории Мозырского района преобладают высшие растения. Всего насчитывается около 650 видов покрытосеменных. Из них самыми распространенными из класса двухдольных растений являются семейства: Розоцветные (*Rosidae*); Сложноцветные (*Compositae*). Из класса однодольных растений широкое распространение получили семейства: Злаковые или мятликовые *(Poaceae),* **Лилейные** *(Liliaceae).* Также было выявлено 18 наиболее распространенных и лекарст-

венных видов растений: Пырей обыкновенный; Вероника длиннолистая; Мятлик узколистный; Мятлик обыкновенный; Мятлик луговой; Базилик обыкновенный; Бедренец камнеломковый; Буквица лекарственная; Гравилат городской; Крапива двудомная; Одуванчик лекарственный; Подорожник большой; Земляника лесная; Ромашник щитковый; Ветреница лесная; Купальница европейская; Многоножка обыкновенная; Овсяница валисская или Типчак.

1. Курсанов, Л. И. Ботаника. 7-ое изд. Т.1: Анатомия и морфология растений / Л. И. Курсанов – М., 1966; Т.2: Систематика растений. М., 1975. – 25-27 с.

2. Бавтуто, Г.А. Практикум по анатомии и морфологии растений / Г.А. Бавтуто, Л.М. Ерей – М.: Учебное пособие, 2002. – 311-317 с.

ОСУЩЕСТВЛЕНИЕ ЭКОЛОГО-ПРОСВЕТИТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ТЕРРИТОРИИ ПРИРОДНОГО ПАРКА

А.С. Дегтева
А.Л. Подольский, *научный руководитель, профессор*
Саратовский государственный технический университет
им. Гагарина Ю.А.
г. Саратов

Эколого-просветительская деятельность – важное направление работы любой особо охраняемой природной территории. Одной из наиболее значимых особо охраняемых природных территорий в непосредственной близости от г. Саратова является природный парк «Кумысная поляна». Сохранить природу этого парка, уникальные и типичные виды растений и животных невозможно только с помощью инспектирования территории с целью её охраны; необходима общественная поддержка со стороны населения.

Ответственное отношение к природе родного края, понимание важной роли данной особо охраняемой природной территории в сохранении социально-экологической устойчивости региона в будущем – это единственное условие при котором возможно сохранить природу парка. Однако процесс формирования экологического сознания человека – это длительный и сложный процесс, в связи с чем *актуализируется* вопрос экологического просвещения населения.

Целью работы является разработка на основе существующего опыта по организации эколого-просветительской работы на базе особо охраняемых природных территорий комплексной программы эколого-просветительской деятельности на территории природного парка «Кумысная поляна».

Для реализации поставленной цели необходимо выполнить следующие *задачи*:

– провести поиск информационных источников по организации эколого-просветительской работы на базе ООПТ;

– проанализировать значение проведения эколого-просветительской работы с населением различных категорий (школьники, студенты, взрослое население) для формирования экологической культуры населения региона в целом;

– рассмотреть экологические тропы как элемент эколого-просветительской деятельности и провести экологическое обоснование закладки экологических троп на территории природного парка «Кумысная поляна».

Объектом исследования в работе является природный парк «Кумысная поляна». В качестве *предмета* исследования выделяется экологическое образование, проводимое на базе особо охраняемой природной территории. Несмотря на популярность природного парка среди местного населения и туристов города, целенаправленная работа по разработке комплекса эколого-просветительских мероприятий на территории «Кумысной поляны» не ведется. Так, организация экологических троп, описанная в работе, является новым, не использованным ранее методом проведения практических эколого-просветительских занятий.

Экологическая тропа – оборудованный маршрут, проходящий через природные экологические системы и другие природные объекты, архитектурные памятники, имеющие эстетическую, природоохранную и историческую ценность [1]. На тропе туристы получают устную (с помощью экскурсовода) и/или письменную (стенды, таблички) информацию о природных объектах. Путем сочетания познания и отдыха во время движения по тропе достигается понимание значимости существования природных и архитектурных памятников. Таким путем реализуется основополагающий принцип международного стандарта экологического образования: образование об окружающей среде, посредством окружающей среды и для окружающей среды [2].

Оборудование тропы – одна из форм работы в системе экологического образования. Протяженность экологической тропы не превышает два километра, а прохождение маршрута занимает в среднем три часа. Экологическая тропа рассчитана, прежде всего, на использование детьми и подростками, в связи с чем является легкодоступной и находится в зеленых зонах, не слишком отдаленных от населенных пунктов. В качестве основных посетителей экологической тропы можно обозначить организованные учебные группы – учителей с детьми младшего, среднего и старшего школьного возраста, студенческие группы.

Основные требования, которые были соблюдены при выборе маршрута экологической тропы:

1. Привлекательность. Выделяется красота ландшафта, тропа отлична от других и не является «монотонной»; проходит через разные типы ландшафт-

ных комплексов и экосистем (обеспечивается прокладыванием тропы не только на плато, но и на склонах различной экспозиции и по дну оврагов), пересекает как облесенные, так и открытые территории;

2. Доступность. Тропа располагается недалеко от населенных пунктов. К ее началу ведут хорошие подъездные дороги. Маршрут безопасен и не представляет сложности прохождения;

3. Информативность. Маршрут призван удовлетворить познавательные потребности туристов.

Разработка экологических троп в природном парке «Кумысная поляна» позволяет решить задачи: воспитания экологической культуры населения, организации активного и познавательного досуга, сохранения природы и преумножения ее богатств.

1. Мавлютова, О.С. Экологическая тропа [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.eco.nw.ru/lib/data/04/6/020604.htm. – Дата обращения: 21.02.18.

2. Palmer, J.A. Environmental Education in the 21st Century: Theory, Practice, Progress, and Promise. London: Routledge, 1998. 284 pp.

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ И ОХРАНЫ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

К.А. Евграшина
В.Г.Самылина, *канд. экон. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Гидросфера – это прерывистая водная оболочка Земли, одна из геосфер, располагающаяся между атмосферой и литосферой; совокупность океанов, морей, континентальных водоемов и ледяных покровов.

Актуальность заключается в проблеме загрязнения водных объектов. Без воды человек не может прожить более трех суток, но, даже понимая всю важность роли воды в его жизни, он все равно продолжает жестко эксплуатировать водные объекты, безвозвратно изменяя их естественный режим сбросами и отходами.

Целью данной работы является исследование водных ресурсов Вологодской области, выявление и нахождение путей решения проблемы их рационального использования.

Задачи данного исследования: исследовать и проанализировать состояние водных ресурсов Вологодской области; дать оценку водных ресурсов Вологодской области; дать предложения по улучшению качества воды.

Объектом исследования является состояние и охрана водных ресурсов Вологодской области.

Методологической основой работы являются общенаучные методы, а именно: анализ и синтез, индукция, дедукция.

В водном кодексе Российской Федерации закрепленным ФЗ от 03.06.2006 № 74 приводится следующее определение: «Водные ресурсы это поверхностные и подземные воды, которые находятся в водных объектах и используются или могут быть использованы» [1].

Главную роль в охране вод играет государственный учет поверхностных и подземных вод, который осуществляется в целях текущего и перспективного планирования рационального использования водных ресурсов, их восстановления и охраны. В его основе лежат данные государственного мониторинга и данные учета, которые предоставляются водопользователями.

Источниками водоснабжения населения и объектов экономики Вологодской области являются поверхностные водные объекты. Из общего годового объема водопотребления – 389,92 млн м^3, доля забранной воды из поверхностных водотоков и водоемов составила 90,63% – 353,39 млн м^3. Забор из поверхностных водных объектов в 2016 уменьшился по сравнению с 2015 годом на 11,23%. Забор подземных вод к уровню 2015 года увеличился на 3,19%. Изменения показателей водопользования в основном зависят от использования воды на выработку электрической энергии Череповецкой ГРЭС. В 2014 году Филиалом ПАО «ОГК-2» Череповецкая ГРЭС введена в эксплуатацию оборотная система водоснабжения 2-ой очереди, в результате чего забор воды из водных объектов Череповецкой ГРЭС снизился: в 2015 году к уровню 2014 года на 29,2%; в 2016 году к уровню 2015 года на 19,5% .

Объем сброса недостаточно-очищенных сточных вод в 2016 году к уровню 2015 года увеличился на 2,02 млн м^3. Увеличение сброса недостаточно-очищенных сточных вод произошло на ПАО «Северсталь» при одновременном незначительном уменьшении на ОАО «Северное молоко», ООО «Газпром Трансгаз Ухта». Уменьшение в 2016 году сброса нормативно-чистых сточных вод на 43,3 млн м^3 произошло на Череповецкой ГРЭС за счет введения в эксплуатацию оборотной системы водоснабжения 2-ой очереди, без забора воды из водного объекта. Нормативно-очищенных сточных вод сброшено в водные объекты 26,87 млн м^3 ,что на 1,20 млн м^3 меньше, чем в 2015 году. Уменьшение сброса нормативно-очищенных сточных вод произошло на МУП «Водоканал» г. Череповца, в связи с уменьшением потребления воды населением города. Объем сточных вод, отведенных на рельеф местности и выгреба, составил 3,61 млн м^3 [8].

За период с 2005 по 2016 год в целом по Северо-Западному федеральному округу (СЗФО) наблюдается снижение сброса загрязненных сточных вод в поверхностные воды. По сравнению с другими областями СЗФО Вологодская область занимает седьмое место по динамике сброса загрязненных сточных

вод в поверхностные водные объекты. За указанный период во всех областях региона, кроме Республики Карелии, зафиксировано снижение сброса сточных вод. Наилучшую динамику показал Ненецкий автономный округ, прекратив осуществлять сброс загрязненных сточных вод.

На сегодняшний день состояние водных ресурсов в Вологодской области в целом удовлетворительно, однако, динамика сброса сточных вод не достаточно высока, в связи с тем, что основные предприятия Вологодской области либо незначительно уменьшают сброс сточных вод, либо наращивают его.

Администрация области принимает меры по сохранению водных ресурсов региона, таких как:

– выделение субсидий для капитального ремонта ГТС;

– проведение работ по определению и закреплению границ водоохранных зон водных объектов, реализуемых за счет субвенций в области водных отношений;

– осуществление контроля за исполнением планов водоохранных мероприятий организациями и предприятиями области в рамках выполнения условий водопользования.

1. Водный кодекс Российской Федерации от 03.06.2006 N 74-ФЗ // КонсультантПлюс: справ.-правовая система / Компания «КонсультантПлюс».

2. Публичный доклад о результатах деятельности Департамента природных ресурсов охраны окружающей среды Вологодской области за 2016 год, 2016. – 34 с. Режим доступа: http://vologda-oblast.ru/vlast/ispolnitelnaya_vlast/departament_prirodnykh_resursov_i_okhrany_okruzhayushchey_sredy_vologodskoy_oblasti/otchety/index.php?ELEMENT_ID=1283678.

ВЛИЯНИЕ ФИЗИЧЕСКОГО ВЫВЕТРИВАНИЯ НА СОСТОЯНИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПАМЯТНИКОВ ПРИРОДЫ

С.Л. Иванов

В.П.Уханов, *научный руководитель, канд. геогр. наук, доцент*

Вологодский государственный университет

г. Вологда

Физическое выветривание представляет собой процесс разрушения горных пород под влиянием двух факторов – резких колебаний температур и воздействия внутрипоровой влаги [1].

На территории Вологодской области физическое выветривание в наибольшей степени оказывает влияние на состояние геологических памятников природы. Это обосновывается тем, что именно на территории геологических объектов коренные горные породы выходят на дневную поверхность, что делает их наиболее уязвимыми для разрушения [2].

Цель работы – проанализировать влияние процесса физического выветривания на разрушение карбонатных горных пород – известняков.

В качестве объекта исследования был выбран геологический памятник природы «Дружинские ямы», расположенный в Вашкинском районе Вологодской области.

Анализ данного процесса был произведён эмпирическим путём посредством проведения эксперимента на специальной установке, имитирующей естественный цикл заморозков и оттепелей. Установка состоит из двух резервуаров, в которых поддерживаются средние температурные показатели положительных и отрицательных температур в период заморозков и оттепелей. Отобранные навески известняка (каждая массой 50 г) были помещены в резервуары и выдерживались в течение определённого времени.

По окончанию опыта производится учёт количества разрушенной породы посредством её сортировки и взвешивания.

По завершению эксперимента были получены следующие результаты, которые представлены в таблице 1.

Таблица 1

Результаты эксперимента

№ навески	количество разрушившейся горной породы, г	% разрушенной горной породы
1	2,51	5,02
2	2,49	4,98
3	2,55	5,10
Среднее значение	2,51	5,03

Таким образом, средний показатель разрушения известняка под действием физического выветривания на территории исследуемого геологического памятника природы составляет примерно 5,0%.

На основании того, что глубина промерзания почвы в период заморозков и оттепелей составляет около 0,05 м и площадь территории исследуемого памятника природы равна 40 000 м^2, были рассчитаны объём промерзания почвы и потенциальный объём разрушения горной породы. Результаты расчётов представлены в таблице 2.

Таблица 2

Показатели объёма промерзания и разрушения горных пород.

Объём промерзания почвы, м^3	Потенциальный объём разрушенной горной породы, м^3
2000	100

Для того чтобы оценить влияние химического выветривания на разрушенную под действием физического выветривания горную породу, было произведено выщелачивание двух образцов породы – в исходном (диаметр обломков 3-4 мм) и разрушенном (частицы породы разных габаритов) видах. По

окончании эксперимента было выявлено, что при одних и тех же условиях растворение частиц известняка в разрушенном виде на 5,0% выше, чем в исходном. На основании ранее проведённых исследований, объём выщелоченной горной породы за годовой период на территории геологического памятника природы «Дружинские ямы» составляет 7,5 $м^3$. Следовательно, учитывая фактор влияния физического выветривания, за год на территории данного геологического объекта может быть растворено горной породы на 5% больше, то есть 7,9 $м^3$.

Таким образом, на основании произведённых исследований, можно сделать ряд выводов: физическое выветривание приводит только к разрушению горной породы, видоизменяет её форму и структуру, оно не вызывает её растворения. Растворение породы происходит под действием химического выветривания. Объёмы разрушения горной породы превосходят объёмы её растворения более чем в 10 раз. В разных регионах страны физическое выветривание происходит по-разному, имеет свои особенности. Детальный анализ данного процесса относительно конкретной территории позволит спрогнозировать протекание химического выветривания, предотвращение которого технически возможно.

1. Природа Вологодской области: сборник научных трудов / Ю. Н. Белова, Н. Л. Болотова, М. Я. Борисов [и др.]. – Вологда: Вологжанин, 2007. – 434 с.

2. Педро, Ж. Экспериментальные исследования геохимического выветривания кристаллических пород: сборник научных трудов / Ж. Педро. – Москва: Мир, 1971. – 251 с.

ЭКОЛОГИЯ И НАЦИОНАЛЬНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ РОССИИ

Н.А. Колодий

В.Г. Самылина, *научный руководитель, канд. экон. наук, доцент*

Вологодский государственный университет

г. Вологда

Проблема экологии и национальной безопасности России во все времена остается актуальной. С каждым годом это проблема тревожит страну все больше.

Загрязнение окружающей среды бывает: космическое – естественное, которое Земля получает из космоса или из-за извержения вулканов; антропогенное – естественное, физическое и биологическое совершаемое в результате хозяйственной деятельности человека.

Целью данной работы является изучение экологических проблем и их причин, также главных задач национальной безопасности России по борьбе с этими проблемами.

В соответствии с поставленной целью, решили задачи:

- Рассмотрели основные проблемы экологии и национальной безопасности России;
- Определили причины появления проблемы;
- Определили современные тенденции в защите окружающей среды;
- Выявили путей решений данной проблемы.

Методами исследования является: обработка научных источников; анализ научной литературы; анализ информации из учебников по данной теме или учебных пособиях; анализ интернет источников.

Объектом данной работы будет исследование экологических проблем в России и ее национальная безопасность.

Экология – это наука, изучающая отношения организмов между собой и с окружающей их неорганической природой; общие законы функционирования экосистем различного иерархического уровня; среду обитания живых существ [1].

Экологическая безопасность может быть охарактеризована как состояние защищенности жизненно важных интересов личности, общества и государства от потенциальных или реальных угроз, создаваемых последствиями воздействия на окружающую среду, а также от стихийных бедствий и катастроф [2].

К числу основных факторов деградации природных явлений РФ относятся: низкая эффективность механизмов природопользования и охраны окружающей среды; резкое ослабление управленческих и, прежде всего, контрольных функций государства в области природопользования и охраны окружающей среды; высокая доля теневой экономики в использовании природных ресурсов; последствия технологий и организационный уровень экономики, высокая степень изношенности основных фондов; последствия экономического кризиса и высокий уровень жизни населения; низкий уровень экологического сознания и экологической культуры населения страны.

Среди основных принципов охраны окружающей среды, напрямую связанных с обеспечение экологической безопасности, предусматриваются: охрана, воспроизводство и рациональное использование природных ресурсов как необходимые условия обеспечения благоприятной окружающей среды и экологической безопасности; ответственность органов государственной власти России и ее субъектов, органов местного самоуправления за обеспечение благоприятной окружающей среды и экологической безопасности на соответствующих территориях; презумпция экологической опасности, планируемой хозяйственной и иной деятельности; обязательность проведения государственной экологической экспертизы проектов и иной документации, обосновывающих хозяйственную и иную деятельность, которая может оказать воздействие на окружающую среду, создать угрозу жизни, здоровью и имуществу граждан.

Экологические проблемы приведут к следующим ужасным последствиям: плохой воздух, которым пользуются все и люди, и животные; ухудшение здоровья людей, все это приведет к болезням и летальному исходу; исчезно-

вение множества видов животных и растений; появляются опасные микроорганизмы, также влияющие на здоровье человека и животных; изменение климата, потепление может привести к таянью ледников, что поднимет уровень воды в мировом океане и многие территории может затопить.

Чтобы разрешить проблему экологической безопасности необходимо провести следующие мероприятия:

- рациональное использование ресурсов, то есть использование максимальной выгоды из добычи ресурсов, тем самым это может привести к уменьшению потребности добывания ресурсов, а это в свою очередь, уменьшит разрушение, приносящиеся природе во время добычи полезных ископаемых.
- восстановление лесов, на месте вырубки проводить работы по посадке новых деревьев, причем в большем количестве;
- для снижения выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух необходимо техническое перевооружение, модернизация и обновление основных природоохранных фондов.

Так как экологические проблемы переросли в глобальные, то люди все чаще стали задумываться о сохранении окружающей среды, все больше придумывают способов изменить пагубное влияние на природу.

1. Маринченко, А. В. Экология [Электронный ресурс]: Учебник для бакалавров / А. В. Маринченко. — Москва: Дашков и К°, 2015. – 304 с. – Режим доступа: http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=512919.

2. Тимофеев, Г. А. Экологическая безопасность в системе национальной безопасности Российской федерации [Электронный ресурс]: научная статья / Г. А. Тимофеев, О. М. Орлинская. – Нижний Новгород, 2017. – 69 с. – Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/ekologicheskaya-bezopasnost-v-sistemenatsionalnoy-bezopasnosti-rossiyskoy-federatsii-1.

ПРОБЛЕМА НЕХВАТКИ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ

А.С. Лисицкая
И.А. Шелякин, *научный руководитель, ассистент*
Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины
г. Гомель

Актуальность темы данной работы заключается в том, что на сегодняшний день во многих странах мира наблюдается нехватка водных ресурсов и это обусловлено многими факторами, поэтому значимость и важность затронутых в исследовании вопросов бесспорна.

Целью научного исследования является изучение проблемы нехватки водных ресурсов и последствий данной проблемы.

Как уже известно, самые крупные запасы пресной воды, что составляет около 80% от мировых запасов, сосредоточены в ледниках Гренландии и Ан-

тарктиды. Запасы конечно велики, но стоит учитывать тот факт, что пресная вода в ледниках представлена в твердом агрегатном состоянии, а объем пресной воды, доступный для использования очень мал и составляет за вычетом ледников лишь 0,4% от всей гидросферы.

Не стоит забывать, что основным источником питьевой воды на материке являются пресные подземные воды. Пресные подземные воды − это наиболее надежный источник обеспечения населения питьевой водой высокого качества, а также имеет преимущество − защищенность от поверхностных источников загрязнения, но это не отменяет тот факт, что качество подземных вод зависит от изменения природных и антропогенных факторов.

Мировое использование и потребление пресной воды резко возросло в начале XX века и продолжает увеличиваться ускоренными темпами. Одной из главных причин такого увеличения водопотребления является не только увеличение численности населения планеты, а также с бурный рост производства и развитие земледелия [1].

Стоит отметить, что, по мнению экспертов ООН, в XXI веке вода станет более важным стратегическим ресурсом, чем нефть и газ, поскольку тонна чистой воды в аридном климате уже сейчас дороже нефти (пустыня Сахара и Северная Африка, центр Австралии, ЮАР, Аравийский полуостров, Центральная Азия).

За последнее столетие потребление пресной воды в мире увеличилось вдвое. По данным Всемирной комиссии по воде, сегодня каждому человеку ежегодно требуется от 20 до 50 литров воды для питья, приготовления пищи и личной гигиены. Стоит отметить, что около миллиарда людей в 28 странах мира не имеют доступа к такому количеству жизненно важных ресурсов. Более 40% населения мира (около 2,5 млрд человек) живет в районах, испытывающих среднюю или острую нехватку воды. Предполагается, что к 2025 году это число возрастет вдвое и составит две трети населения Земли.

К странам с наиболее крупными потреблениями воды следует отнести Индию, Китай, США, Пакистан, Японию, Россию.

В связи с тем, что во многих странах мира наблюдается нехватка чистой пресной поверхностной воды, то это заставляет многие государства активнее использовать подземные воды. Так, например, в Евросоюзе уже 70 % всей воды, необходимая для водопотребления, берется из подземных водоносных слоев. В Дании, Литве и Австрии грунтовые воды – единственный источник пресной воды для народного потребления.

В засушливых странах вода практически полностью берется из подземных источников (Марокко – 75%, Тунис – 95%, Саудовская Аравия и Мальта – 100%). Подземные водоносные слои залегают повсюду, но не везде они возобновляемы. Так, в Северной Африке и на Аравийском полуострове они заполнились водой около 10000 лет назад, когда климат здесь был более влажным [2].

Таким образом, стоит сделать вывод, что проблема пресной воды в мире обусловлена ее нерациональным использованием. Потребление пресной воды в мире происходит с такой интенсивностью, как будто вода − это неиссякаемый природный ресурс. И все мы должны понимать, что это чрезвычайно опасная тенденция. Другой очень важной проблемой, помимо повышенного расхода пресной воды, является ее загрязнение вредными и токсическими отходами. Это все может привести не только к потере качественной пресной воды, но также возникает угроза исчезновения определенных водоемов и даже морей.

1 Яковлев, С.В. Рациональное использование водных ресурсов: учеб. пособие для студентов вузов / С.В. Яковлев, И.В. Прозоров, Е.Н. Иванов. − М.: Высшая школа, 1991. − 400 с.

2 Мировой рынок пресной воды / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: goo.gl/4K3v8z / – Дата доступа: 19.03.2018.

ЕСТЕСТВЕННОЕ ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЕ В УСЛОВИЯХ КОРОЕДНОГО УСЫХАНИЯ СОСНЯКОВ БЕЛАРУСИ

А.О. Луферов

К.В. Лабоха, *научный руководитель, канд. с.-х. наук, доцент*

Белорусский государственный технологический университет

г. Минск

Актуальность. С учётом того, что усыхание сосновых насаждений в Республике Беларусь в последние годы только набирает обороты (в 2017 году объёмы усыхания составили 5,7 млн м^3, в том числе 20699 га – сплошные санитарные рубки [1]), необходимо, наряду со стратегией предотвращения данного бедствия, разрабатывать стратегию по восстановлению вырубок, образованных после массового проведения сплошных санитарных рубок. Пока усыхание сосны затронуло, в основном, южную и центральную часть Беларуси, однако эта проблема начинает распространяться и дальше на север страны.

Научная новизна. В настоящее время восстановление вырубок, образовавшихся после проведения сплошных санитарных рубок, происходит, преимущественно, посадкой лесных культур. Бездумное стихийное лесовосстановление лесными культурами (пусть и рекомендуется посадка смешанных насаждений с долей участия сосны не более 50% [1]) нередко осуществляется с преобладанием той же сосны, устойчивость и жизнеспособность которой по прошествии десятков лет окажется под вопросом. Поэтому в суходольных типах леса (мшистом, орляковом, вересковом), которые в наибольшей степени и подвержены усыханию, необходимо отдавать предпочтение естественному

лесовосстановлению. Это позволит обеспечить формирование более устойчивых смешанных разновозрастных насаждений, а также снизит затраты лесохозяйственных учреждений на лесовосстановление.

Цель и задачи. Целью данного исследования является попытка обоснования содействия естественному возобновлению в суходольных типах леса (мшистом и орляковом) в качестве основного метода лесовосстановления в условиях короедного усыхания сосны. Задачами явились анализ пробных площадей, заложенных в лесхозах центральной части Беларуси, а также анализ эффективности хода естественного возобновления леса на данных участках.

Объекты и методы. Объектами исследования стали вырубки после проведения сплошных санитарных рубок в сосняках мшистом и орляковом: пробная площадь (далее – ПП) №1, заложенная в Копыльском лесничестве ГОЛХУ «Копыльский опытный лесхоз», и ПП №2, заложенная в Щучинском лесничестве ГЛХУ «Щучинский лесхоз». Обследование проводилось методом трансект. Учитывался возраст, породный состав, густота формируемого насаждения и живого напочвенного покрова, почвенно-типологические условия, наличие источников обсеменения, технология минерализации почвы при проведении мер содействия.

Таблица

Характеристика пробных площадей

Номер ПП	Номер квартала / выдела	Площадь, га	Характеристика участка до проведения мер содействия естественному возобновлению леса		Характеристика сосновых молодняков: состав, средний возраст главной породы, густота
			вид земель/год	ТУМ/ТЛУ	
ПП 1	15/29	5,1	вырубка/2016	Смш/A_2	10С+Д, Е, Б, Ос (3,0 года), 54,8 тыс. шт./га
ПП 2	194/14.2	3,2	вырубка/2015	Сор/B_2	6С3Б1Д (3,6 лет); 10,0 тыс. шт./га

Полученные результаты. *Участок ПП №1 (кв. 15, в. 29 Копыльского лесничества)* представлял собой средневозрастное чистое сосновое насаждение, в котором произошло усыхание, вследствие поражения корневой губкой. В 2016 году на части выдела произведена сплошная санитарная рубка. За год до этого, вследствие высокой полноты выдела, была проведена проходная рубка. Изреживание взрослого насаждения позволило сформировать оптимальные условия освещенности, наличие источников обсеменения, нарушение живого напочвенного покрова (и без того слабоинтенсивного) при вытрелевке древесины, заготовленной при проведении рубки ухода – эти факторы поспособствовали успешному ходу естественного возобновления сосны.

Участок ПП №2 (кв. 194, в. 14.2 Щучинского лесничества) представлял собой спелое сосновое насаждение. В 2015 году на части выдела произведена сплошная санитарная рубка. Изреживание взрослого насаждения позволило

сформировать оптимальные условия освещенности, наличие источников обсеменения (примыкающие сосновые 11 и 14 таксационные выдела), нарушение живого напочвенного покрова при трелевке древесины, содействие путем проведения борозд плугом ПКЛ-70 – эти факторы поспособствовали успешному ходу естественного возобновления сосны.

Выводы. Несмотря на то, что данное исследование находится на начальном этапе и представленных пробных площадей явно недостаточно для формирования объективной оценки, можно сказать, что естественное возобновление сосны в суходольных типах леса может идти успешно. Для этого необходимо проведение обязательной минерализации почвы в год семеношения сосны (и, соответственно, наличие семенных деревьев в радиусе до 50 метров). На исследованных пробных площадях формируются молодые насаждения густотой 10,0 тыс. шт./га и более, что значительно превышает среднюю густоту лесных культур, создаваемых в Беларуси. Выбор в пользу содействия естественному возобновлению леса, как основного метода лесовосстановления на участках суходольных типов леса в условиях усыхания сосны, окажет благоприятный экономический и экологический эффект.

1. Ведение лесного хозяйства в условиях короедного усыхания сосны [Текст] : Практическое руководство №1 / А. А. Сазонов, В. Б. Звягинцев, В. Н. Кухта, П. В. Тупик. – Минск : Белгослес, 2017. – 11 с.

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ДРЕВОСТОЯ ДВУХ ТИПОВ ЛЕСА ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

Е.В. Мазай
О.В. Ковалёва, *научный руководитель, канд. биол. наук, доцент*
Гомельский государственный университет
им. Франциска Скорины
г. Гомель

Актуальность. Леса в процессе жизнедеятельности ежесуточно перерабатывают ассимиляционным аппаратом до 500 тыс. м^3 воздуха на 1 га леса [1]. Антропогенное воздействие на леса отрицательно сказывается на выполнение ими разнообразных средостабилизирующих функций – шумозащитной, санитарно-гигиенической, архитектурной, поглотительной и др.

Цель работы – оценка влияния комплекса экологических факторов, в том числе антропогенных, на состояние лесных насаждений двух типов леса на территории Петриковского района Гомельской области.

Объект и методы исследований. Исследования проведены в 2017 г. в сосновом мшистом и лиственном типах леса. Исследования проводили стан-

дартными методами – закладывали пробные площадки (20×20 м); определяли видовую принадлежность деревьев; оценивали состояние отдельных деревьев каждого вида по внешним признакам по 5-балльной шкале на основе визуальных наблюдений; определяли коэффициенты состояния древесных пород для каждого вида деревьев (К1, К2, К3 и т.д.); определяли коэффициенты состояния лесного древостоя в целом (К) в соответствии с градацией: К < 1,5 – здоровый древостой; К = 1,6 – 2,5 – ослабленный древостой; К = 2,6 – 3,5 – сильно ослабленный лес; К = 3,6 – 4,5 – усыхающий лес; К > 4,6 – погибающий лес [2].

Полученные результаты и выводы. Установлено, что под лесом занято 56% земель района. Всего насчитывается около ста видов березовых, хвойных и дубовых пород. Преобладающей породой (более 64%) является сосна, на втором месте – дуб (более 17%), на третьем – ольха черная – 8,6%, далее следуют дуб – 6,9%, граб – 0,97%, ива – 0,92%, осина – 0,55%, ель – 0,46%.

Сосновый мшистый лес. Местоположение заложенной пробной площадки: 1 км на северо-восток от Залесского лесничества, на высоте свыше 140 м над уровнем моря. Вид леса смешанный, сомкнутость крон составляет 50 %. Вид деревьев, который преобладает в первом ярусе и первом подъярусе – сосна, со средним диаметром 30,5 см и средней высотой 20,4 м. Второй ярус – ярус подроста. Его составляют сосна и береза, средняя высота деревьев 95 и 100 см соответственно. Визуальными наблюдениями установлено, что большинство деревьев сосны на участке здоровые, без внешних признаков повреждения и болезней, величина прироста соответствует норме. Для деревьев березы отмечены отдельные сухие ветви, светло-зеленые мелкие листья, редкая крона, прирост уменьшен или отсутствует.

Коэффициенты состояния для каждого вида: $К_{сосна}$=1,5, $К_{береза}$= 2. Коэффициент состояния лесного древостоя в целом (К) как среднее арифметическое коэффициентов состояния отдельных видов деревьев на пробной площадке: К = 1,75 (ослабленный древостой). Ослабление древостоя вызвано несколькими причинами: нахождение участка на возвышенной местности; в последние годы в непосредственной близости от него проводилась активная мелиорация земель; в течение последних нескольких лет на участке выявлено массовое распространение жука-короеда. Именно по причине массового развития вредителя и с целью предотвращения его дальнейшего распространения в 2018 г. здесь планируется вырубка леса.

Лиственный лес. Местоположение данного участка: в 2 км от г. Петриков на юго-запад. Вид леса смешанный, сомкнутость крон составляет 80%. Преобладающий вид деревьев в первом ярусе и первом подъярусе – граб, средний диаметр – 30 см, средняя высота – 20 м. Второй ярус – ярус подроста. Его составляют осина и дуб, средняя высота деревьев 15 и 10 м соответственно. Визуальными наблюдениями установлено, что 50% деревьев граба здоровые, без внешних признаков повреждения, у остальных 50% деревьев отмечено незначительное усыхание листвы, изреженная крона, листья с желтым оттенком,

значительное усыхание ветвей. Крона деревьев осины слабоажурная, некоторые ветви сухие, листья с желтым оттенком. Деревья дуба здоровые, без внешних признаков повреждения.

Коэффициенты состояния для каждого вида: Косина=1,8, Кдуб=1, Кграб =1,7. Коэффициент состояния лесного древостоя в целом: К=1,5 (здоровый древостой).

Таким образом, изучение состояния древесных насаждений в двух типах леса на территории Петриковского района Гомельской области показало, что участок, подверженный различным внешним факторам, в том числе антропогенным, характеризуется ослабленным древостоем. На участке, не подверженном такому выраженному воздействию, произрастает в целом здоровый древостой.

1. Артамонов, В.И. Растения и чистота природной среды / В.И. Артамонов. – М.: Наука, 1986. – 172 с.

2. Практикум по экологии: учеб. пособие / С.В. Алексеев, Н. В. Груздева, А. Г. Муравьев, Э. В. Гущина; [под общ. ред. С.В. Алексеева]. – М.: АО «МДС», 1996. – 189 с.

ЛИСТОСТЕБЕЛЬНЫЕ МХИ СЕЛА ЧУШЕВИЦЫ И ЕГО ОКРЕСТНОСТЕЙ (ВЕРХОВАЖСКИЙ РАЙОН)

А.А. Межакова

Е.В. Кармазина, *научный руководитель, канд. биол. наук, доцент*

Вологодский государственный университет

г. Вологда

Мохообразные на территории Вологодской области изучены недостаточно. Изучение локальных бриофлор имеет важное значение для наиболее полного выявления биоразнообразия области. Верховажский район в этом отношении изучен слабо.

В ходе работы были изучены листостебельные мхи, произрастающие на территории с. Чушевицы и его окрестностей, дана таксономическая и эколого-ценотическая характеристика, выявлены редкие и охраняемые виды.

Первые сборы мохообразных на исследуемой территории были сделаны в 2006 г. во время летней полевой практики под руководством Е.В. Кармазиной и В.И. Антоновой. Результатом стало определение 21 вида листостебельных мхов. Автором сборы проводились в 2015 и 2017 гг., в результате которых было выявлено 62 вида. Общим итогом стало выявление 69 видов листостебельных мхов, относящихся к 22 семействам и 42 родам, что составляет 23,1% от общего числа видов мхов Вологодской области.

Таксономический анализ показал, что самыми многовидовыми семействами являются Brachytheciaceae (12 видов), Polytrichaceae (7 видов), Sphagnaceae и Amblystegiaceae (по 6 видов), Mniaceae (5 видов). Ведущие семейства объединяют 36 видов, что составляет 52% от общего числа видов. Доминирующими родами в бриофлоре являются: *Sphagnum* и *Brachythecium* (по 6 видов), *Polytrichum*, *Plagiomnium* и *Sciuro-hypnum* (по 4 вида). Шесть ведущих родов объединяют 24 вида, что составляет 35% от общего числа видов.

Ведущую роль во флоре листостебельных мхов играют виды бореального (50 видов) и неморального (8 видов) комплексов, что согласуется с зональным положением района исследования. Бореальный комплекс представлен такими широко распространенными видами как *Hylocomium splendens, Pleurozium schreberi, Polytrichum juniperinum, P. strictum, Rhytidiadelphus triquetrus, Sphagnum magellanicum* и др. Они распространены в напочвенном покрове болотных и лесных фитоценозов. Неморальные виды произрастают на различных субстратах: на стволах живых деревьев (*Orthotrichum speciosum, Pylaisia polyantha*), на почве (*Atrichum undulatum*), на гниющей древесине (*Campylidium sommerfeltii*), на лесной подстилке (*Sciuro-hypnum curtum*). В бриофлоре присутствует горный элемент, к которому относятся 4 вида: *Cratoneuron filicinum, Abietinella abietina, Racomitrium canescens, Barbula unguiculata.*

В ценотическом отношении наиболее представлены бриофиты лесных местообитаний (55 видов), что объясняется большими площадями лесов в районе исследования. Здесь доминируют виды таких семейств как Polytrichaceae, Brachytheciaceae, Dicranaceae, Mniaceae, Hylocomiaceae, Pylaisiaceae. Антропогенно-нарушенные местообитания по числу видов находятся на втором месте (20 видов). Это связано с большим количеством сборов в населенных пунктах и антропогенно-нарушенных сообществах. В этих местообитаниях выявлены специфичные виды – *Barbula unguiculata, Bryum argenteum, Racomitrium canescens.*

По отношению к влажности субстрата ведущими группами являются мезофиты (29 видов) и гигрофиты (11 видов). К мезофитам относятся виды, произрастающие в напочвенном покрове незаболоченных лесов (*Dicranum polysetum*), на гниющей древесине (*Sciuro-hypnum curtum),* на стволах живых деревьев (*Orthotrichum speciosum*). Гигрофиты произрастают на олиготрофных болотах (*Sphagnum angustifolium)*, в приречных и приручейных участках (*Brachythecium rivulare*).

По отношению к трофности субстрата наиболее представленными являются мезоэвтрофные (25 видов), олигомезотрофные (17 видов) и мезотрофные (13 видов) группы. Мезоэвтрофы – представители антропогенно-нарушенных и лесных местообитаний (*Dicranum majus, Barbula unguiculata, Bryum caespiticium*). Олигомезотрофные виды – обитатели олиготрофных болот (*Aulacomnium palustre, Sphagnum cuspidatum*). Мезотрофная группа характери-

зуется преобладанием лесных видов, произрастающих на песчаных почвах (*Funaria hygrometrica, Pohlia nutans*), а так же видов, произрастающих на гниющей древесине (*Tetraphis pellucida*).

При сравнении видового состава с локальными флорами д. Шайма и её окрестностей (Шекснинский район) и п. Никольское и его окрестностей (Никольский район) с использованием коэффициента Сёренсена-Чекановского были получены коэффициенты 0,65 и 0,55 соответственно, что говорит о сходстве сравниваемых бриофлор. Вероятно, это связано с тем, что сборы видов проводились в населенных пунктах, и местопроизрастания мхов в экологическом отношении схожи.

В ходе работы были выявлены охраняемые и редкие виды. *Buxbaumia aphylla* (вид биологического контроля) [1] обнаружена автором в окрестностях с. Чушевицы в сосняке брусничнике зеленомошном на песчаной почве обочины лесной дороги. Из редких видов можно отметить *Barbula unguiculata, Brachythecium rotaeanum, Bryum argenteum, Cratoneuron filicinum, Pohlia andalusica, Pohlia wahlenbergii, Racomitrium canescens.*

1. Об утверждении перечня (списка) редких и исчезающих видов (внутривидовых таксонов) растений и грибов, занесенных в Красную книгу Вологодской области [Электронный ресурс]: постановление Правительства Вологодской области от 24.02.2015 № 125 // Официальный портал Правительства Вологодской области. – Режим доступа: http://vologda-oblast.ru.

ВЛИЯНИЕ ШУМА НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА

М.А. Мельникова
В.Г. Самылина, *научный руководитель, канд. экон. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Среди глобальных проблем современной экологии акустическое загрязнение – одна из наиболее тревожных. Оно не меньше влияет на людей, чем, например, разрушение озонового слоя или кислотные дожди.

Основные источники акустического загрязнения окружающей среды – транспорт, строительство, промышленные предприятия.

Цель работы заключается в изучении воздействия шума на организм человека и различные системы органов.

В соответствии с поставленной целью решались следующие задачи:

– определить научные основы формирования шума;

– оценить влияние шума в целом на организм и отдельные системы органов;

– исследовать, существует ли положительное влияние шума на какую-либо систему организма;

– обосновать способы защиты от шумового воздействия.

Объект исследования – организм человека и отдельные его системы.

В работе использованы системная методология и общенаучные методы исследования: анализ, группировки, сравнения, обобщения.

Шум – это случайное сочетание звуков различной интенсивности и частоты. В практике борьбы с шумом под ним подразумевается мешающий, нежелательный звук. В зависимости от причин и характера возникающего шума все источники подразделяются на четыре основных типа: механический; аэродинамический; гидродинамический; электромагнитный [1].

Также шум можно разделить на 2 категории в зависимости от источника возникновения: естественный (природный) и искусственный (антропогенный). Естественный шум не оказывает пагубного воздействия на человека, но в современном мире создано огромное количество источников антропогенного постоянного и непостоянного шума, к ним можно отнести: промышленные предприятия, все возможные виды транспорта как наземного, так и подземного; различные магазины, рынки, детские площадки и разного рода жилищно-бытовые шумы.

Влияние шума на организм человека зависит от таких факторов, как: сила и продолжительность воздействия, частотный состав, интенсивность и местонахождение человека, время суток, а также психологический аспект восприятия.

Губительное для организма воздействие окружающего шума наступает при превышении уровня в 60 Дб (появляются болевые ощущения). На основании этого было установлены допустимые уровни шума в жилых и общественных зданиях» на уровне 40 дБ днём и 30 дБ в ночное время. Максимальный допустимый уровень шума в жилой зоне в дневное время – 55 дБ. При 90 дБ органы слуха начинают деградировать, 110-120 дБ считается болевым порогом, а уровень антропогенного шума свыше 130 дБ – разрушительный для органа слуха предел.

Постоянный шум вызывает психическую напряженность, мешает спать, приводит к ухудшению слуха, неврозам, снижению умственной активности, происходят изменения в органах зрения (снижается устойчивость ясного видения и острота зрения, изменяется чувствительность к различным цветам и др.) и вестибулярном аппарате; нарушаются функции желудочно-кишечного тракта; повышается внутричерепное давление; происходят нарушения в обменных процессах организма и т.п. Шум, особенно прерывистый, импульсный, ухудшает точность выполнения рабочих операций, затрудняет прием и восприятие информации. В документах Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) отмечается, что наиболее чувствительными к шуму являются такие операции, как слежение, сбор информации и мышление.

Так же существуют факты положительного влияния звука на человека, такие как: шелест листьев, шум морских волн, птичье пение, журчание ручья, звуки дождя, звуки музыкальных инструментов, в особенности органа, колыбельные.

Защититься от разрушающего действия шума можно с помощью средств индивидуальной и коллективно защиты. К первой группе относятся вкладыши, наушники и шлемы. Последние – наиболее эффективное из индивидуальных средств защиты.

Средства коллективной защиты используются для уменьшения или предотвращения вредного воздействия шума. К ним относят:

- Архитектурно-планировочные средства защит в градостроительстве (правильное проектирование городов, а именно разделение территории на зоны: жилую, промышленную, коммунально-складскую и внешнего транспорта).
- Акустические средства (звукоизоляция, звукопоглощение, глушители).
- Организационно-технические мероприятия включают в себя ограничение числа рабочих, занятых на работах с повышенным уровнем шума, проведение медицинского освидетельствования на раннее выявление ухудшения здоровья рабочих, а также снижение уровня шума в источнике его возникновения.

Для уменьшения величины эквивалентного шума и при рассмотрении индивидуальных особенностей территории строительства, предлагается установка шумозащитных экранов. Уменьшение величины эквивалентного шума при устройстве шумозащитных экранов составляет 30 дБА.

Таким образом, для борьбы с шумом будут требоваться или новые научные разработки или существенные затраты.

1. Цуркин, А.П. Безопасность жизнедеятельности: учебно-практическое пособие / А.П. Цуркин, Ю.Н. Сычев. – Москва: Евразийский открытый институт, 2011. – 316 с.

СОЗДАНИЕ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ГОРОДСКИХ ЗЕЛЕНЫХ НАСАЖДЕНИЙ

Н.Н. Озорнина
Ю.П. Попов, *научный руководитель*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Зеленые насаждения играют важную роль в развитии города, они выполняют ряд функций (например, рекреационная, санитарно-гигиеническая, эстетическая), способствующих созданию оптимальных условий для труда и отдыха жителей города [1]. Для рационального управления территориями, занятыми зелеными насаждениями в городах, в настоящее время активно используют геоинформационные технологии, позволяющие вести учет зеленых насаждений в целом, систематизировать информацию о состоянии объектов озеленения, обеспечивать удобство использования данных и вычислительных возможностей создаваемой информационной системы.

Объектом исследования являются зеленые насаждения в составе Ковыринского сада, расположенного в городе Вологде.

Целью исследования является создание геоинформационной системы (ГИС) управления территорией Ковыринского сада с возможностью оценки фактического состояния зеленых насаждений на определенный момент времени. В настоящее время для данного объекта такой системы формально не существует, работа по созданию ГИС проводится впервые. Полученный опыт создания ГИС может быть применен и для других объектов озеленения.

Задачи исследования заключались в следующем:

- проанализировать роль зеленых насаждений в городской среде;
- изучить методы проведения мониторинга и процесс инвентаризации при учете объектов озеленения;
- определить возможности применения ГИС в системе мониторинга;
- изучить состав работ при инвентаризации зеленых насаждений;
- выполнить инвентаризацию зеленых насаждений Ковыринского сада;
- выполнить геодезические работы с целью определения местоположения зеленых насаждений, расположения пешеходных дорожек, игровых площадок, садово-паркового оборудования;
- определить возможности применения геоинформационных технологий в системе мониторинга с целью создания ГИС;
- создать информационные слои ГИС по результатам выполненных работ.

Для решения указанных задач применялись методы: наблюдение, измерение, анализ, моделирование и метод математической статистики.

Исходя из поставленных задач, проведены геодезические работы с использованием электронного тахеометра Sokkia Set 610 для получения информации о местоположении объектов озеленения и инфраструктуры сада, выполнена инвентаризация и оценка состояния зеленых насаждений [1]. В соста-

ве геодезической съемки проложен замкнутый теодолитный ход, привязанный к двум парам стенных знаков в городской системе координат. Камеральная обработка результатов геодезической съемки выполнена автоматизированно с применением программного продукта CREDO_DAT. Информация о состоянии зеленых насаждений, полученная в ходе инвентаризации позволила установить основные характеристики зеленых насаждений, а также состав и количество садово-паркового оборудования. По результатам составлена ведомость учета объектов озеленения [2]. Обработка полученных в процессе инвентаризации данных выполнена в программе MS Excel: составлена таблица распределения показателей зеленых насаждений по породам и определена их встречаемость. На территории сада преобладают такие породы, как вяз, липа, ольха и клен, всего на территории выявлено 10 древесных пород. На основе полученных данных разработана геоинформационная система для обеспечения мониторинга состояния зеленых насаждений Ковыринского сада на базе платформы NextGIS – это настольная ГИС российского производства с открытым исходным кодом, имеющая свободную лицензию, позволяющая управлять геоданными, послойно отображать их, редактировать, анализировать, а также создавать макеты тематических карт с возможностью дальнейшей печати. Созданные информационные слои, содержат графически изображённые объекты ситуации и данные инвентаризации об имеющихся зеленых насаждениях в составе атрибутивной информации. Например, в атрибутивные данные слоя «Растительность» входят такие характеристики объектов озеленения, как видовое название дерева, высота, диаметры, санитарно-экологическое состояние. Перечисленный набор может уточняться в зависимости от категории насаждений [2]. Созданная ГИС имеет возможность осуществлять, создавать выборки по заданным параметрам, а также выполнять вспомогательные вычисления с помощью встроенных функций и расширений.

Таким образом, созданная ГИС позволяет осуществлять хранение собранной информации, поиск объектов по атрибутивным данным, послойное отображение, обработку и анализ пространственно-координированных данных об объектах, расположенных на территории сада, предоставляет возможность вести учет и анализ состояния зеленых насаждений. Разработка и использование ГИС городских зеленых насаждений может быть использована для проведения научных исследований, выполнения природоохранных мероприятий, формирования проектов по благоустройству территории города.

1. Авдеев, Ю. М. Дендрометрические показатели деревьев различных экологических форм в урбоэкосистемах / Ю. М. Авдеев, А. Е. Костин, В. Ю. Мокрецов, Ю. П. Попов // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – Красноярск, 2018. – № 1 (136). – С. 177-181.

2. Авдеев, Ю. М. Жизненное состояние фитоценозов в урбанизированной среде / Авдеев Ю. М., Попов Ю. П., Хамитова С. М., Швецов П. А. // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – Красноярск, 2017. – № 10 (133). – С. 148-153.

РАЗВИТИЕ СЕТИ РЕГИОНАЛЬНЫХ ЗАКАЗНИКОВ ВЕРХНЕТОЕМСКОГО РАЙОНА АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

С.Н. Падерина
В.П. Уханов, *научный руководитель, канд. геогр. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Сеть особо охраняемых природных территорий (ООПТ) – это путь к сохранению естественной природной среды для настоящих и будущих поколений. Проблема развития сети лесных региональных ООПТ является одной из важнейших для Архангельской области и Верхнетоемского района в частности, как самого крупного субъекта Северо-Западного региона и одного из крупных районов соответственно.

Цель исследования – разработка предложений по расширению сети лесных региональных заказников в Верхнетоемском районе.

Для достижения поставленной цели был решен ряд задач:

– составлена краткая характеристика сети ООПТ, имеющейся на территории муниципального района;

– проанализированы участки юга района, предложенные к особой охране Архангельским отделением Всемирного фонда дикой природы;

– изучен ряд кварталов Верхнетоемского лесничества на предмет создания ООПТ ранга регионального заказника в ближайшей перспективе.

Объектом исследования является сеть лесных особо охраняемых природных территорий Верхнетоемского района.

В ходе проведения исследования использовались такие методы, как сравнительно-аналитический, метод ретроспективного анализа, картографический, описательный, статистический.

Сеть особо охраняемых природных территорий муниципального района представлена одним действующим и двумя проектируемыми объектами, общие сведения о которых представлены в таблице.

Таблица

Общие сведения о сети ООПТ Верхнетоемского района

Название ООПТ	Площадь, тысяч га	% от площади района	Профиль	Статус
Уфтюго-Илешский	55,7	2,7	Комплексный ландшафтный	Действующий
Двинско-Пинежский (Верхнеюловский)	64,3	3,1	Биологический	Перспективный
Сойгинский	29,8	1,5	Ландшафтный	Перспективный

Из таблицы следует вывод о том, что сеть ООПТ в Верхнетоемском районе занимает 2,7%, что ниже среднего показателя по области в несколько раз.

Для расширения сети ООПТ Архангельским отделением Всемирного фонда дикой природы на юге района было предложено организовать два региональных заказника – Обильская чисть и Верхне-Сойгинский. Необходимость их выделения объясняется угрозой полного исчезновения коренных таежных формаций растительности и животных на данном участке районе.

Также в рамках развития сети лесных особо охраняемых природных территорий в Верхнетоемском участковом лесничестве был выделен ряд кварталов для изучения их на предмет ООПТ. Исследования проводились в период производственной практики с июля по август в 2017 году. По картографическим, лесотаксационным материалам и натурным исследованиям был изучен и описан участок леса в составе шести кварталов. Определены: площадь участка, формы рельефа местности, состав и возраст древостоя, бонитет, преобладающие типы леса, почв и виды антропогенных воздействий на обследованной территории [1].

Площадь изученной территории составляет 3028 га или 0,15% от площади всего Верхнетоемского района. В рельефе преобладают участки плакорных равнин и низменностей. По участку протекают два притока Северной Двины (р.Большая Свага и р.Малая Свага) со слабо выраженными речными долинами. В одном из кварталов находится переходное, осоко-сфагновое болото с мощностью торфа 2,0 метра площадью 129 га. В составе древостоя преобладают старовозрастные субкоренные ельники и сосняки до 200 лет, средний бонитет охарактеризованных лесов составляет 2,8. Почвенный покров представлен болотно-подзолитыми, подзолисто-иллювиальными, суглинистыми и супесчаными типами почв. Из антропогенных воздействий – редкие частично заросшие тропы и лесные дороги.

Среди растений обнаружены краснокнижные многолетние виды – гроздовник ланцетовидный, рдест красноватый, дремлик болотный, хохлатка плотная.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что выполненный анализ состояния сети ООПТ Верхнетоемского района и перспектив ее развития позволяет утверждать, что она нуждается в дальнейшем расширении. С учетом реализации предложений по расширению и организации перспективных заказников сеть ООПТ района будет занимать 7,5% от его территории. Необходимо выявление и организация новых лесных охраняемых территорий, улучшение контроля за учрежденными особо охраняемыми природными территориями, мониторинг проектируемых ООПТ.

1. Уханов, В.П. Экологический мониторинг в школе: мониторинг заказников и памятников природы / В.П. Уханов. – Вологда: ВИРО, 2000. – 80-93 с.

ОЦЕНКА ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ПАРКОВЫХ КОМПЛЕКСОВ ГОРОДА ВОРОНЕЖА

К.В. Пересторонний, А.И. Севостьянова
Е.Н.Тихонова, *руководитель, канд. биол. наук, доцент*
Воронежский государственный лесотехнический университет
им. Г.Ф. Морозова
г. Воронеж

Воронеж – региональный центр Центрально-Черноземного района России и крупный областной город. Формирование городской экосистемы Воронежа началось относительно недавно, официальная дата возникновения города – 1586 год. На сегодняшний день для нашего города характерны проблемы, присущие любой крупной урбосистеме.

Зеленые насаждения в городе являются важным фактором жизнеобеспечения города, неотъемлемой частью градостроительной структуры и его экологическим каркасом. Зеленые насаждения выполняют санитарно-гигиенические и психофизиологические функции: продуцируют кислород, ассимилируют углекислоту, осаждают пыль и газообразные химические вещества, смягчают климатические изменения. Результаты оценки и прогноза состояния парков можно рассматривать как основной элемент фонового мониторинга в отношении зеленых насаждений [1].

Серьезным источником неблагополучия растений в городе является почва. В крупных городах антропогенное воздействие становится преобладающим над естественными природными факторами почвообразования, что в результате приводит к формированию в новых экологических условиях специфических почв и почвоподобных тел.

Целью наших исследований провести комплексную характеристику почвенного покрова структурно-функциональных компонентов парковых комплексов г. Воронежа.

В качестве объектов исследования были взяты три парка в разных по геоморфологическим и экологическим условиям районах г. Воронежа. Парки были выбраны с учетом их расположения для сравнения и оценки состояния почв в различных условиях антропогенного воздействия.

Для изучения почвенного покрова были сделаны прикопки, в которых описаны морфологические особенности и отобраны почвенные образцы для лабораторных исследований.

Реакция почвенного раствора в исследуемых почвах имеет различные значения. Наименьшими значениями характеризуются почвы парка «Дельфин» (pH 6,8, слабокислая), это объясняется спецификой растительного покрова парка, где в древесном ярусе преобладает сосна обыкновенная. В образце, отобранном в парке «Центральный», реакция среды нейтральная (7,0), что

свидетельствует о благоприятных условиях для роста и развития травянистых и древесных растений, что подтверждается богатым напочвенным покровом и удовлетворительным состоянием деревьев. Наибольший показатель pH (7,6), отмечается в парке «Орленок», что характеризует слабощелочные условия. Это подтверждает многочисленные данные, которые свидетельствуют о повсеместном подщелачивании городских почв, особенно при высокой урбонагрузке.

Обменная кислотность в изучаемых субстратах не имеет значительных отличий во всех трех точка отбора. В парке «Дельфин» показатель обменной кислотности составляет 0,40 мг-экв/100 г почвы, в парке «Центральный» – 0,35 мг-экв/100 г и наименьшее содержание 0,31 мг-экв/100 г в парке «Орленок». Данные значения тесно связаны с показателями pH среды изучаемых субстратов.

Гидролитическая кислотность практически является общей кислотностью почвы, потому что при определении ее учитываются как активная, так и обменная формы. Данные полученные по изучаемым почвам, подтверждают тенденцию, установленную нами выше, и величина гидролитической кислотности распределяется в той же последовательности, что и другие виды кислотности. Максимальное значение в почве парка «Дельфин» (5,49 мг-экв/100 г почвы), далее следуют почвы парка «Центральный» (3,90 мг-экв/100 г), и, наконец, почвы парка «Орленок» (1,24 мг-экв/100 г).

Кислотность почв надо принимать во внимание при выборе форм минеральных удобрений и их подготовки к внесению в почву (нейтрализация).

Изучение состава и структуры основных парковых фитоценозов позволяет сделать вывод, что во всех парках наблюдается деградация растительного покрова вследствие повышенных антропогенных нагрузок. Древесный ярус, как правило, разрежен, подрост и кустарниковый ярус практически отсутствуют, за исключением парка «Центральный», который является лесопарковой территорией.

По результатам исследования почв парковых территорий можно сделать следующие выводы. Почвы парка «Дельфин» характеризуются слабокислой реакцией среды и высокой гидролитической кислотностью, которая в свою очередь свидетельствует о необходимости проведения ряда мелиоративных мероприятий. Почвы парка «Орленок» характеризуются слабощелочными условиями, что подтверждает многочисленные исследования городских почв и связано с высоким уровнем урбонагрузки. Почвы парка «Центральный» имеют нейтральную реакцию среды, что создает условия для хорошего роста и развития напочвенного покрова и древостоя.

1. Города и люди: актуальные проблемы урбанистики и социального развития.: Монография; [под ред. И.В. Гукаловой]. Новосибирск: Изд. «СибАК», 2015. – 198 с.

ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ДРЕВЕСНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ МОЗЫРСКОГО РАЙОНА

И.Л. Петровец
С.М. Мижуй, *научный руководитель, канд. с.-х. наук, доцент*
Мозырский государственный педагогический университет
им. И.П. Шамякина
г. Мозырь

Леса – важнейшая часть природного комплекса нашей страны. Они играют активную роль в круговороте веществ в биосфере, особенно в обмене кислорода и углекислого газа [1].

Ландшафт Мозырского района – это уникальное природное явление. Сюда относятся Республиканский ландшафтный заказник “Мозырские овраги” и северо-западный участок поймы Припяти “Пховские дюны”.

Полесье получило свое название благодаря множеству лесов. Сосновые боры чередуются с белоствольными березовыми рощами, тенистыми дубравами. На территории Мозырского района произрастают бук, пихта. Количество видов, связанных с широколиственными лесами, значительно превышает представителей хвойных лесов. Климатические, почвенно-грунтовые и другие факторы, влияющие на рост и развитие древесной растительности Мозырского района, благоприятствуют произрастанию на занимаемой площади сосны, дуба, березы, ольхи черной, осины и других деревьев, и кустарников [2].

Исходя из вышесказанного, нами была поставлена цель изучить видовое разнообразие древесной растительности Мозырского района.

Для достижения поставленной цели, в 2017 году в качестве объекта исследования были выбраны несколько участков естественных фитоценозов, непосредственно примыкающих к г. Мозырю и Мозырскому району:

1) лесополоса в окрестностях д. Малый боков;
2) лесопарк «Молодёжный»;
3) лесополоса в окрестностях д. Прудок.

В ходе проведения исследований использовались следующие методики:

- описание видового состава растительности на исследуемой территории проводилось путем определения видов растений с помощью определителя;
- количественный учет растительного покрова проводился с помощью наложения учётных рамок с последующим определением рода и вида растения;
- проведение сравнительного анализа видового состава древесной растительности Мозырского и Калинковичского районов.

Было выявлено, что древесная растительность занимает более половины всей площади Мозырского района (58%) и составляет один из главных видов природных богатств.

Самыми распространёнными древесными породами на территории исследования были Сосна обыкновенная и Ель обыкновенная (из хвойных), Берёза повислая (из лиственных). Немного уступали им по численности: Тополь трепещущий, Липа мелколистная, Рябина обыкновенная, Груша дикая, Ольха серая, Клён остролистный, Дуб черешчатый.

По сравнению с Калинковичским районом лесистость данной территории составляет 50,4%, где основными составляющими леса являются Граб обыкновенный, Ясень обыкновенный, Берёза пушистая, Клён остролистный, Ольха чёрная.

1. Калинин М.Ю. Охрана окружающей среды г. Мозыря и Мозырского района: Экологические проблемы и пути их решения. – Минск: Белсэнс, 1999. – 96 с.

2. Юревич, И.Д. Экологический анализ лесной флоры Белоруссии / И.Д. Юревич, Н.А. Буртыс // Ботаника. – Вып.27. – Минск: Наука и техника, 1986. – 89-96 с.

КОМПЛЕКСНЫЕ ОЧАГИ УСЫХАНИЯ СОСНЫ В КЛИЧЕВСКОМ ЛЕСХОЗЕ

Е.Ю. Позняк
В.А. Ярмолович, *научный руководитель, канд. биол. наук, доцент,*
М.О. Середич*, научный руководитель, канд. с.-х. наук*
Белорусский государственный технологический университет
г. Минск

Введение. В настоящее время комплексные очаги усыхания сосны, которые названы короедными – это существенная проблема не только нашей страны, но и лесных стран ближнего и дальнего зарубежья. Масштабы усыхания и скорость его распространения таковы, что это новое явление получило название «биологический пожар» [1].

Наиболее характерным признаком короедного усыхания можно считать быстрое групповое усыхание сосен, сопровождаемое изменением окраски хвои. Непосредственной причиной гибели сосен в очагах короедного усыхания является их заселение стволовыми вредителями и поражение патогенными организмами, которые переносятся короедами. Все это происходит на фоне ослабления древесных растений климатическими аномалиями.

Цель работы − исследование очагов комплексного усыхания сосны, изучение вредоносности и особенностей биологии вершинного короеда (*Ips acuminatus* Gyll.).

Результаты. Лесопатологическое обследование сосновых насаждений (892,2 га) государственного лесохозяйственного учреждения «Кличевский

лесхоз» позволило выявить, что 40% площадей имеют повышенный, по сравнению, с естественным текущий отпад. Интенсивные патологические явления в лесу ассоциированы, в основном, с вершинным короедом.

Анализ насаждений в очагах короедного усыхания по лесоводственно-таксационным показателям показал, что наибольшую встречаемость короедное усыхание имеет в чистых насаждениях, доля участия сосны в составе которых от 10 до 9 единиц (23,4% площади очагов). Усыхание происходит начиная со II класса возраста, однако четкой приуроченности возникновения очагов в определенном возрасте не наблюдается. Вершинный короед получил наибольшую распространенность в сосняках орляковых (38,7%), наименьшее – в кисличных (2,4%). В сосняке багульниковом и вересковом короедного усыхания сосны не наблюдалось. По нашим данным, вершинный короед чаще встречается в насаждениях, произрастающих на бедных почвах эдафатопа А (21,2%), меньше – на почвах эдафатопа С (2,4%). Короедное усыхание сосны происходит преимущественно на почвах недостаточного увлажнения, наибольшая встречаемость в гигротопе 2 (23,2 %), на влажных почвах очагов короедного усыхания обнаружено не было.

Вершинный короед повреждает преимущественно среднеполнотные насаждения (68,7%). Вероятно, он предпочитает условия умеренного освещения. Меньше всего вершинный короед поражает низкополнотные насаждения (13,1%). При распределении участков, поврежденных Ips acuminatus, по классам бонитета четкой зависимости не просматривается.

Для детального изучения характера усыхания проведена закладка 8 пробных площадей (ПП) в насаждениях II и III класса биологической устойчивости. Средневзвешенная категория состояния деревьев на пробных площадях колеблется от 3,4 до 4,4, что говорит о том, что насаждения погибли или находятся в стадии распада. Почти все усыхающие и усохшие деревья были заселены стволовыми вредителями, преимущественно вершинным короедом.

Для изучения популяционных показателей вершинного короеда на ПП анализировались модельные деревья. Энергия размножения у вершинного короеда практически на всех модельных деревьев оказалась довольно низкой. На первый взгляд, это может указывать на снижение численности популяции короеда в следующем году, но достоверно сказать об этом нельзя, так как в период обследования размножение и лет жуков уже окончились, и они остались зимовать под корой ветвей и в других местах.

Исследования показали, что средняя длина тела Ips acuminatus составляет 3,25±0,55 мм. Наибольшая зафиксированная длина равна 3,80 мм, а наименьшая 2,80 мм. При разделении по половой принадлежности следует отметить, что на одного самца приходиться в среднем 6 самок.

Количество маточных ходов в семье вершинного короеда варьируется от 1 до 10 шт., однако в 32,9% наблюдается 5 ходов. Длина маточного хода у вершинного короеда составляет 3,0−9,9 см, наиболее встречаемый диапазон длин от 4,1 до 6,0 см (38,6%). Короткие ходы (2,1−4,0 см) составляют 13,6%.

Установлено, что жуки вершинного короеда являются активными разносчиками инфекции в виде грибных структур, которые не только окрашивают заболонь в характерный синевато-серый цвет, но и могут препятствовать продвижению воды по стволу. В основном окраску заболони вызывают грибы из рода Ophiostoma Syd. & P. Syd.

Помимо фитопатогенных грибов, короед переносит фитонематод, роль которых в усыхании деревьев может быть существенной. Поэтому очаги считаются комплексными, и это еще больше усложняет проблему массовых вспышек вершинного короеда.

Выводы. Короедное усыхание, как комплексное явление, представляет серьезную угрозу для сосновых насаждений Кличевского лесхоза. Наибольшую распространенность усыхание получило в чистых сосняках, начиная со II класса возраста, преимущественно на бедных и слабо увлажненных почвах. Изучение биологических особенностей вершинного короеда целесообразно продолжить для разработки научно-обоснованных защитных мероприятий в сосновых насаждениях.

1. Сазонов А.А., Звягинцев В.Б. Биологический пожар в сосновых лесах // Лесное и охотничье хозяйство – 2016. – № 6. – С. 9–13.

РЕШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ ДРЕВЕСИНЫ

А.В. Попов
Л.Г. Рувинова, *научный руководитель, д-р биол. наук, профессор*
Л.М. Воропай, *научный руководитель, канд. хим. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

В настоящее время большое внимание уделяется разработке новых малоотходных экологически безопасных технологий на невостребованных отходах древесины. Одним из перспективных направлений их переработки является получение композиционных строительных материалов, качество которых зависит от содержания сахаристых фракций в древесном заполнителе. Все существующие технологии направлены на устранение данного недостатка. В промышленности используют четыре вида технологий: пропарка, обработка в горячей воде, обработка в водном растворе сульфата алюминия, обработка в водном растворе сульфата алюминия при высоком давлении. Однако, все они недостатки – длительны по времени, энергоёмкие и материально затратные.

С целью устранения данных недостатков в работе предлагается новый способ первичной обработки отходов древесины с применением низкочастотного ультразвука. Для достижения цели решаются следующие задачи:

• Экспериментальный подбор технологических параметров (время обработки, температура обработки, pH среды, оптимальные коэффициенты загрузки сырья).

• Экспериментальный выбор альтернативных катализаторов и сравнение их каталитической активности с серной кислотой.

• Анализ полученных результатов, выводы и практические рекомендации.

В работе применялись аналитические (патентный поиск, моделирование, обработка результатов) и экспериментальные (физико-химический, гравиметрический, титриметрический, ФЭК, потенциометрический анализ) методы исследования.

В качестве объекта исследования взяли отходы древесины, в виде опилок, щепы, древесной муки и сучьев. Эксперимент проводился в низкочастотном ультразвуковом реакторе контактного типа.

На первом этапе работы проводился подбор технологических условий ультразвуковой обработки. Результаты свидетельствуют, что для эффективного вымывания сахаристых фракций в раствор необходимы следующие условия: время 20-25 минут, число кавитации 740, температура обработки 85ºС, pH среды 5,1.

На втором этапе подбирались альтернативные катализаторы взамен существующих сильных неорганических кислот (серная и соляная), применение которых вызывает увеличение времени схватывания арболита и нарушение твёрдой структуры композиционного материала, а также коррозию конструкций и необходимость внедрения в технологический цикл операции утилизации отходов. В качестве альтернативы серной кислоте экспериментальным путём была выбрана щавелевая кислота, которая по эффективности каталитического действия приближается к серной кислоте и не вызывает разрушение материалов, а также сильное подкисление экстракта. Результаты опытов представлены на рисунках 1-2.

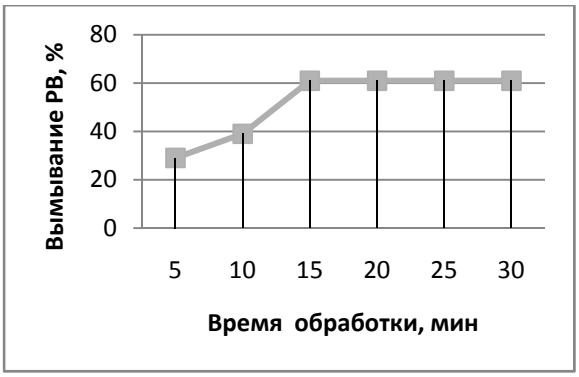


Рис. 1. Зависимость вымывания редуцирующих веществ от времени обработки в низкочастотном ультразвуковом реакторе, при участии серной кислоты

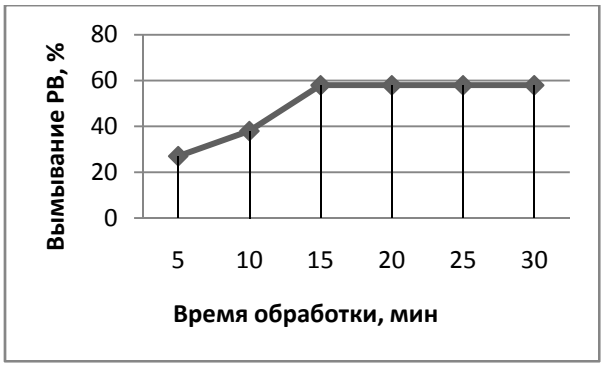


Рис. 2. Зависимость вымывания редуцирующих веществ от времени обработки в низкочастотном ультразвуковом реакторе, при участии щавелевой кислоты

Таким образом, разработанная ультразвуковая технология первичной обработки отходов древесины с применением в качестве катализатора щавелевой кислоты является экологически безопасной и может быть рекомендована для внедрения в технологический цикл.

1. Обливин, А.Н. Технология обработки древесины / А.Н. Обливин // Лесной вестник – 2011. – №1(77). – 9 с.

ВЛИЯНИЕ ОСУШЕНИЯ И ЛЕСОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ НА ВОЗОБНОВЛЕНИЕ СОСНЫ

О.С. Попов
А.С. Новосёлов, *научный руководитель, канд. с.-х. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Введение. В насаждениях после осушения улучшается породный состав, сокращается срок выращивания и улучшается качество спелой древесины. Неоспорима хозяйственная целесообразность создания лесных культур [1]. Одна из приоритетных задач субъекта и Сокольского района (в частности) – повышение производительности лесов.

Цель исследования – изучить влияние гидротехнической мелиорации выборочных рубок на возобновление леса в Сокольском районе Вологодской области. Для достижения цели были решены следующие ***задачи***: ***1)*** Установлена таксационная характеристика сосняков на торфяных почвах с разным типом заболачивания; ***2)*** Выявлена градация подроста по категориям крупности; ***3)*** Изучен хвойный подрост на предмет его жизненного состояния; ***4)*** Определено качественное состояние каналов мелиоративной сети и влияние их близости на показатели древостоев и подроста; ***5)***Установлены особенности влияния типа заболачивания и выборочных рубок на параметры подроста.

Описание объектов исследования и методика работ.

Опыт был проведён летом 2017 года в Сокольском районе Вологодской области в сосняках Южной тайги Сокольского лесничества, произрастающих в различных условиях (осушаемые, с выборочными рубками и болотных).

В исследовании древостоев и подроста были выделены пробные площади (ПП), измерялись высоты деревьев и таксационные диаметры. Подрост оценивался по градиенту жизненного состояния И.С. Мелехова. Благонадёжный (б/б), благонадёжный (б/д), с техническими дефектами, и сомнительной жизнеспособности (сом). Также он группировался по трём категориям крупности: мелкий (высотой 0,1 – 0,5 м); средний (0,51-1,50 м); и крупный (более 1,51 м).

Результаты исследования и их обсуждение. Изучаемые объекты представлены одиннадцатью пробными площадями, восемь из которых с мезотрофным типом торфяной залежи, остальные площади относятся колиготрофному или мегатрофному типу. Анализ таксационной характеристики сосняков с разным типом заболачивания показал, что наибольшая высота сосны наблюдается на ПП № 10 (27 м). Наибольший диаметр древостоя наблюдается на торфяной залежи мезотроного типа – 22,46 см. Максимальная густота деревьев – на площадях с олиготрофными условиями – 820 экз./га. Наибольший сырорастущий запас наблюдается на пробной площади с мегатрофным типом торфяной залежи (303 м^3/га). Преобладающий состав древостоя – 9С1Б.

Анализ крупности подроста по типам залежей показал, что наибольшее количество экземпляров на гектар расположено на мезотрофном типе залежи и составляет 1434 экз./га (71 %) от всех типов торфяной залежи. Максимальное количество подроста в перерасчёта на крупный на один гектар наблюдается на пробной площади № 4 (412), наименьший на площади № 9 (20). По крупности преобладает средний подрост – 1092 экз./га.

При сравнении площадей в осушаемых условиях и естественно заболоченных было установлено, что таксационный диаметр на не осушенных площадях несколько больше, так же как и густота деревьев (на 48 экз./га) относительно осушаемых сосняков. Это может быть связано с засушливыми вегетационными периодами прошедшего десятилетия (на болоте влаги было в достатке).

В ходе сравнения хвойного подроста на площадях с рубками и без рубок было выяснено, что процент благонадежных в приканальном пространстве с не сплошной заготовкой древесины (2005 г) больше, чем на площадях без рубок (на 84 и 43%, соответственно).

Процент подроста с дефектами наоборот больше на площадях без заготовок – 57% (против 14,4% на объектах рубок). На межканальном пространстве древостоев с рубками подрост только сомнительной жизнеспособности.

Анализ изменчивости высоты подроста показал, что на мегатрофной торфяной залежи минимальный процент изменчивости, следовательно, более плавное изменение высот, что благоприятно влияет на возобновление леса.

Применив шкалу оценки успешности возобновления древесных пород на вырубках П.Н. Львова[2], следует отметить, что в лесах после рубок, участвующих в анализе, недостаточное возобновление хвойными породами.

Основные выводы: 1) Сосновые древостои на мегатрофном типе торфяной залежи имеют максимальный запас (269,9 м^3/га); ***2)*** В разрезе крупности подроста по высоте преобладает средний – 54% от общего числа; ***3)*** В осушаемых полосах благонадёжного хвойного подроста на 41%больше в прикаанальном пространстве, относительно межканального; ***4)*** Мониторинг осушителей показал, что в них было малое количеством воды, течение очень слабое, общее состояние удовлетворительно; ***5)*** Крупный подрост по количеству уступает другим категориям, составляя лишь17% от общего числа; Наибольшее его количество приходится на торфяные залежи с мезотрофным типом; Изменчивость высот подроста на аналогичной торфяной залежи минимальная, то есть условия среды здесь действуют более равномерно; ***6)*** На изученных объектах возобновление идёт крайне низкими темпами, поэтому рекомендуется создание подпологовых или последующих частичных лесных культур.

1. Попов, О.С. Возобновление сосны на торфяных почвах после лесохозяйственных мероприятий в Сокольском районе Вологодской области / О.С. Попов, А.С. Новосёлов // Актуальные проблемы развития лесного комплекса: матер. междунар. науч.-технич. конференции. – Вологда. ВоГУ, 2018. – С. 40– 43.

2. Цветков, В.Ф. Лесовозобновление: природа, закономерности, оценка, прогноз: монография / В.Ф. Цветков. – Архангельск. АГТУ, 2008. – 212 с.

ОСОБЕННОСТИ АРЕНДЫ ЗЕМЕЛЬ НАСЕЛЁННЫХ ПУНКТОВ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

А.О. Попова

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

Вологодский государственный университет

г. Вологда

Аренда земель и земельных участков – один из самых распространенных способов пользования землей, также аренда является важным правовым институтом и хорошим средством пополнения бюджета в странах с рыночной системой экономики. На основе методов реферативного анализа и статистического исследования в работе определены особенности и порядок предоставления в аренду земельных участков в населенных пунктах на территории Вологодской области и выявлены особенности аренды находящихся в различных формах собственности земельных участков.

Аренда земельного участка является срочным правом пользования землей за определенную плату, возникающим на основании договора. Главным источником права является Конституция РФ, закрепляющая многообразие форм собственности на землю. Следующее важное место занимает Гражданский кодекс РФ [1], регулирующий характер арендных отношений (п. 1 главы 34; глава 17, ст. 260, 264). Правовым регулированием земельных отношений занимается Земельный кодекс РФ (ст. 22) [2]. Спецификой правового регулирования аренды земель является то, что основным источником регулирования выступает не закон, а договор.

Договор аренды является двухсторонней сделкой, сторонами которой являются арендодатель и арендатор. Он является консенсуальным, взаимным и возмездным. Договор аренды должен содержать такую информацию, как предмет договора, арендная плата, права и обязанности арендатора и арендодателя, ответственность сторон, рассмотрение споров, расторжение договора, прочие условия, адреса и банковские реквизиты сторон, подписи сторон. Три условия договора аренды следует считать существенными: объект, срок и арендную плату.

В соответствии с законодательством земля может находиться в частной, муниципальной или государственной в составе одной из семи выделенных по целевому назначению категорий земель [2]. На 2017 год в Вологодской области площадь земель населенных пунктов (одна из категорий земель) составила 200,6 тысяч гектаров – 1,4% площади всей области. В то же время именно на земли населённых пунктов приходится в среднем более 93% от всех заключённых за последние 8 лет договоров аренды.

Для предоставления в аренду земельного участка из муниципальной или государственной собственности необходимо сначала написать заявление в соответствующую инстанцию. В среднем в Вологодской области на земли государственной и муниципальной собственности приходится 66 317 арендаторов в год. Распоряжением федеральными землями в Вологодской области занимается Территориальное Управление Росимущества в Вологодской области.

По состоянию на 31 декабря 2017 года действуют 415 договоров аренды земельных участков, находящихся в собственности Российской Федерации в Вологодской области, общей площадью 18 588,49 гектаров. За 2015 год было подписано 22 договора аренды на земельные участки из федеральной собственности, в 2016 году – 19, а в 2017 году – 16.

В целом для земель из федеральной собственности за последние 2 года характерен отрицательный средний темп прироста количества заключаемых договоров аренды – 15%. Это связано с тем, что по истечении срока аренды земель, как правило, не заключается новый договор аренды, а заключается дополнительное соглашение о продлении срока. Отрицательный темп прироста – 35% в количестве заключаемых договоров за последние 2 года характерен и для продажи земельных участков из федеральной собственности.

Аренда земельных участков между физическими и юридическими лицами ограничивается заключением типового договора аренды, опираясь на общепринятые нормы. Арендная плата, ее сроки, порядок и условия внесения определяются на основании договора. Виды внесения арендной платы определяются соглашениями между сторонами, при его отсутствии арендная плата вносится в денежной форме равными частями. Размер арендной платы, определяется органами власти, которые осуществляют полномочия в отношении этих участков. Каждый способ используется при определенных условиях (целевое назначение, способ аренды, арендатор).

Ежегодно в Вологодской области в населённых пунктах, несмотря на спад, заключается большое количество договоров аренды. Привлекательность аренды заключается в том, что арендная плата не столь высока по сравнению со стоимостью выкупа участка, а сам участок может быть предоставлен лишь на определенный срок. Также аренда – хороший источник доходов для бюджетов всех уровней.

1. Гражданский кодекс Российской Федерации: федер. закон от 30.11.1994 №51-ФЗ. Части первая, вторая, третья и четвертая. – Москва: Омега-Л, 2018. – 622 с.

2. Земельный кодекс Российской Федерации: федер. закон от 25.10.2001 № 136-ФЗ. – Москва: Омега-Л, 2018. – 152 с.

ХИМИЧЕСКАЯ КОАГУЛЯЦИЯ СИСТЕМ, СОДЕРЖАВШИХ ПРЯМЫЕ КРАСИТЕЛИ И ФИКСИРУЮЩИЙ АГЕНТ

В.Н. Порубин, Л.В. Мокану

М.В. Гонца, *научный руководитель, д-р хим. наук, профессор*

Государственный университет Молдовы

г. Кишинев

Из анализа библиографических источников в области использования технологий удаления текстильных красителей и вспомогательных веществ было установлено, что для повышения эффективности необходимо, чтобы органический компонент удалялся методами очистки воды как (химическими, физико-химическими).

За последние 10 лет наблюдается значительный рост производство текстильной промышленности, и в результате увеличение объема сточных вод (17,0-20,0%) загрязненных вод планеты поступают из текстильной промышленности). Неочищение этих вод приводит к экологическим катастрофам, поскольку текстильные стоки являются источниками диоксинов, которые оказывают канцерогенное и мутагенное действие на водные организмы.

Основными задачами данной работы являются коагуляция модельных систем в соответствии с:

- характером текстильного красителя;
- начальной концентрацией фиксирующего агента.

Из анализа библиографических источников в области использования технологий удаления текстильных красителей и вспомогательных веществ было установлено, что для повышения эффективности необходимо, чтобы органический компонент удалялся методами очистки воды как (химическими, физико-химическими).

Объекты исследования: фиксирующий агент - диэтиленгликоль (DEgl, 99,5%) и текстильные красители – прямой красный (DR_{81}, 50,0%) и прямой синий (DB_{71}, 50,0%).

Определение остаточных соединений после процесса коагуляции проводили методом окисления дихроматом калия, ХПК (мгО/Л) [2].

Экспериментальные лабораторные исследования проводились на двух модельных системах: DR_{81}-DEgl и DB_{71}-DEgl. Результаты исследований приведены в таблице ниже и выражены в ХПК, мгО/Л и эффективностью, Э., %.

Для повышения эффективности процесса коагуляции были определены оптимальные физико-химические параметры коагуляции, в частности значение pH коагуляции и доза коагулянта. Системные модели DR_{81}-DEgl и DB_{71}-DEgl эффективно коагулируются при значении pH 3,9-4,0 (полученное значение при добавлениях коагулянта) и соответственно 2,2 и 1,4 мг /Л $Al^{3+.}$

Небольшие количества коагулянта алюминия можно объяснить тем, что слабокислый раствор в системном моделе преобладает ионы трехвалентного алюминия, которые притягиваются к поверхности агрегатов гидроксида алюминия и образуют мицеллу следующим составом: m $[Al(OH)_3]$ 2n Al^{3+}*3(n-x) $SO_4^{2-}\}^{6x+}$*3xSO_4^{2-}. Аналогично, в условиях, изложенных выше, происходит условие равного электрического заряда, что приводит к максимальной нейтрализации частиц красителя и фиксатора.

Результаты, представленные в таблице, показывают, что количество органических соединений, оставшихся в исследуемых системах после процесса коагуляции, прямо пропорционально увеличению концентрации фиксирующего агента. Это можно объяснить тем, что фиксирующим агентом является катионное соединение с положительным зарядом, которое, как и другие вспомогательные вещества, играет роль диспергирования связанных частиц красителя непосредственно и стабилизации их. Таким образом, более слабое взаимодействие с ионами алюминия происходит из-за электростатического эффекта и большего числа положительных нагрузок в структуре фиксатора. Аналогично, значения ХПК возрастают с увеличением вспомогательной концентрации в системе по мере увеличения дисперсии. Молекулы красителей, одна часть нейтрализуется коагулянтом и удаляется осаждением, другая стабилизируется фиксатором и остается в растворе.

Таблица

Коагуляция модельных систем Краситель – DEgl;
$[Col.]_0$=200,0 мг/Л, $[DEgl]_0$=20,0-80,0 мг/Л, $Al_2(SO4)_3$=0,1М,
pH 3,9-4,0, Об. =250,0 мЛ

Краситель – DEgl, мг/Л		$ХПК_0$, мг О/ Л	Химическая коагуляция	
			ХПК0, мгО/Л	Э., %
200,0-20,0	RD_{81} – DEgl	210,0	5,6	97,3
	AD_{71} – DEgl	175,0	5,6	96,8
200,0-40,0	RD_{81} – DEgl	250,0	6,3	97,5
	AD_{71} – DEgl	205,0	6,3	96,9
200,0-60,0	RD_{81} – DEgl	275,0	6,8	97,5
	AD_{71} – DEgl	230,0	6,3	97,3
200,0-80,0	RD_{81} – DEgl	295,0	7,5	97,5
	AD_{71} – DEgl	245,0	6,9	97,2

Выводы

• Из результатов эксперимента было установлено, что после процесса коагуляций, красители DB_{81} и DB_{71} хорошо коагулируются в присутствии Degl, а эффективность процесса достигает 97,0%.

• При увеличении концентраций фиксирующего агента (от 20,0 до 80,0 мг/Л) остаточная концентрация изучаемых соединений увеличивается незначительно (ХПК от 5,6 до 7,5 мгО/Л).

1. ZAHARIA, C., SUTEU, D. Textile organic dyes–characteristics, polluting effects and separation/elimination procedures from industrial effluents. In the organic pollutants ten years after the Stockholm convention – environmental and analytical update, CHAPTER 3, (2012), p. 55-86.

2. SURPATEANU, M., ZAHARIA, C. ABC metode de analiză a calităţii factorilor de mediu. Iaşi, 2002, 150 p.

ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ РЕАБИЛИТАЦИИ ПОВЕРХНОСТИ ХВОСТОХРАНИЛИЩА ГОРНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ ПРИМОРЬЯ

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

Постановка проблемы. Интенсивное освоение минерального сырья в прошлом веке привело к масштабным изменениям объектов окружающей среды в Дальневосточном федеральном округе (ДФО). Деятельность горнодобывающей промышленности в стране, в том числе ДФО, способствует разрушению всех биологических компонентов. Следствием этого являются непредвиденные и опасные нарушения экологического равновесия в природе. На территории «Дальнегорского ГОКа» в Приморском крае, являющегося объектом нашего исследования, в результате его хозяйственной деятельности накоплены большие объемы отходов переработки, складированные в хвостохранилище, занимающее около 800 тыс. м^2, и расположенное в 1,5 км от г. Дальнегорск. При этом в них содержится более 50 млн тонн загрязняющих веществ, оказывающих на экосферу негативное воздействие. В настоящее время не было предпринято каких-либо действий по реабилитации нарушенных земель, занятых отходами, на исследуемой территории. Поэтому *актуальность работы* очевидна. *Научная и практическая значимость исследований* заключается в комплексной оценке влияния отходов обогащения на окружающую среду, позволившая установить высокий уровень ее техногенного загрязнения соединениями тяжелых металлов (ТМ) и мышьяка, изучить закономерности, разработать принципы горно-экологического мониторинга изменения экосистем и предложить способ обеспечения экологической и социальной безопасности хвостохранилищ. *Цель работы* состояла в обосновании технологического решения по реабилитации поверхности хвостохранилищ горного предприятия в Приморском крае (на примере Дальнегорского ГОКа) с использованием биоремедиации. Исходя из цели, сформулированы *следующие задачи*: 1. Проанализировать, обобщить и систематизировать литературные источники и материалы патентного поиска по названной проблеме; 2. Дать оценку состоянию поверхности хвостохранилищ и их влиянию на объекты окружающей среды; 3. Разработать инновационные предложения по снижению негативного воздействия отходов переработки минерального сырья на среду обитания.

Материалы, объект и методы исследования. Объектом явились природно-горнопромышленные системы, сформировавшиеся при освоении минерального сырья. 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 [1, 2]. В работе использованы общепри-

нятые современные физико-химические, химические, биологические, математико-статистические методы и моделирования (ГИС-технологии).

Результаты и обсуждения. Литературный анализ и патентный поиск свидетельствуют о том, что проблема реабилитации поверхности хвостохранилищ, содержащих токсичные отходы в России, в том числе в Дальневосточном федеральном округе, слабо разработана. Нашими исследованиями доказано, что их естественное самозарастание практически невозможно из-за высокой токсичности отходов (класс опасности 2). Это высокоопасные отходы, негативно влияющие на экосферу. В ходе исследования процессов почвообразования установлено, что усугубляет эту ситуацию также переувлажнение почвообразующих пород, связанное с низкой водопропускной способностью субстрата. Это обусловлено их тяжелым гранулометрическим составом. Избыток и застой воды приводит к обводнению, а в результате – к вымоканию как травянистой, так и древесно-кустарниковой растительности. В периоды уменьшения увлажнения происходит слитизация слоев (горизонтов) и образование на поверхности плотной корки, дальнейшее ее растрескивание, что также пагубно сказывается на растительности. В результате миграции соединений ТМ и мышьяка от отходов в экосистемы выявлено превышение фоновой концентрации в техногенных почвах (в 1,5 – 10-14 раз) и в растительности – в 2-9 раз. На основе проведенных исследований и эксперимента в оранжерее разработан способ реабилитации поверхности хвостохранилища с использованием потенциала биологических систем (фототрофных бактерий, ФТБ). Решение задачи по снижению негативного влияния токсичных отходов на экосистемы обусловлено новым техническим результатом, состоящим в высоко эффективной активности ФТБ и реализуется их взаимодействием с токсичными отходами. ФТБ способствуют улучшению водно-физических свойств отходов и выделению разнообразных витаминов, нуклеотидов, аминокислот и АТФ, тем самым живые организмы получают необходимые для своего питания низкомолекулярные органические соединения. И в этом состоит одна из особенностей и полезность ФТБ в ликвидации токсичных и вредных для биоты соединений ТМ из отходов. Новизна предлагаемого способа подтверждена Патентом РФ.

Выводы. Анализ собранной информации по реабилитации поверхности хвостохранилищ, содержащих токсичные отходы, с использованием биоремедиации показал, что эта проблема в России, в том числе в Приморье, практически не изучена. Экспериментально доказано, что предлагаемый метод является эффективным и перспективным. Проведена его апробация в производственных условиях. Получен положительный результат.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ (проект № 18-35-00260 мол_а), ФГБОУ ВО «Тихоокеанский государственный университет».

1. Вернадский, В.И. Живое вещество / В.И. Вернадский. – М.: Наука, 1978. – 357 с.

2. Колесников Б. П., Моторина Л. В. Методы изучения биогеоценозов в техногенных ландшафтах // Программа и методика изучения техногенных биогеоценозов. – М., 1978. – С. 5-12.

КОНЦЕНТРАЦИЯ НЕФТЕПРОДУКТОВ В ПОЧВЕ В ЗОНЕ РАСПОЛОЖЕНИЯ ПОТЕНЦИАЛЬНОГО ИСТОЧНИКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ

В.А. Радькова
О.В. Ковалёва, *научный руководитель, канд. биол. наук, доцент*
Гомельский государственный университет
им. Франциска Скорины
г. Гомель

Актуальность. Поверхностные слои почвы легко загрязняются. Нефть и нефтепродукты относятся к основным загрязнителям почвы, наряду с прочими (удобрения, отходы производства, ядохимикаты, выбросы в атмосферу). Загрязнение почвы нефтепродуктами влечет за собой целый ряд негативных последствий: упрощение фитоценоза, снижение жизнедеятельности почвенных организмов, уменьшение способности почвы к самоочищению, нарушению экологического равновесия в почвенном биоценозе, изменению структуры почвы, уменьшению аэрируемости и дренажа, угнетению или деградации растительного покрова и многому другому [1].

Для эффективного устранения последствий загрязнения почвы нефтью и нефтепродуктами необходимо проводить оценку и контроль загрязнений.

Транспортировка нефти и нефтепродуктов сопровождается их утечкой в окружающую среду. Источниками загрязнения почвы нефтью и нефтепродуктами на нефтеперекачивающих станциях магистральных нефтепроводов (НПР) и нефтебазах являются неплотности запорной арматуры, фланцевых и муфтовых соединений, сварных стыков, утечки вследствие коррозионных повреждений резервуаров, продукты зачистки резервуаров, аварийные изливы, несовершенство технологии и так далее.

Целью исследований являлось измерение концентрации нефтепродуктов в почве на участке расположения потенциального источника загрязнения.

Объект и методы исследований. Исследования выполнялись на территории Республики Беларусь (участок магистрального трубопровода). Отбор и обработка проб проводились согласно методике выполнения измерений М 03–03–2007 с использованием необходимого оборудования – сита, лабораторных весов, анализатора жидкости «Флюорат 02-3М» и др. Исследованиями было предусмотрено заложение трех пробных площадок 5×2 м, глубина отбора проб составила: 0,0–0,20 м (пробная площадка 1); 0,20–0,50 м (пробная площадка 2) и 0,50–1,00 м (пробная площадка 3). Масса отбираемой пробы – не менее 1 кг. Измерение массовой доли нефтепродуктов в почве проводилось флуориметрическим методом.

Полученные результаты и выводы. Нормированное значение нефтепродуктов составляет 50 мг/кг почвы. Результаты показывают, что почва ис-

следованного участка в районе расположения потенциального источника загрязнения характеризуется низким содержанием определяемого показателя – средняя концентрация нефтепродуктов составляет 5,50 мг/кг, превышения нормированного значения ни в одном из опытов не отмечено. При этом, на первой пробной площадке в 8,43 раза, на второй площадке – в 12,95 раз, на третьей – в 7,46 раз фактические концентрации нефтепродуктов в почве ниже нормативных величин.

Однако следует отметить, что за последние годы в окружающую среду на территории Республики Беларусь только из НПР, по официальным данным, излилось более 300 м^3 нефти и нефтепродуктов (аварии на НПР: «Унеча-Вентспилс», «Мозырь-Брест» – выход нефти составил около 70 м^3 с разливом на площади 1,2 га, «Унеча-Мозырь» и так далее).

Экологическая безопасность почвенного покрова обеспечивает оптимальную саморегуляцию, постоянство структуры и биологической продуктивности экосистем, является залогом их безопасного развития и функционирования, гарантом увеличения биологического разнообразия, повышает их возможность противостоять экологическому стрессу. Поэтому в нефтегазодобывающей промышленности необходимо использовать самые современные технологии, которые бы позволили минимизировать экологические риски. Кроме того, в период эксплуатации НПР необходимо постоянное внимание к соблюдению технологий, совершенствованию и своевременной замене оборудования, утилизации отходов, очищению почвы и многому другому [2].

1. Логинов, О.Н. Биотехнологические методы очистки окружающей среды от техногенных загрязнений / О.Н. Логинов. – Уфа: Реактив, 2000. – 100 с.

2. Загрязнение почв Республики Беларусь нефтепродуктами [Электронный ресурс]. – URL: https://revolution.allbest.ru/ecology/00659522_0.html.

ИЗМЕНЧИВОСТЬ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОГО РЯДА СОСНЯКА МШИСТОГО

А.И. Садковская

О.В. Созинов, *научный руководитель, канд. биол. наук, доцент*

Гродненский государственный университет им. Янки Купалы

г. Гродно

Леса – национальное богатство и важнейший природный ресурс Республики Беларусь. Сосновые леса наиболее распространённая формация на лесопокрытой площади Беларуси: более 50%, и как следствие, в наибольшей степени данные сообщества подвержены антропогенному воздействию. В связи с этим, необходимы исследования типологической структуры, закономерностей формирования и роста по типам леса, географии и зональных особенностей [1].

Цель – изучение изменчивости экологических режимов пространственно-временного ряда сосняка мшистого заказника «Гродненская Пуща».

Геоботанические исследования выполнили летом 2017 года на территории ландшафтного заказника республиканского значения «Гродненская Пуща» (Гродненский район Беларуси). Изучение лесной растительности проводили методом пробных площадей (400 м^2) в 6 фитоценозах типа леса сосняк мшистый с возрастом древостоя на 2017 год: 3, 16, 45, 65, 75, 110 лет (Августовское лесничество Гродненского лесхоза). Фитоиндикацию экологических режимов биотопов проводили по Г. Эллебергу.

Анализ поученных данных показал тенденцию к возрастанию увлажнения и освещенности по мере увеличения возраста древостоя (рис.1). Освещенность возрастает от 4,51 балла в молодняке (3 года) до 6,22–6,28 баллов в приспевающем и перестойном древостое (рис.1). Зависимость увлажнения от возраста древостоя бивалентна: 2,46 балла в молодом сообществе (16 лет) и 2,81 – в перестойном, тогда как в средневозрастном и приспевающем (65 лет): 2–2,21 баллов соответственно.

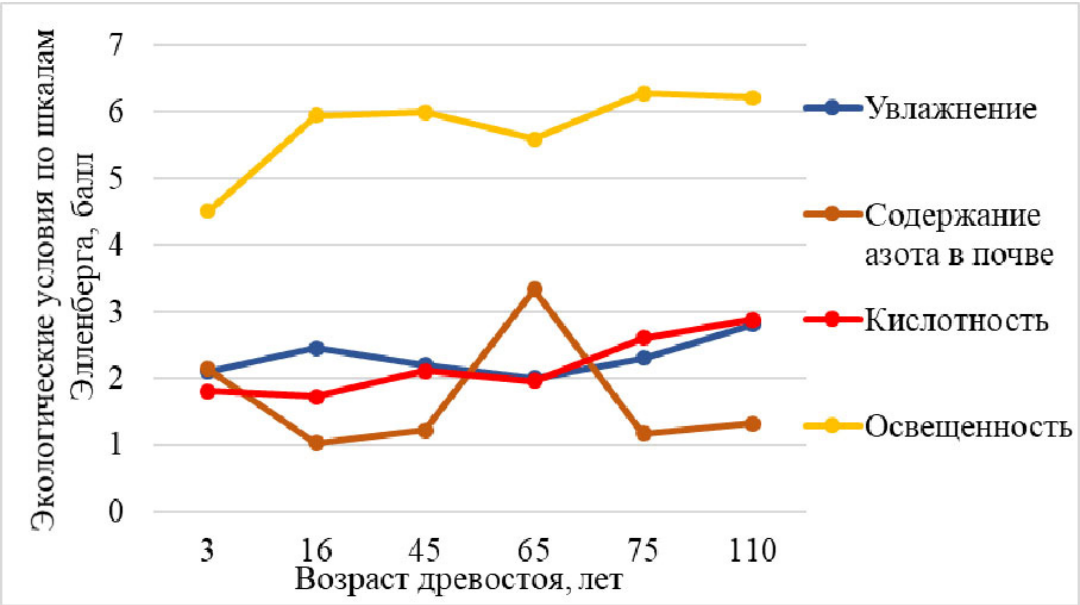


Рис. 1. Экологические режимы разновозрастных сосняков мшистых

С увеличение возраста древостоя мы наблюдаем тенденцию к уменьшению кислотности почвы (рис. 1, 2). По содержанию азота в почве отмечены наиболее высокие колебания значений в изученных сообществах: от 1–1,33 (в большинстве биотопов) до 3,34 балла в приспевающем сосняке (65 лет).

Значения, полученные в результате инструментального измерения кислотности, показывают, что в молодом сообществе в возрасте 3 лет pH=6,5, в то время как в молодняке (16 лет), средневозрастном, приспевающих и перестойном древостоя pH в пределах от 3,4 до 4,1 баллов. На наш взгляд, одним из факторов, влияющих на уровень кислотности почвы формирующегося

хвойного леса оказывают мохообразные: согласованная изменчивость pH и встречаемости эпигейных мохообразных r=0,94, p=0,02 (рис. 2), вследствие того, что листья мхов обладают высокой способностью к адсорбции катионов (в 100 раз выше, чем анионов) [2].

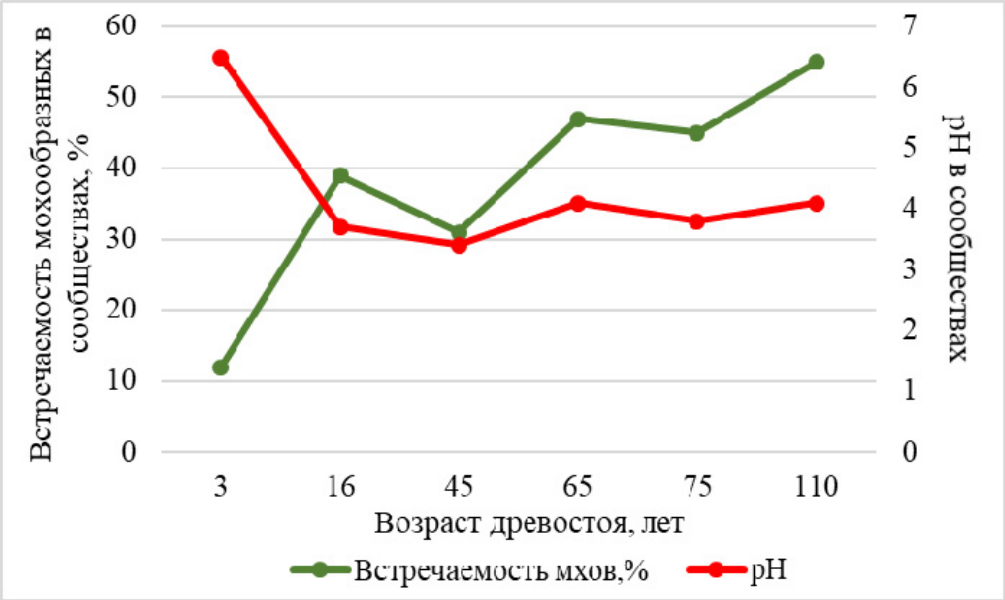


Рис. 2. Зависимость кислотности от встречаемости мохообразных в разновозрастных сосняках мшистых

Таким образом, анализ изменчивости экологических факторов пространственно-временного ряда сосняка мшистого (Гродненская Пуща, Беларусь) показал, что по мере увеличения возраста древостоя наблюдается закономерное возрастание увлажнения и освещенности и снижение кислотности, что в итоге приводит к формированию устойчивого экологического режима данного типа леса.

1. Юркевич И.Д., Ловчий Н.Ф. Сосновые леса Белоруссии: типы, ассоциации, продуктивность. – Мн.: Наука и техника, 1984. – 176 с.

2. Онипченко В.Г. Функциональная фитоценология: Синэкология растений. Учебное пособие. – 2-е изд., стер. – М.: КРАСАНД, 2014. – 576 с.

СТРУКТУРНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ЗЕМЕЛЬНОГО ФОНДА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

М.А. Синицина, К.Е. Шаверина
И.К. Попова, *научный руководитель, преподаватель*
Вологодский строительный колледж
г. Вологда

Целью исследования является характеристика изменения площади категорий земель по целевому назначению. Материалы, используемые в ходе исследования, взяты из Государственных (национальных) докладов о состоянии и использовании земель Российской Федерации с 1995 года по 2015 годы. Актуальность темы обусловлена тем, что использованием земли является важным фактором для развития любого современного государства. В последнее время в данном вопросе происходят масштабные, динамические изменения, которые оказывают прямое воздействие на жизнедеятельность общества в целом.

Объект исследования – земельный фонд Российской Федерации.

Предметом исследования являются структурные изменения в категориях земель по целевому назначению.

В работе рассматриваются структурные изменения при использовании земель за 20 лет, начиная с 1995 года.

В период с 1995 по 2005 года переводы земель из одной категории в другую затронули все категории земель, в большей степени это коснулось земель сельскохозяйственного назначения, земель населенных пунктов и земель лесного фонда.

Площадь категорий земель сельскохозяйственного назначения по сравнению с предшествующими годами уменьшилась на 255,1 млн га, а земли населенных пунктов на 19,7 млн га. Площадь земель лесного фонда увеличилась на 261,1 млн га.

Сельскохозяйственные предприятия, крестьянские (фермерские) хозяйства и других производители сельскохозяйственной продукции добровольно отказывались от предоставленных им ранее земель, что было связано с их неудовлетворительным экономическим состоянием, ликвидировались сельскохозяйственные организации, крестьянские (фермерские) хозяйства [1].

В период с 2005 по 2015 год площадь земельного фонда Российской Федерации увеличилась на 2,6 млн га (за счёт учёта в 2015 году земель Республики Крым).

Площадь земель сельскохозяйственного назначения уменьшилась на 17, 9 млн га, площадь земель запаса на 15,7 млн га. Увеличилась площадь земель лесного фонда на 21, 4 млн га.

В течение 2015 года в субъектах Российской Федерации проводились работы по переводу в лесной фонд лесопокрытых земель, ранее находившихся в постоянном (бессрочном) пользовании сельскохозяйственных организаций. Изъятия, переводы и кадастровый учет земельных участков осуществлялись на основании решений компетентных органов власти, принятых, согласно действующему законодательству, в соответствии с материалами лесоустройства и землеустройства. При этом значительное изменение площади категории земель наблюдалось в Вологодской (земли лесного фонда увеличились на 2838,6 тыс. га), Омской (на 281,9 тыс. га), Ярославской (на 115,0 тыс. га) областях, Ямало-Ненецком автономном округе (на 178,7 тыс. га) [1].

В течение 2015 года в целом по стране из состава земель сельскохозяйственного назначения в земли лесного фонда было переведено 3,3 млн га.

К необходимости перевода земель из одной категории в другую приводили такие мероприятия, как предоставление земельных участков из земель государственной собственности, изъятие земельных участков для государственных и муниципальных нужд, изменение (установление) границ населенных пунктов и муниципальных образований, возврат (изъятых ранее) в прежнюю категорию отработанных или рекультивированных земель, прекращение действия права у субъекта права на земельный участок или изменение вида использования земельного участка [1].

Переводы земель из одной категории в другую затронули все категории земель, в большей степени это коснулось земель сельскохозяйственного назначения, земель лесного фонда, земель запаса, а также земель особо охраняемых территорий и объектов.

Анализ данных, полученных в результате государственного статистического наблюдения за земельными ресурсами, и докладов о состоянии и использовании земель в Российской Федерации показывает, что значительные площади земель были вовлечены в гражданский оборот. Также продолжались процессы установления (изменения) границ населенных пунктов и приведения правового статуса земель в соответствии с нормами действующего законодательства.

В результате уменьшается количество площадей земель сельскохозяйственного назначения, что в дальнейшем может угрожать продовольственной безопасности страны, зависимости от зарубежных стран.

1. HTTPS://ROSREESTR.RU

ОБРАЗОВАНИЕ РАЦИОНАЛЬНОГО ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИ РАЗДЕЛЕ ЗЕМЕЛЬНОГО УЧАСТКА

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

Недвижимость имеет огромное значение для страны, земельные участки используются для общественных целей, для производства и реализации средств производства и предметов потребления. Также использование земли, как и других природных ресурсов, является платным, за счёт чего пополняются бюджеты различных уровней.

Зачастую раздел земельного участка проводится в целях продажи. В современных реалиях рыночная стоимость единицы площади земельного участка снижается при увеличении общей площади. Следовательно, стоит вопрос о том, чтобы рыночная стоимость разделённого землепользования была выше исходного. Цель работы состоит в определении насколько рационально образованное землепользование, ввиду увеличения его стоимости, на примере разделённого земельного участка (представлен на рисунке).

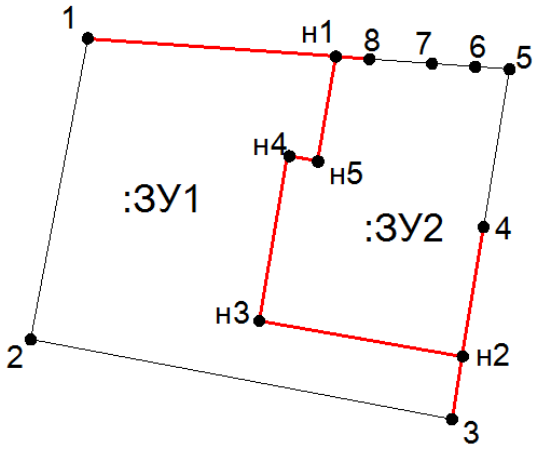


Рис. Разделенный земельный участок

Регулирование порядка раздела земельного участка происходит на основании Земельного Кодекса РФ [1], статьи 11.4: при разделе исходного земельного участка образуется несколько земельных участков, при этом исходный прекращает свое существование, у собственника возникает право собственность на все образуемые участки, а целевое и разрешенное использование признается то, что и у разделенного участка.

Для раздела участка необходимо провести кадастровые работы, осуществляющиеся в составе нескольких этапов. На подготовительном этапе кадастровый инженер собирает всю доступную информацию об исходном земель-

ном участке с помощью запроса в Росреестр, сравнивает фактическое расположение с документами, обсуждает детали с заказчиком работ. Далее определяются аналитическим методом проектные точки по сведениям из Единого государственного реестра недвижимости. Полевой этап включает в себя геодезические работы по выносу проектных точек на местность. В большинстве случаев для выноса проектных точек используют спутниковое оборудование, либо электронные тахеометры.

Если принять стоимость исходного участка, равной V, то стоимость образованных участков должна быть 0,5V и 0,5V.

В то же время каждый из образованных участков – это уникальный объект недвижимости со своими характеристиками, поэтому в стоимость в соответствии со сложившимся порядком проведения оценочной деятельности [2] стоит ввести ряд поправок:

- поправка за конфигурацию, расположение относительно красной линии, не поменялось, следовательно, корректировка 1,00.

- исходный земельный участок подключен к сетям коммуникации, а именно свет (поправка 1,06), водопровод (1,07), канализация (1,08).

Соответственно новая стоимость разделенных земельных участков составляет:

1 участок 0,5V*1,06*1,07*1,08= 0,61*V

2 участок 0,5*V, поскольку на исходном все сети уже были подключены.

Общая стоимость 2 новых участков по сравнению с исходным выросла на:

100*((0,61V+0,5V) -V) /V = 11%

Очевидно, что кадастровые работы должны проводится кадастровым инженером, поэтому необходимо сопоставить стоимость кадастровых работ и прибыль при продаже разделенных участков.

1. Земельный кодекс Российской Федерации от 25.10.2001№ 136-ФЗ (ред. от 31.12.2017) // Российская газета. – N 211-212. – 30.10.2001.

2. Татьяна Т.Г., Маховикова Г.А. Есипов В.Е., Мирзажанов С.К. Оценка недвижимости: учебное пособие / Т.Г. Касьяненко, Г.А. Маховикова, В.Е. Есипов, С.К. Мирзажанов. – 2-е изд., стер. – Москва: КНОРУС, 2018. – 752 с.

СОСТОЯНИЕ ЛИПЫ СЕРДЦЕВИДНОЙ В ГОРОДЕ ВОЛОГДЕ

Д.В. Сысоева
Н.А. Зейслер, *научный руководитель*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

В настоящее время большое влияние на городскую среду оказывает антропогенная нагрузка. Одним из компенсирующих средств загрязнения воздуха является растительность. Зеленые насаждения поглощают пыль, газообразные соединения, снижая их концентрацию в атмосфере. Используя зеленые насаждения, можно регулировать уровень антропогенного воздействия и минимизировать негативное влияние человека. В городе Вологде часть зеленых насаждений составляет липа сердцевидная. Основное ее качество заключается в том, что она устойчива к загрязнителям воздуха окружающей среды.

Целью исследования являлась оценка жизненного состояния липы сердцевидной, произрастающей на территории города Вологды. Экологическое состояние липы оценивалось на территории г. Вологды с 2016 года по 2018 год. Всего было исследовано 1152 дерева. Каждому дереву присваивался один из классов жизненности по комплексу признаков согласно методикам В.А. Алексеева, Г. Крафта и шкале состояния деревьев, представленной в «Санитарных правилах в лесах Российской Федерации»: I – здоровое дерево; II – ослабленное дерево; III – сильно ослабленные деревья; IV – усыхающие деревья; V – свежий сухостой; VI – старый сухостой.

Большая часть деревьев на территории г. Вологды находится в ослабленном и сильно-ослабленном состоянии (2 и 3 класс жизненности). Деревья первого и четвертого класса встречаются в равной степени, это связано загрязнением окружающей среды, влиянием природных факторов, повреждением липы насекомыми-вредителями, а также человеком. Реже встречаются усохшие растения. В среднем состояние липы сердцевидной в городе Вологда оценивается как удовлетворительное. Важно отметить, что снижение жизненности данного вида обусловлено высоким уровнем повреждения стволов и крон (табл.).

Таблица

Среднее значение жизненных показателей

Высота растения, м	Степень повреждения ствола, %	Наличие вредителей, %	Цветение, балл	Степень повреждения кроны, балл	Облиственность, %	Декоративность, балл	Диаметр ствола, см
9	58	0,8	0,5	2-3	50	2	22

Ослабление растений приводит к увеличению степени пораженности вредителями и болезнями, что приводит к дальнейшему ухудшению состояния растений, в том числе к снижению облиственности растений. В результате снижаются декоративные качества *Tillia cordata* L. Важным критерием жизненности является сохранение способности организма к размножению. Так, в г. Вологде к цветению переходит только половина исследованных растений (табл.).

Интересно отметить, что близкое расположение от автодороги приводит к незначительному снижению определяемых показателей. При анализе состояние липы в других городах, было установлено, что липа сердцевидная имеет ослабленное и сильно ослабленное состояние вдоль улиц, за пределами города, характеризуются как здоровые. Эстетическая оценка показала, что деревья, произрастающие на различных расстояниях от дороги, относятся в большей степени к среднему качеству декоративности. Причины снижения декоративности: наличие вредителей, антропогенные и природные факторы.

Таким образом, не смотря на высокую стрессоустойчивость, согласно литературным данным, на территории города липа сердцевидная находится в угнетенном состоянии, что проявляется в снижении морфологических показателей, увеличении степени поврежденности растений. Основными факторами, вызывающими ухудшение жизненного состояния, являются механические повреждения стволов и веток в результате работ, проводимых по благоустройству города, неблагоприятный температурный режим воздуха и почвы, высокий уровень техногенной нагрузки, насекомые – вредители.

1. Адаптационные реакции корневых систем липы мелколистной в условиях нефтехимического загрязнения [Электронный ресурс] / Bitstream. – Режим доступа: http://www.nsu.ru/jspui/bitstream/nsu/5086/1/12.pdf, 2012. – Дата обращения 5.02.2016.

2. Никерова О.В. Доклад об экологической обстановке на территории Вологодской области и итогах деятельности Департамента в 2015 году. – Вологда: Департамент природных ресурсов и охраны окружающей среды Вологодской области, 2016. – 64 с.

3. Стандарт отрасли ОСТ 56-100-95 «Методы и единицы измерения рекреационных нагрузок на лесные природные комплексы» [Электронный ресурс] / Стандарт отрасли. – Режим доступа: http://forest74. eps74.ru/upload/files/Стандарт%20отрасли%20ОСТ%2056-100-95.rtf, 1995. – Дата обращения: 05.02.2016.

4. Алексеев В.А. Диагностика повреждённых деревьев и древостоев при атмосферном загрязнении и оценка их жизненного состояния. – М.: Наука, 1990. – С. 38-53.

5. Классификация Крафта [Электронный ресурс] / леса России.– Режим доступа: http://lesa-rossii.ru/lesnie-kulturi/klassifikatsiya-krafta, 2011. – Дата обращения: 23.04.2016.

ШУМОВОЕ И ВИБРАЦИОННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ ОТ ГАЗОПЕРЕКАЧИВАЮЩИХ АГРЕГАТОВ ЛПУМГ-15 НЮКСЕНСКОГО РАЙОНА ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Е.Н. Теребов
В.П. Уханов, *научный руководитель, канд. геогр. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Шумовое и вибрационное воздействие на окружающую среду одна из актуальных проблем во многих районах Вологодской области. Нюксенская КС-15 является источником выбросов, сбросов твёрдых отходов и шума.

Цель исследования – сбор, анализ и обработка замеров шума и вибрации от турбоагрегатов на территории КС-15 и границе санитарно-защитной зоны (СЗЗ). Проблема заключается в снижении уровня вибрации и шума исходящая от газотурбинных установок в результате работы турбоагрегатов, которых насчитывается 39. Они и циклоны для очистки газа являются главными источниками шума и вибрации. Результаты измерений шума от объектов КС-15 приведены в таблице.

Таблица

Результаты измерений параметров шума на границе санитарно-защитной зоны объектов Нюксенского ЛПУМГ

Номер точки	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									Уровни звука, дБА
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Leq
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ПДУ с 7 до 23 ч	90	75	66	59	54	50	47	45	44	55
Территория ГРС	74	56	38	42	63	58	49	50	48	57
СЗЗ	74	64	52	39	35	33	29	24	20	41
Населённый пункт	68	54	42	29	28	29	31	20	18	36
ПДУ с 23 до 7 ч	83	67	57	49	44	40	37	35	33	45
Территория ГРС	74	56	38	42	63	58	49	50	48	57
СЗЗ	74	64	52	39	35	33	29	24	20	41
Населённый пункт	68	54	42	29	28	29	31	20	18	36

Дата проведения измерений 04.03.2016-22.03.2016. Средство измерений и аппаратура: Виброметр (Шумомер) Октава 101-ВМ, зав №05ВМ132. Свидетельство о государственной поверке №12/242, действительно до 12.11.2017. Измерения приводились при определённых климатических условиях.

На основе полученных измерений можно сделать вывод, что уровень шума на границе СЗЗ объектов Нюксенского ЛПУМГ соответствует ПДУ со-

гласно СН 2.2.4/2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и территории жилой застройки» [5].

Изучение проблемы проводилось в цехе №6. По результатам измерений уровень шума в нём достаточно высокий из-за работы турбоагрегата (ГПА-Ц-25СД/100-1,44М). Это газоперекачивающий агрегат с газотурбинным приводным двигателем авиационного типа. Его мощность составляет 25,0 МВт. Шум превышает нормативные показатели в 1,2 раза по ГОСТ 12.1.003-83 ССБТ [2, 3, 4].

Для снижения уровня шума необходимы следующие мероприятия: использовать звукоизолирующие покрытия (кожух); внутри помещения, где установлен турбоагрегат, применить глушители комбинированного типа, включающие звукопоглощающие и звукоотражающие элементы; общее техническое усовершенствование турбоагрегата.

1. ГОСТ 12.1.003-83 ССБТ. Шум. Общие требования безопасности.
2. ГОСТ 12.1.050-86 ССБТ. Методы измерения шума на рабочих местах.
3. СН 2.2.4/2.1.8.562-96. 2.2.4. Физические факторы производственной среды.

СОСТАВ И ОБРАЩЕНИЕ С ТВЕРДЫМИ ОТХОДАМИ В КИРИЛЛОВСКОМ РАЙОНЕ

А.С. Утина
В.П. Уханов, *научный руководитель, канд. геогр. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Обращение и утилизация твердых отходов является важной проблемой современности, которая находит проявление как в РФ, так и муниципальных районах Вологодской области.

Цель исследования – сбор первичной информации и анализ состояния объектов захоронения и длительного захоронения твердых отходов, разработка предложений по улучшению ситуации с твердыми отходами в Кирилловском районе.

Он расположен в северо-западной части Вологодской области. В районе имеется только два муниципальных полигона – у г. Кириллова и д. Большое Закозье, куда вывозят свои отходы предприятия и жители района (таблица).

Таблица

Объекты захоронения и длительного хранения отходов в Кирилловском районе

№	Наименование характеристики	г. Кириллов	д. Большое Закозье
1	Наименование объекта размещения отходов	Свалка	Свалка
2	Назначение объекта	Захоронение	Захоронение
3	Вместимость	700 тыс. тонн / 42,432 м³	10 тыс. тонн
4	Ежегодное количество размещаемых отходов	11 000 м³	Нет точных данных
5	Площадь объекта, га	3 га	1,1 га
6	Ширина СЗЗ, м	1000 м	1000 м
7	Система защиты окружающей среды	Защитная дамба, ограждение	Ограждение, за ограждением зеленые насаждения
8	Виды отходов, размещаемых на объекте:	Твёрдые коммунальные отходы (ТКО) и промышленные	Твердые коммунальные
9	Наличие утвержденных норм накопления ТО для населения	Неблагоустроенные дома – 0,16 м³/год, Частично благоустроенные – 0,17 м³/год, Благоустроенные – 0,20 м³/год	
10	Тарифы на захоронение	132,27 руб./м³	

На Кирилловский район приходится 1,1% от общего числа отходов Вологодской области. На территории района существует пункт приема опасных отходов на производственной площадке предприятия МУП «Спецавтохозяйства».

В основном на полигоне преобладают ТКО в том числе, биологические, включающие в себя отходы, образующиеся в жилых помещениях, а также товары, утратившие свои потребительские свойства в процессе их использования. Также присутствуют производственные отходы-переработанная древесина и опилки.

В Кирилловском районе, как и в РФ, проблемой является наличие несанкционированных свалок. Проезжая по городским и сельским дорогам, можно зафиксировать небольшие свалки бытовых и строительных отходов. Главная причина их появления заключается в том, что на вывоз мусора» МУП Спецавтохозяйство» выделяет всего лишь две машины, а несвоевременный вывоз мусора приводит к его складированию и накоплению на окраинах дорог, в лесах, на берегах водоёмов.

По результатам мониторинга полигона ТО у города Кириллова в летний период 2017 года установлено, что основные проблемы в рассматриваемой сфере: недостаточное количество и ненадлежащее обустройство полигонов ТО; частичное отсутствие изгороди с юго-восточной стороны полигона вблизи города Кириллова; несвоевременная засыпка песчаным грунтом складируемых отходов; значительное количество бродячих собак – потенциальных разносчиков различных заболеваний; отсутствие искусственного освещения и

водяной ванны для отчистки колес автотранспортных средств при выезде с полигона; не производится сортировка отходов по видам.

По результатам исследований можно сформулировать следующие предложения: улучшить изгородь и восстановить недостающие ее части; рекультивация полигонов и обустройство санкционированных свалок; приобретение мусоровоза и другой техники для организации сбора и вывоза ТО; осуществлять постоянный отлов бродячих собак; организация раздельного сбора отходов производства и потребления в целях извлечения полезных компонентов для повторного использования.

1. Об отходах производства и потребления: федер. закон от 24.06.1998 №89-ФЗ. – Москва: Норматика, 2016. – 36 с.

2. Об утверждении территориальной схемы обращения с отходами, в том числе с твердыми коммунальными отходами, на территории Вологодской области: приказ департамента ТЭК и ТРот 29.12.2016 № 174 // Администрация Кирилловского района / комитет по охране окружающей среды и природопользованию.

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА НА РАСТИТЕЛЬНЫЙ ПОКРОВ (НА ПРИМЕРЕ Г. СВЕТЛОГОРСКА)

Т.А. Хмарун

Н.С. Шпилевская, *научный руководитель, ст. преподаватель*

Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины, г. Гомель

Растительный покров – это один из компонентов природы, который находится на стыке влияния нескольких сфер географической оболочки, поэтому степень воздействия на него достаточно велика; при этом он является важным звеном пищевых цепей. Как результат всего этого растительность становится одним из наиболее распространенных в последнее время объектов исследования во многих направлениях.

Исходя из существующего состояния окружающей среды, необходимость изучения различных компонентов природы, а в частности растительных сообществ, весьма обоснована. В качестве оценки растительного покрова и анализа влияния хозяйственной деятельности человека на него используют различные методы исследования.

Для мониторинга окружающей среды используют фитоиндицакию, при которой применяют фитоиндицационные шкалы (Д.Н. Цыганова, Л.Г. Раменского и др.). Данный метод весьма распространен, так как он достаточно просто

и малозатратный. Он позволяет с минимальной погрешностью определить световой, водный, солевой, тепловой режимы конкретного местообитания [1, 2].

Таким образом, целью нашего исследования является анализ влияния хозяйственной деятельности человека на растительный покров с помощью фитоиндикационных шкал Д.Н. Цыганова.

Для достижения цели исследования были проведены в южной, юго-восточной окраинах и в жилой застройке г. Светлогорска. Качественную оценку и анализ влияния хозяйственной деятельности осуществляли с помощью геоботанической съемки и фитоиндикационных шкал. Были установлены 7 точек наблюдений в районах влияния химической, целлюлозно-бумажной, энергетической промышленности, а также автомобильного транспорта (на примере трассы Р82).

Оценка растительного покрова производилась с помощью экологических шкал Д.Н. Цыганова, согласно которым устанавливается экологический диапазон вида по тому или иному фактору среды (содержание азота, ph почв, увлажнение и т.д.). В результате проведения геоботанической съемки была осуществлена обработка данных путем расчета средневзвешенной середины интервала.

По итогам камеральных работ все точки были разделены на три участка, два из которых находили в лесной зона, а третья – в городской. В результате сравнения условий этих участков было установлено, что растительность относится к материковой бореонеморальной влажно-лесолуговой группе, которая произрастает в семиаридных условиях с умеренно переменным увлажнением. Это говорит о том, что лето здесь жаркое, а зима холодная; количество осадков на данной территории колеблется в пределах от 500 до 600 мм в год, а среднегодовая температура выше 0°С.

Также было отмечено, что содержание азота, а также увлажнение увеличивается с продвижением от окраины города, где расположены крупные промышленные предприятия (ОАО «Светлогорск Химволокно», Светлогорской ТЭЦ, ОАО «Светлогорский ЦКК»), к жилой застройке в центральной части города. Например, низкое содержание азота в почве, говорит о том, что в ней наблюдается низкое содержание минеральных соединений азота, которые являются основой питания растений. Внешне это отразилось на цвете листьев растений – они стали желтеть. В особенности данные явления отмечались вблизи трассы Р32, в результате чего можно сделать вывод, что одной из причин снижения азота в почве является строительство и эксплуатация автомобильных дорог. Если говорить об увлажнении, то малое количество влаги в почве объясняется использованием данными предприятиями больших объемов воды в процессе производства.

Помимо вышеперечисленных особенностей территории, в том же направлении на ней наблюдается и изменение содержания солей в почве, что характеризует ее как бедную на минеральные вещества почву. Однако незасо-

ленность этих почв отличает ее лучшим поступлением солей в растения, за счет более низкого осмотического давления в данных почвах, в отличие от засоленных почв, где из-за высокого содержания соления поступление минеральных соединений в растения затруднено. При этом нужно отметить, что концентрация солей и осмотическое давление напрямую зависят от увлажнения, поэтому являются весьма динамичными показателями.

Исходя из проведенных исследований, можно однозначно сказать, что фитоиндикационные шкалы Д.Н. Цыганова являются необходимым инструментом для проведения качественной оценки состояния растительности, описания условий ее произрастания, а также анализа влияния хозяйственной деятельности человека.

1. Биологический контроль окружающей среды: биоицдикация и биотестирование: учеб. пособие для вузов / О.П. Мелехова, Е.И. Егорова, Т.И. Евсеева и др.; под ред. О.П. Мелеховой и Е.И. Егоровой. – М.: Академия, 2007. – 288 с.

2. Булохов, А.Д. Фитоиндикация и ее применение / А.Д. Булохов. – Брянск: БГУ, 2004. – С. 4–10.

ПРИМЕНЕНИЕ НОВОЙ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПАРКОВОГО ОЗЕРА

И.С. Басалаева
С.М. Чудновский, *научный руководитель канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

К настоящему времени в Вологодском крае активно развивается тема туризма. Люди из разных мест приезжают, чтобы посмотреть на красоты нашего края. Одним из таких мест является районный центр – село имени Бабушкина, со своими удивительными красотами, солеными источниками и санаториями. Изначально село имело название Леденгское, по названию реки. Соленые подземные источники в земных глубинах по реке Леденьге, явились людям ещё в пятнадцатом веке. С того времени на четыре века солеварение послужило основным занятием леденгцев. Лечебный характер подземных вод стал основополагающей для создания в этих местах санаториев и курортов.

Актуальностью этой работы является восстановление старинного парка, посещение которого может привлечь еще больше туристов. Парк был заложен в 30-е годы 19 века Чайковским И.П.. Недавно была обнаружена карта, на которой изображен изначальный вид парка. В его проекте предполагались два ручья, озеро и «зеленая» зона. В данный момент состояние парка оставляет желать лучшего. Озеро с каждым годом зарастает все больше и больше, и начинает высыхать. Одной из задач является составить план по восстановлению парка.

Цель работы: восстановление озера для воссоздания первоначального вида парка.

Для этого необходимо решить следующие задачи:

- очистить дно;
- убрать весь гумусовый слой;
- обеспечить необходимые уровни воды;
- обеспечить соответствующее качество воды в озере.

Для того чтобы решить поставленные задачи, предлагается применить установку для добывания и очистки воды из поверхностных источников [1].

Изобретение относится к водоснабжению и предназначено, чтобы добывать воду из поверхностных водных источников с безреагентной очисткой ее напрямую в этих источниках. Также водозаборно-очистную установку планируется использовать для водоснабжения санатория «Леденск», т.к. очистка воды, которая обеспечивает данная установка, гарантирует ее требуемое качество и производится только физическими методами, т.е. не требуется использование химических реагентов.

Необходимо произвести реконструкцию и упрощение этой установки [1]. Установка в автоматическом режиме будет регулировать уровень воды в озе-

ре, насыщать воду кислородом, при этом обеспечивать надежную защиту от рыб. Схема реконструированной установки приведена на рисунке.

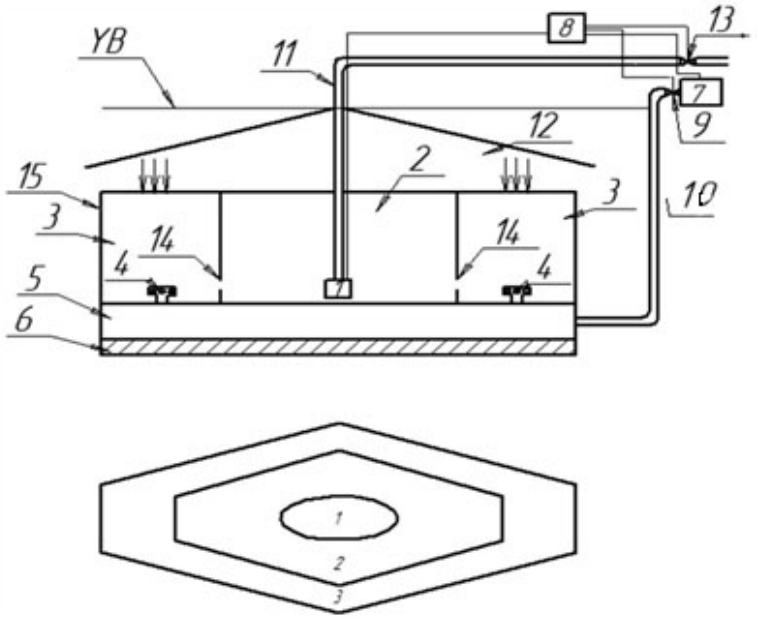


Рис. Реконструированная водозаборно-очистная установка
1 – электрический насос; 2 – водоприемная камера; 3 – флотационная емкость;
4 – перфорированная трубчатая система; 5 – водонапорная емкость; 6 – плита;
7 – компрессор; 8 – блок управления; 9, 13 – электрическая задвижка;
10 – воздушная труба;11 – водоподъемная труба; 12 – защитный козырек;
14 – выходные боковые отверстия; 15 – водоприемник

Исходная вода из реки попадает во флотационную емкость, по команде блока управления компрессор по воздушной трубе подает в напорную емкость водо-воздушную смесь. Таким образом, обеспечивается безреагентная напорная флотация воды, что значительно улучшает ее качество, предотвращает заиление и цветение этой воды в озере. Далее вода двигается через нижнее боковое отверстие в водоприемную камеру, откуда по сигналу блока управления насос забирает воду и отправляет ее в озеро.

Непосредственно в озере планируется установить датчики на двух уровнях (верхнем и нижнем), которые будут следить за уровнем воды. Работа датчиков в озере и предлагаемой установке будет полностью автоматизирована.

Таким образом, внедрение данной реконструированной установки позволит сделать очистку воды более простой, менее затратной и более качественной.

1. Пат. 2453659 Российская Федерация, МПК [51] С 1. Установка для забора и очистки воды из поверхностных источников / С.М. Чудновский, А.И. Семенова, И.В. Пантюхина: заявитель и патентообладатель: Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования “Вологодский государственный технический университет” (ВоГТУ) – № 2010153924/13; заявл. 27.12.2010; опубл. 20.06.2012. – Бюл. – 2012 – № 17.

ПРИМЕНЕНИЕ ВОДОСТРУЙНЫХ АППАРАТОВ ДЛЯ ДОБЫВАНИЯ И ОБЕЗЖЕЛЕЗИВАНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

О.И. Боброва
С.М. Чудновский, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Пресные подземные воды являются основой водного фонда России и других стран, они используются главным образом для питьевых целей. Актуальность исследования заключается в улучшении качества воды, используемой для питьевых и иных целей путем применения водоструйных аппаратов. Вода должна соответствовать химическому составу и быть безопасной для водопользователей, т.к. от ее качества зависит здоровье и продолжительность жизни населения.

Целью исследования является применение водоструйных аппаратов для добывания и обезжелезивания подземных вод.

В подземных водах встречается множество вредных ингредиентов, превышающих содержание предельной допустимой концентрации (ПДК). В частности, для подземных эксплуатируемых водных горизонтов характерно повышенное содержание железа, превышающее ПДК.

Находящееся в подземных водах железо, без предварительной очистки, может привести к появлению охры в водопроводных трубах, закупоривание фильтров и в конечном итоге вывода из строя водозаборной системы. Воды с повышенным содержанием железа, более 0,3 мг/л, имеют низкие воспринимаемые свойства, а также во время долгого употребления ведут к появлению болезней сердца, диабету, инфаркта и проблем с печенью.

Например, в селе Молочное Вологодского района имеется 27 скважин, из них 24 скважины затампонированы, в связи с большими затратами на очистку воды. В настоящее время действуют только 3 скважины, в них присутствует значительное содержание железа, что не приемлемо согласно СНиП 2.1.4.1175-02 «Питьевая вода и водоснабжение населенных мест».

Нами проведены исследования возможности использования аэрации для обезжелезивания воды из 2 скважин села Молочное. Оказалось, что имеется возможность осуществлять обезжелезивание воды самым простым способом – аэрацией. Потому я предлагаю для повышения эффективности совмещать процессы транспортирования воды из скважин и шахтных колодцев в селе Молочное с попутным обезжелезиванием этой воды. Например, для этих целей можно использовать простую систему добывания и транспортирования воды сифонный сборный водовод, представлен на рис. 1 [1]. Для попутного обезжелезивания воды на этом водоводе предлагается установить эжекторы, с помощью которых транспортируемая вода будет насыщаться кислородами

воздуха. В этом случае окисленное железо будет оседать на дно сборного колодца, а очищенная вода будет забираться насосом, расположенным под верхним слоем воды. Эксплуатация этой системы будет заключаться в периодическом удалении окисленного железа со дна сборного колодца. Так же возможем второй вариант – применение эжекторно-насосной конструкции группового водозабора, представлен на рис. 2 [2]. В этой конструкции кроме эжекторов будут использоваться инжекторы.

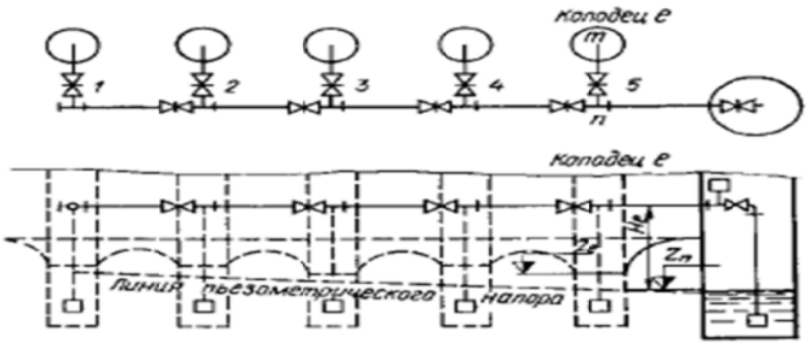


Рис. 1. Сифонный сборный водовод

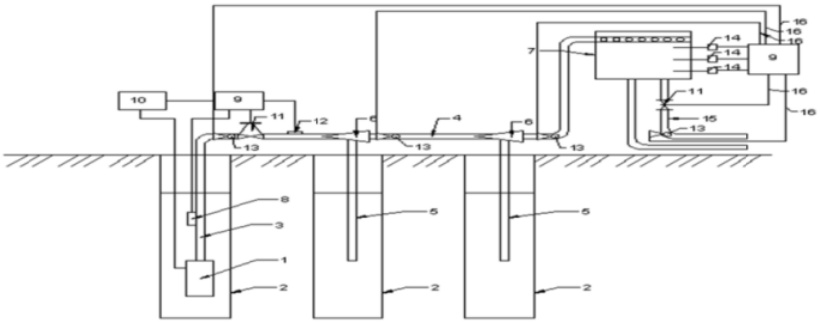


Рис. 2. Схема эжекторно-насосной конструкции группового водозабора и обезжелезивания воды (при глубине скважин до 50 метров)

Для выбора подходящей установки необходимо произвести расчет водоструйных аппаратов (эжекторов и инжекторов). Расчет будет основан на определении объемных коэффициентов струйных аппаратов, которые зависят от объемных расходов воздуха и воды транспортируемой в водонапорную башню. Кроме того. в расчетах определяются: объем газообразной среды на выходе из эжектора, диаметр сопла эжектора, диаметр камеры смешения, зависящий от длины конуса и длины сопла, диаметр входного трубопровода подачи жидкости, диаметр выходного трубопровода смеси газ-жидкость и диаметр патрубка подвода водо-воздушной смеси.

Таким образом, применение установки после необходимых расчетов обеспечит улучшение качества воды, используемой для питьевых и иных целей.

1. Чудновский С.М., Зенков А.В. Проектирование, строительство и эксплуатация водозаборных скважин: учебное пособие. – Вологда: ВоГТУ, 2008.

2. Пат. 2190730 Российская Федерация. Устройство для добывания воды из группы шахтных колодцев / В.Н. Трапезников, С.М. Чудновский; заявитель и патентообладатель Вологодский государственный технический университет – № E03B3/08; опубл. 10.10.2002.- Б. и. – 2002. – №28.

ОЦЕНКА СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА НА ТЕРРИТОРИИ ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

И.Д. Боровцов

О.В. Ковалёва, *научный руководитель, канд. биол. наук, доцент*

Гомельский государственный университет им Франциска Скорины

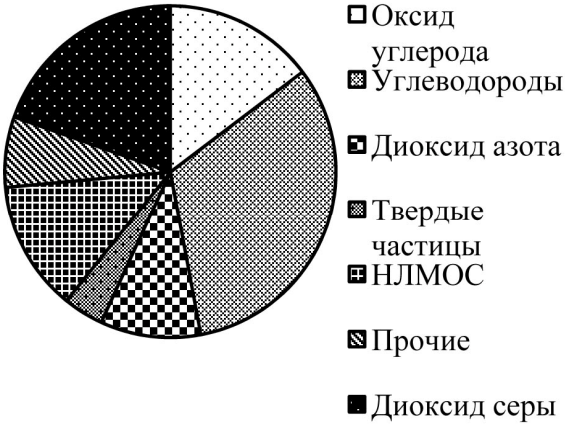
г. Гомель

Актуальность. Значение атмосферного воздуха для всех живых организмов нашей планеты сложно переоценить. Постоянное антропогенное воздействие изменяет состав атмосферного воздуха, способствуя, в том числе возникновению болезней органов дыхания. **Цель работы** – оценка уровня загрязнения атмосферного воздуха и его возможного влияния на показатели первичной заболеваемости органов дыхания населения Гомельской области. **Объект и методы исследований**. Объектом нашего исследования стало состояние атмосферного воздуха Гомельской области. В основу работы положены материалы 2010-2016 гг.

Полученные результаты и выводы. В 2016 г. валовый выброс вредных веществ в атмосферу от стационарных источников составил 104,6 тыс. т (147 кг на душу населения), что на 5% больше по сравнению с 2015 г. (рис. 1). Несмотря на нерегулярное и непостоянное снижение общего количества загрязняющих веществ, было обнаружено, что за пятилетний период выбросы тяжелых металлов сократились на 35-48% (с 2011-2016 гг.) [1].

Рис. 1. Выбросы загрязняющих веществ в атмосферных воздух на территории Гомельской области

Основными источниками загрязнения атмосферного воздуха являются автотранспорт, деревообрабатывающая, нефтеперерабатывающая, химическая, целлюлозно-бумажная промышленность. Доля выбросов от мобильных источников изменяется незакономерно от 61,3 (2011 г.) до 90,5% (2013 г.), имея тенденцию к росту до 2013 г. и следующему за ней постепенному снижению до 67,2% к 2017 г. В структуре выбросов от мобильных источников преобладают оксиды углерода (около 64%), на втором месте (более 21%) – углеводороды, далее следует диоксид азота (11%) и сажа (4%) (рис. 2а). Состав выбросов от стационарных источников сильно отличается от мобильных. Наблюдается преобладание (более 34%) углеводородов, на втором месте – диоксид серы (более 20%), на третьем – оксид углерода (15%), на четвертом – диоксид азота (почти 10%). За ними следуют твердые, неметановые летучие органические соединения (рис. 2б). Уровень суммарного загрязнения атмосферного воздуха в Гомельской области оценивается как «умеренный» (III степень загрязнения). В летние дни при соответствующем направлении ветра на станцию наблюдения – как «сильный» (IV степень загрязнения).



а б

Рис. 2. Состав загрязняющих веществ (в %), поступающих в атмосферный воздух от мобильных (а) и стационарных (б) источников

Нами также была сделана попытка установить, каким образом тенденция к улучшению качества воздуха области повлияла на первичную заболеваемость органов дыхания населения. Однако, однозначные выводы делать преждевременно. Установлено, что на фоне умеренного загрязнения воздуха происходит рост заболеваемости органов дыхания. Так, в 2016 г. заболеваемость среди взрослого населения составила 33,0%, среди детского – 75,5% [2].

В целом, установлено, что для атмосферного воздуха на территории Гомельской области характерен умеренный уровень загрязнения. Продолжением наших исследований планируется выявление возможной связи между качест-

вом атмосферного воздуха и заболеваемостью органов дыхания населения области.

1. Статистический ежегодник Гомельской области, 2017. – Гомель, 2017. – 462 с.

2. Здоровье населения и окружающая среда на территории Гомельской области в 2016 году. – Гомель, 2017. – 67 с.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РЫБОЗАЩИТНЫХ СООРУЖЕНИЙ ВОДОЗАБОРА №2 ЧЕРЕПОВЕЦКОЙ ГРЭС

А.А. Брожко

В.В. Одинцов, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*

Вологодский государственный университет

г. Вологда

Одним из наиболее масштабных негативных последствий для водных биологических ресурсов при изъятии части стока рек является гибель рыб в водозаборных сооружениях. Это сопровождается нарушением естественного воспроизводства, сокращением объемов промыслового пополнения и снижением величины промысловых запасов рыб. Поэтому применение эффективных рыбозащитных сооружений на водозаборах весьма актуально.

Водозабор № 2 Череповецкой ГРЭС является наиболее крупным в Вологодской области, его расход достигает 23 $м^3/с$. Водоснабжение ГРЭС для технических нужд осуществляется из реки Суды через подводящий канал. На водозаборе используется двухниточное рыбозащитное концентрирующее сооружение с вертикальной сепарацией рыб (РКВС), работа которого основана на создании специфических гидравлических параметров потока с целью отвода молоди рыб из подводящего канала в рыбоотводящий канал.

По данным Вологодская лаборатория ФГБНУ «ГосНИОРХ», которая осуществляет исследования по оценке функционирования работы рыбозащитного сооружения по отведению молоди рыб, показатели его эффективности ниже нормативного. Поэтому целью наших исследований явилась разработка рыбозащитного устройства, позволяющего повысить эффективность защиты рыбы от попадания в водозабор №2 Череповецкой ГРЭС.

Для повышения эффективности РКВС предлагается его дополнить пневмозавесой, создаваемой системой перфорированных труб, укладываемых на дно водотока, по которым пропускается сжатый воздух. Пузырьки воздуха поднимаясь к поверхности, увлекают за собой окружающую воду, создавая непрерывный восходящий водовоздушный поток. Поднятая на поверхность вода образует бурун, от которого растекается в обе стороны. Рыба и мусор,

попадая в водовоздушную завесу, увлекаются на поверхность и, вместе с потоком растекающейся против течения воды, отбрасываются от защищаемой зоны, подхватываются речным потоком и уносятся вниз по течению.

Изначально пневмозавесы использовались для защиты водозаборов от шуги. Натурные испытания пневмозащиты от ледошуговых осложнений водозаборов на реке Оке подтвердили эффективность применения водовоздушных завес [1, 2]. На основании анализа результатов лабораторных и натурных исследований водовоздушных завес можно сделать следующие выводы:

1. С учетом того, что скорость течения воды в реке Суда значительно меньше, чем в подводящем канале, пневмозавесу следует располагать в реке перед входом в подводящий канал.

2. Водовоздушная завеса будет препятствовать попаданию в подводящий канал, а следовательно и в водозабор, личинок, ранней молоди, мальков и взрослых рыб.

3. Для разработки конструкции пневмоустановки (назначение расстояния между трубами, количество труб, расход сжатого воздуха) необходимо проведение гидрометрических изысканий в зоне поступления воды из реки Суда в подводящий канал водозабора.

1. Одинцов, В.В. Опыт применения пневмозащиты для борьбы с шугой на водозаборе /В.В. Одинцов, В.М.Потапов // Водоснабжение и санитарная техника. – 1975. – № 1. – С. 24-25.

2. Одинцов, В.В. Пневмозащита водозаборов от ледошуговых осложнений [Рукопись] : дис. … канд. техн. наук: 05.14.09 / Одинцов Владимир Васильевич. – Москва: [б. и.],1975. – 180 с.

ОСОБЕННОСТИ РЕГИОНАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ОБРАЩЕНИЯ С ОТХОДАМИ

Ю.В. Дементьева
О.И. Лихачева, *научный руководитель, ст. преподаватель*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

В настоящее время по оценкам экспертов около 15% территорий РФ по экологическим показателям находятся в критическом состоянии. Практически во всех регионах ухудшение окружающей природной среды связано с накоплением отходов, которые не вовлекаются во вторичный хозяйственный оборот, а направляются на размещение в природной среде.

Целью настоящей работы является анализ преимуществ и недостатков системы обращения с отходами в Вологодской области, оценка эффективности функционирования данной сферы.

Для достижения указанной цели ставятся следующие задачи:

– уточнить источники образования отходов;

– выполнить сравнительный анализ показателей обращения с отходами в Вологодской области;

– определить основные направления совершенствования обращения с отходами;

– сформулировать рекомендации по обращения с отходами.

В качестве методов исследования применялись общие научные методы: анализ и синтез, дедукцию и индукцию, а также метод сравнительного анализа.

Объектом анализа в работе принята Вологодская область.

Область располагает многоотраслевой промышленностью, в которой выделяются отрасли металлургической и химической индустрии. Характерной особенностью Вологодской области является неравномерное размещение населения, когда основная часть (72%) проживает в крупных городах (Вологда, Череповец, Грязовец, Сокол, Великий Устюг).

От деятельности предприятий на территории области накопилось более 97 млн.тонн промышленных отходов [1].Значительное количество отходов образуется на предприятиях черной металлургии и химической промышленности. Отходы этих предприятий составляют 77% от общего количества отходов, образовавшихся в области в 2016 году [1].

Максимальное количество отходов, образующихся на территории Вологодской области, составляют отходы 5 класса. К отходам 5 класса относятся твердые коммунальные отходы (ТКО), образующиеся от населения и подобные по составу отходы, образующиеся в результате деятельности юридических лиц и индивидуальных предпринимателей.

На основании данных отчета 2ТП-отходы нами были проанализированы объемы образования ТКО. За период с 2005 – 2015 гг. объем образования отходов на одного жителя увеличился с 258 до 531 кг/чел·год. Составленная картограмма [2] объемов накопления твердых бытовых отходов в расчете на один километр площади территории муниципальных районов демонстрируют различия образования отходов от 0,78 до 7,18тонн/км^2. В группу муниципальных районов с наибольшими показателями, от 3 до 7 тонн в расчете на км^2, входят Шекснинский, Вологодский, Сокольский, Великоустюгский, Грязовецкий, Кадуйский и Устюженский муниципальные районы.

Следовательно, при планировании функционирования и развития сферы обращения с отходами, следует учитывать специфику территорий муниципальных районов и там, где наблюдается низкая плотность населения не могут применяться те же схемы, что в районах с высокой концентрацией населения.

Таким образом, на основании выполненного анализа выявлены следующие слабые и сильные стороны организации управления сферой обращения с ТКО в Вологодской области.

Слабые стороны:

– неравномерные объемы образования твердых коммунальных отходов в населенных пунктах;

– недостаточное межмуниципальное взаимодействие;

– слабая организация работы с научными организациями.

Сильные стороны:

– наличие территориальной схемы обращения с отходами;

– наличие муниципальных программ по обращению с ТКО;

– низкая конкуренция на рынке переработки отходов.

В качестве мероприятий, направленных на эффективное функционирование сферы обращения с отходами, мы предлагаем:

– при разработке муниципальных программ обращения с отходами использоваться комплексный подход управления данной сферой обращения;

– применение наилучших технологий сбора, транспортировки и утилизации отходов;

– системные исследования компонентного состава твердых коммунальных отходов;

– создание межмуниципальных комплексов по переработке отходов.

1. Доклад о состоянии и охране окружающей среды Вологодской области в 2015 году / Правительство Вологодской области, Департамент природных ресурсов и охраны окружающей среды Вологодской области. – Вологда: Сад-огород, 2016. – 232 с.

2. Лихачева, О.И. Методологические аспекты управления сферой обращения с твердыми бытовыми отходами / О.И. Лихачева, П.М. Советов // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. – 2017. – Т. 10. – № 4. – С. 111-127. DOI: 10.15838/esc/2017.4.52.6.

ПОЛУЧЕНИЕ ДВУХ ТИПОВ АДСОРБЕНТОВ В РЕЗУЛЬТАТЕ ПИРОЛИЗА ПЛАСТМАСС

Н.Д. Заступов

Л.М. Воропай, *научный руководитель, канд. биол. наук, доцент*

Вологодский государственный университет

г. Вологда

Важными проблемами промышленного комплекса России являются разработки технологий переработки отходов производств. В результате антропогенной деятельности образуется огромное количество полимерных отходов, большая часть которых поступает в окружающую среду и складируется на свалках. Из общего объема полимеров только 18% подвергаются физическим, термическим и пиролитическим способам переработки, в результате которых получают гранулированные полимеры, а также более низкомолекулярные жидкие фракции, которые используют в органическом синтезе [1]. Эти спосо-

бы энергозатратны, требуют дорогостоящего оборудования и большого расхода воды, что является существенными недостатками. С целью устранения данных недостатков в работе предложен другой пиролитический способ переработки отходов полимеров, протекающий в одну стадию с образованием двух типов сорбентов – пиролитического твердого остатка (активированный уголь) и импрегнированная глина, которая выполняет функции герметизатора, матрицы для импрегнирования и катализатора пиролиза. Для достижения поставленной цели решаются следующие задачи:

1) Экспериментальное определение технологических условий пиролиза (Температура, время, вид полимера и минеральной матрицы);

2) Оценка выхода продукта пиролиза полимера и степени пропитки минеральной матрицы.

При выполнении работы использовались современные физико-химические методы анализа: гравиметрические, фотоэлектроколориметрические и титриметрические.

На первом этапе отмытые и измельченные отходы синтетических полимеров помещались в реактор, куда добавляли воду в качестве катализатора. Реактор закрывали заглушкой из глины. После охлаждения отделялись две фракции продуктов реакции: пиролитический твердый остаток – уголь, а так же импрегнированная продуктами пиролиза глина.

В качестве полимеров использовали: полиэтилен низкого давления и полистирол, а в качестве минеральной матрицы выступали красная и белая глина. Пиролиз проводился в температурном интервале 450-800°C.

На втором этапе высчитывали степень импрегнирования минеральной матрицы по формуле где, K_y – степень импрегнирования,m_1 – масса глины после пиролиза,m_2 – масса нулевого образца глины после прокаливания:

$$Ky = \frac{m1 - m2}{m1}.$$

После эксперимента были получены следующие результаты:

При проведении пиролиза полиэтилена низкого давления при температуре 800°C, выход продукта и степень импрегнирования составляли соответственно 46,51% и 13,1%.Однако полученные образцы обладают слаборазвитой пористой поверхностью, за счет формирования твердых «пробок» из угля в порах минеральной матрицы. Для активации поверхности требуется дополнительная термическая обработка при температуре 900°C, что является существенным недостатком.

При пиролизе полистирола выход продукта и степень импрегнирования составляли только 8,54% и 1,5%, но полученные образцы обладали адсорбционными свойствами, а значит, не требовали вторичной активации.

Одновременно экспериментальным путем определяли зависимость выхода продуктов пиролиза от вида глины. Результаты представлены на рисунке:

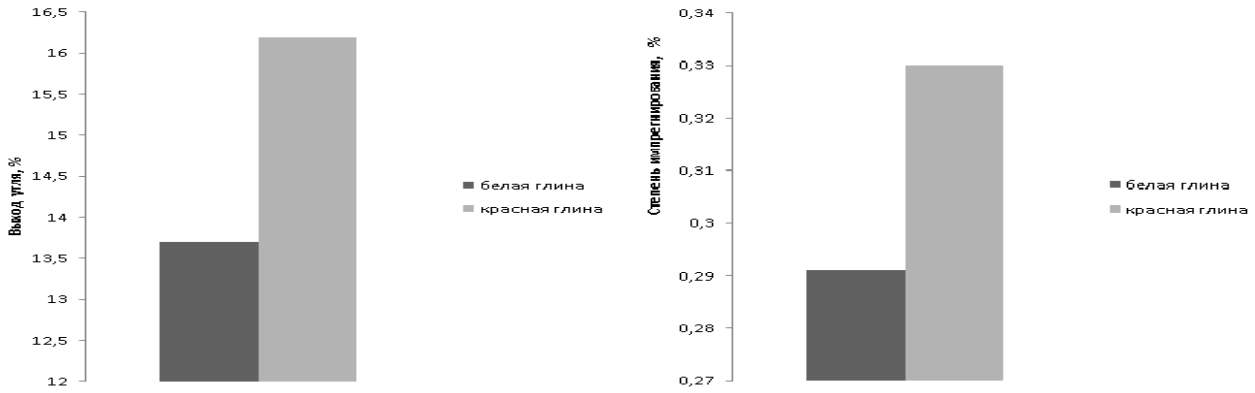


Рис. Зависимость выхода продуктов пиролиза от вида минеральной матрицы

Анализ результатов свидетельствует, что при использовании в качестве матрицы красной глины выход продукта и степень импрегнирования составляет 16,2% и 0,33% от теоретически рассчитанного. Недостаточно высокий выход твердых остатков объясняется низкой герметизацией реактора и утечкой газообразных фракций.

Полученные результаты свидетельствуют что:

Выход твердого остатка, степень импрегнирования минеральной матрицы и адсорбционные свойства образцов зависят от температуры, вида полимера и вида минеральной матрицы.

Способ пиролиза полимеров позволяет получить два типа адсорбентов для очистки сточных вод от гидрофильных и гидрофобных загрязнений, в одну стадию без дополнительных энергозатрат на технологические процессы, что является существенным преимуществом.

1. Пат.2 544 635 Российская федерация, МПК[51] С 1. Способ и устройство для осуществления флэш-пиролиза углеродсодержащего сырья с использованием индукционного нагрева /С. Д. Варфоломеев, Е. В. Коверзанова, С. М.Ломакин [и др.]; заявитель и патентообладатель: Открытое акционерное общество "Нефтяная компания "Роснефть" – №2013146241/13; заявл. 17.10.2013; опубл. 20.03.2015. – Б. и. – 2015. – № 8.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ВОДООТЧИСТЫХ СООРУЖЕНИЙ ГОРОДА СОКОЛ

Ю.А. Кашалкина
С.М. Чудновский, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Объектами хозяйственно-питьевого водоснабжения в городе Сокол является: население, все виды коммунального хозяйства, промышленные и сельскохозяйственные предприятия. Потребные расходы воды на хозяйственно-питьевые нужды населения города Сокол и промышленных предприятий составят: 28000 м³/сутки. Потребное давление в водопроводной сети равно 40 метров водяного столба.

В 1968 году «Союзводоканалпроект» разработал проектное задание внеплощадочного хозяйственно-питьевого водоснабжения г. Сокол. В проектном задании были рассмотрены два источника водоснабжения: река Сухона и подземные воды района. В результате рассмотрения возможных источников для водоснабжения была рекомендована река Сухона.

В зимний период сток реки Сухоны не регулируется. Весеннее половодье начинается в первой декаде апреля, во время которого в верховьях р. Сухоны почти ежегодно наблюдается обратное течение воды. Обратное течение вызывается подпором воды рек Вологды и Лежи, которые вскрываются раньше Кубенского озера, и длится в отдельные годы до 20 дней. В ноябре река замерзает. Ледяной покров реки Сухоны в городе Сокол и ниже слабый, неустойчивый с большим количеством полыней. На всем протяжении от шлюза «Знаменитый» до устья река Сухона судоходна, по ней транспортируется большое количество древесины для предприятий целлюлозно-бумажной промышленности. В связи с этим отдельные участки реки засорены. Содержание мутности в р. Сухоне невелико даже в паводок. В апреле-мае среднемесячная мутность 32-69 мг/л. Наибольшая мутность составляет 112 мг/л. Однако, вода в реке Сухоне характеризуется высокой цветностью, достигающей 100-160 град-ПКШ. Кроме того, река Сухона загрязнена значительным количеством отходов, связанных с неорганизованными сбросами в реку сточных вод промышленными предприятиями и населением города Сокол.

Таким образом, в соответствии с требованиями СНиП 2.04.02-84 наиболее подходящей технологической схемой для города Сокол является схема с контактными осветлителями. Однако, в настоящее время на ВОС г. Сокол существует следующая схема: смесители – камеры хлопья образования горизонтальные отстойники- скорые фильтры.

Данный комплекс сооружений является громоздким, неудобным для управления и высоко затратным. В связи с этим предлагается провести рекон-

струкцию технологической схемы сооружений с учётом новых патентных разработок ВоГУ:

1) на основе нового способа очистки маломутных цветных вод [1] предлагается применить двухступенчатую схему: производиться очистка воды с помощью устройства безреагентной напорной флотации, далее поступает на контактные осветлители. Если применение двухступенчатой схемы будет достаточно, то скорые фильтры не потребуются, и вода будет сразу направляться в резервуар чистой воды. Контактные осветлители будут установлены там, где в настоящее время находятся камеры хлопья образования и отстойники;

2) для обеспечения надежной работы нового комплекса сооружения предлагается применить новый способ регулирования процессов очистки воды в контактных осветлителях и устройство для его осуществления [2].

С помощью применения патентных разработок можно обеспечить гибкое управление всеми процессами очистки воды в автоматическом режиме водоочистных сооружений города Сокол.

Таким образом, применение нового способа очистки маломутных цветных вод и способа регулирования процессов очистки воды в контактных осветлителях дадут возможность значительно повысить качество воды.

1. Пат. 2537609 Российская Федерация, МПК^{51} С1.Способ регулирования процессов очистки воды в технологических схемах, содержащих осветлители со взвешенным осадком и скорые фильтры / С.М. Чудновский, М.Э.Макушина, К.А.Семенова; заявитель и патентообладатель: С.М. Чудновский, М.Э. Макушина, К.А.Семенова – № 2013125343/05; заявл.03.06.2013; опубл. 10.01.2015. – Б. и. – 2015. – №1.

2. Пат. 2471719 Российская Федерация. МПК^{51} С1. Способ регулирования процессов очистки воды в контактных осветлителях и устройство для его осуществления / С.М. Чудновский, Н.А.Кузнецова: заявитель и патентообладатель: Вологодский государственный технический университет. – № 2011116742/05; заявл. 27.04.2011; опубл. 10.01.2013. – Б. и. – 2013. – № 1.

ЗАТОРЫ В МЕЖДУРЕЧЬЕ РЕК СУХОНЫ И ЮГА

О.А. Коршунова
З.К. Иофин, *научный руководитель, д-р техн. наук, профессор*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

До сих пор наводнения на реке Сухоне, в ее устье, приобретают катастрофический характер при выдающихся половодьях. Причиной являются, во-первых, слияние двух рек, поворот русла и изменение уклона водной поверхности [1]. Поэтому данная тема актуальна и в наше время. Необходимо и дальше исследовать причины образования заторов, и проводить мероприятия по их устранению.

Научная новизна состоит в том, что выявлена доля влияния реки Юг на затор на реке Сухоне.

Целью исследования является оценка кинематической структуры рек Сухоны и Юга и соответственно пропуска ледового стока двух рек.

Основная задача – устранение природного явления затопления территории города при возможности задержки стока и ледохода на реке Юг.

Объектом исследования в работе является гидрологический режим рек Сухоны и Юг, вызывающий заторы.

Методологической основой в данном исследовании послужили методы: теоретический, экспедиционный и аналитический.

По данным исследования Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова получены следующие результаты [2] по уровенному режиму реки Сухоны, приведенные в таблице.

Таблица

Данные по уровенным характеристикам реки Сухоны по материалам исследования Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова

Годы	Амплитуда подпорной составляющей $A_н$, м	Общая величина подпора $H_п$, м	р. Сухона	
			Доля в подпорной составляющей $h_{пс}$, %	Подпорная составляющая в общем подпоре $H_{пс}$, м
1	2	3	4	5
1967	1,5	3,5	42,8	0,64
1998	1	5	20	0,2
1987	2,5	6,25	40	1,0
1968	1,31	5,95	22	0,17
1973	0,81	1,72	47	0,38

Из таблицы видно, что доля в подпорной составляющей на реке Сухоне не превышает 50% и составляет 34%. Это обстоятельство говорит о том, что при слиянии рек Сухоны и Юга вклад в общий подпор рекой Юг более существенен. Поэтому, кроме мероприятий по предотвращению затопления рекой Сухоной города Великий Устюг, необходимо предусмотреть мероприятие по снижению подпора со стороны реки Юг.

Безусловно, классические условия создания затора у г. Великий Устюг принадлежат как реке Сухоне, так и реке Юг. При этом прохождение половодья с ледоходом также совпадают на обеих реках. В связи с этим создается задача задержания по максимуму жидкого и ледового стока на реке Юг, чтобы большая часть стока и ледового материала реки Сухоны успело пройти до частичного попадания стока реки Юг в зону слияния рек.

Представленную задачу можно решить путем создания искусственного затора на реке Юг при установке инженерного сооружения, которое позволит не только снизить скорость потока, но и заодно уменьшить поступление льда в место слияния рек. Таким образом, можно будет устранить 42,8% подпора на реке Сухоне, уменьшить нагрузку на затопление поймы и территории города.

Обобщая выполненное исследование, можно сделать вывод о том, что предложенное мероприятие по реке Юг будет способствовать снижению величины затора у города Великий Устюг.

1. Караушев, А. В. Речная гидравлика. Курс общей и специальной гидравлики для гидрологов / А. В. Караушев. — Ленинград. : Гидрометеоиздат, 1969. – 417 с.

2. Исследование заторов на реке Сухона у города Великий Устюг : отчет о НИР / Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова; рук. Гаррисон С.И.; исполн.: Клиге Р.К. [и др.]. – М., 2003. – 244 с.

НОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ОЧИСТКИ ВОДЫ ОТ ИОНОВ МАРГАНЦА

А.С. Лимова, М.О. Третьякова
С.М. Чудновский, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Актуальность работы определяется тем, что предложенная технология очистки воды от марганца не требует использования больших финансовых ресурсов и позволяет обеспечивать потребителей чистой питьевой водой, что в свою очередь положительно отражается на качестве жизни и здоровье людей.

Цель работы: удаление марганца из поверхностных вод до предельно допустимой концентрации (0,1 мг/л).

Для этого необходимо решить следующие задачи:

1) оценить негативное влияние марганца на организм человека;

2) проанализировать существующие способы;

3) разработать новую малозатратную технологию очистки воды от марганца.

Марганец – это токсичный элемент, который имеет накопительный эффект. При длительном его употреблении могут проявиться хронические заболевания, которые имеют легочную, неврологическую формы. Также марганец может накапливаться на внутренних поверхностях водопроводных труб, и могут вызвать их закупорку.

Для удаления из воды марганца существует целый ряд технологий, которые позволяют уменьшить концентрацию марганца в воде до минимально допустимых значений [1].

1. Ионная очистка с употреблением сорбента. Способ улучшает качество воды, при обработке исчезают неприятный привкус и малопривлекательный запах. При этом есть существенный минус – высокая стоимость.

2. Глубокая аэрация. Этот метод имеет ряд ограничений. Он может использоваться только в случае одновременного присутствия в воде марганца и железа. Главным недостатком данной технологии является необходимость использования громоздкого оборудования.

3. Обратный осмос применяется при чрезвычайно высокой концентрации содержания марганца в исходной воде. В качестве реагента используют сильные окислители: хлор, его диоксид, гипохлорит натрия и озон.

4. Деманганация воды перманганатом калия. Метод основан на окислении содержащихся в воде ионов двухвалентного марганца до трех- и четырехвалентных, которые гидролизуются и выпадают в осадок. Этот метод имеет ограничения – применение реагента и значение pH очищаемой воды должно быть на уровне 9,5-10,0.

Из всех перечисленных методов наибольшее распространение получили сорбционнно-каталитические технологии (ионный обмен с последующим применением реагентов).

Перечисленные выше технологии являются громоздкими, сложными, в них не налажен контроль между процессами и при изменении температуры, кислорода и водородного показателя pH все способы требуют доработки.

Для решения существующих проблем на кафедрах химии и КиОПР ВоГУ нами были проведены цикл исследований, целью которых является изменение существующих проблем [2].

Наши исследования основаны на использовании подвижности ионов марганца в слабом постоянном электрическом поле. Мы выяснили, что при воздействии этого поля имеется возможность удалить двухвалентный Mn^{2+}, окислив его до четырехвалентного MnO. Оксид марганца легко гидролизуется: образуются хлопья в электролите, а довольно плотный осадок осаждается

на катоде. В дальнейшем оказалось, что осадок легко удаляется с такого же электрического поля за счет изменения полюсов на электродах.

В процессе экспериментов, было доказано, что исходную воду с тройным превышением ПДК можно довести до санитарно-эпидемиологической нормы (0,1 мг/л).

Достоинствами предложенной нами технологии является ее экологичность и невысокая стоимость, поскольку при ее использовании не требуется применения дорогостоящих химических реагентов.

Готовится заявка на изобретение.

1. Золотова Е. Ф., Асс Г. Ю. Очистка воды от железа, марганца, фтора и вероводорода. – М., Стройиздат, 1975 – 176 с.

2. Лимова А. С., Третьякова М. О. Разработка новой нанотехнологии очистки воды от ионов марганца // Материалы межрегиональной научной конференции XI Ежегодной научной сессии аспирантов и молодых ученых. – 2017 – Т. 2. – С. 28-30.

ТРАНСПИРАЦИЯ РАСТЕНИЙ В БАССЕЙНАХ РЕК ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Н.В. Нестерова

З.К. Иофин, *научный руководитель, д-р техн. наук, профессор*

Вологодский государственный университет

г. Вологда

Количественная оценка величины транспирации в лабораторных исследованиях недостаточна для обобщения получаемых величин на таких больших территориях, как речной бассейн. Между тем представляет интерес раздельный анализ слоев транспирации и слоя испарения с почвы в речных бассейнах. Такое разделение будет актуальным при определении дополнительного испарения, при выполнении водохозяйственных расчетов для проектируемых водохранилищ. Дело в том, что вычисленный слой дополнительного испарения может несколько отличаться от общепринятого. На наш взгляд, более объективно определять дополнительное испарение по разности испарения с водной поверхности и не суммарного испарения, а испарения с почвы. Ведь предварительно подготовка ложа водохранилища осуществляется в удалении различного рода растительности, создающих транспирацию. Тогда разность между суммарным испарением и транспирацией позволит оценить испарение с почвы, которое и должно использоваться в водохозяйственных расчетах.

Целью исследования является оценка величины транспирации с растений в бассейнах рек Вологодской области.

Основная задача – получить слой транспирации на территории водосборов рек Северо-Запада России и на территории водосборов рек Восточной Кубы.

Для оценки величины транспирации и, соответственно, суммарного испарения и испарения с почвы мы воспользовались линейно-корреляционной теорией водного баланса. Одной из частей линейно-корреляционной модели является возможность оценки потерь величины, отложенной на ординате. Если рассматривать график зависимости слоя суммарного испарения от слоя атмосферных осадков, где на оси ординат отложено суммарное испарение, то согласно линейно-корреляционной модели потери величины, отложенной на ординате, представляют собой суммарного испарения являются транспирацию. Математически такие потери величины, отложенной на ординате, можно выразить математически:

$$E_R = \frac{E(1-k_4)}{k_4}, \text{ мм},$$

где E – слой суммарного испарения, мм;

k_4 – коэффициент регрессии.

Материалами для исследования использованы данные наблюдений в бассейнах рек Северо-Запада России (Вологодская область) и бассейнах рек Восточной Кубы.

В результате проделанной работы мы получили слой транспирации, который нужен для выполнения водохозяйственных расчетов при проектировании водохранилищ на территории водосборов рек Северо-Запада России – 44 мм и это по отношению к слою суммарного испарения составляет 20%. На территории Востоке Кубы слой транспирации – 239 мм и составляет 37% от слоя суммарного испарения.

1. Иофин, З.К. Совершенствование теории формирования элементов водного баланса речных бассейнов/ З. К. Иофин. Москва.: Логос, 2012. – 196 с.

ПЕРСПЕКТИВЫ УЛУЧШЕНИЯ РАБОТЫ ТРЕТЬЕГО БЛОКА ВОС ВОЛОГДЫ

А.Х. Нишанова
С.М. Чудновский, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

С 1943 г. водоснабжение города Вологды осуществлялось в основном из открытых источников рек Вологды и Тошни насосными станциями первого подъема без очистки. Подача артезианской воды составляла небольшую часть, поэтому встал вопрос о строительстве очистных сооружений. Строительство началось в 1961 г., а в 1963 году были пущены в эксплуатацию ВОС №1 производительностью 30000 м^3/сут. В 1972 году по тому же проекту был построен ВОС № 2 производительностью 63000 м^3/сут. Общая производительность сооружений городского водопровода составляла 93000 м^3/сут.

С ростом города и численности населения выросли и потребности в обеспечении питьевой водой жителей, поэтому было принято решение построить ВОС №3. Производительность данного блока была рассчитана на 70000 м^3/сут. Однако, из-за грубейших нарушений по СНиП 2.04.02 -84 она реально составляет 26000 м^3/сут. Из 11 возможных вариантов подбора основного сооружения обработки воды с применением коагулянтов и флокулянтов был выбран самый неблагоприятный вариант, который имеет нижнее ограничение по мутности воды «не менее 50 мг/л» – осветлители со взвешенным осадком. Это единственный вариант, который, согласно СНиПу, не соответствует условиям города Вологды. Как известно, большинство поверхностных водных источников в Вологодской области содержит воды, относящиеся к маломутным с большой цветностью: мутность исходной воды, обычно не превышает 6 мг/л (норма – 1.5 мг/л), а цветность – обычно 60, иногда более 100 градусов ПКШ (норма – 20 ПКШ).

Для того чтобы решить данную проблему, мы предлагаем осуществить переоборудование третьего блока сооружения для увеличения производительности, повышения эффективности очистки, значительного уменьшения строительных и эксплуатационных затрат. С этой целью мы планируем использовать новые разработки, выполненные на факультете экологии ВоГУ, на которые получены патенты на изобретения [1,2].

На основании этих разработок мы предлагаем изменить технологическую схему: выполнить поэтапную реконструкцию существующих схем водоподготовки путем перевода их на более эффективные схемы с контактными осветлителями. Осуществление работ по переоборудованию не потребует полного прекращения работы третьего блока.

Принцип действия обычного контактного осветлителя основан на том, что после добавления в исходную воду коагулянта, при движении воды через слои зернистой загрузки в её порах происходит образование и задержание хлопьев.

Исследования, проведенные ранее на водоочистных сооружениях посёлка Надеево Вологодской области, позволили разработать новую двухступенчатую технологию осветления и обесцвечивания воды, которая внедрена в этом посёлке. На первом этапе производится обработка воды безреагентной напорной флотацией и только после этого вода направляется в контактные осветлители, где совмещены процессы коагуляции и фильтрования в одном сооружении [2].

В результате обработки воды безреагентной напорной флотацией удаляются из воды все вредные примеси: нефтепродукты, планктон и многие другие. Кроме того, значительно уменьшается агрегативная устойчивость взвеси (дзета-потенциал). Благодаря такому снижению значительно уменьшаются дозы коагулянта и практически отпадает необходимость в использовании флокулянтов и подщелачивающих реагентов, а также ускоряется процесс коагуляции и снижается содержание остаточного коагулянта в очищенной воде.

Кроме того, регулирование процесса очистки воды в технологической схеме с предварительной напорной флотацией и контактными осветлителями можно будет осуществлять блоком автоматического управления. При этом, в процессе исследований будет определены оптимальная величина давления и требуемые размеры в напорном баке, обеспечивающем безреагентную напорную флотацию. Таким образом, будет гарантировано снижение дзета-потенциала обрабатываемой воды, что приведет к определению первоначальной дозы коагулянта для обрабатываемой воды.

1. Пат. 2142419 Российская Федерация. Способ очистки маломутных цветных вод / С.М. Чудновский: заявитель и патентообладатель: Вологодский государственный технический университет. – № C02F1/24, 1/52; опубл. 10.12.99. – Б. и. – 1999. – №34.

2. Пат.2471719 Российская Федерация. МПК[51] С 1. Способ регулирования процессов очистки воды в контактных осветлителях и устройство для его осуществления / С.М. Чудновский, Н.А.Кузнецова: заявитель и патентообладатель: Вологодский государственный технический университет. – № 2011116742/05; заявл. 27.04.2011; опубл. 10.01.2013. – Б. и. – 2013. – №1.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИГОДНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЛЬНЯНОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ В ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Е.А. Рыбин
К.В. Аксенчик, *научный руководитель, канд. техн. наук*
Череповецкий государственный университет
г. Череповец

Сегодня целлюлоза широко используется во многих отраслях промышленности (производство эфиров целлюлозы, медицина и т.д.), но ее производство затруднено дороговизной процесса, так как основное сырье на данный момент (хлопок) является полностью импортируемым. В связи с этим необходимо искать альтернативные виды сырья. Учитывая наличие льняного сырья на территории Вологодской области [1], **актуальным** становится изучение пригодности льняной целлюлозы для дальнейшего использования в химической промышленности.

Цель работы: экспериментально исследовать физико-химические показатели образцов льняной целлюлозы и определить пригодность такой целлюлозы для применения в химической промышленности.

Объектом исследования данной работы является льняная целлюлоза.

В работе были использованы 3 образца разных стадий механической обработки целлюлозы: образец 1 – после чесания, образец 2 – грубое волокно, образец 3 – собственно целлюлоза.

Все образцы исследовались в лаборатории по следующим показателям:

- массовая доля лигнина (ГОСТ 11960-79);
- массовая доля α-целлюлозы;
- массовая доля золы (ГОСТ 18461-93);
- массовая доля воды (ГОСТ 16932-93);
- массовая доля остатка, нерастворимого в серной кислоте и смачиваемость (ГОСТ 595-79).

Результаты экспериментов в их сравнении с требованиями ТУ 8112-008-00302178-2014приведены в табл. Массовая доля α-целлюлозы определялась двумя методами: весовым (ГОСТ 6840-78) и фотометрическим (ГОСТ 595-79). Данные двух определений оказались близки, поэтому в табл. представлены средние значения результатов.

Из данных табл.следует, что, все образцы имеют превышение по показателю зольности в 1,5-1,6 раз, что обусловлено природой сырья [2]. Также образцы 1 и 2 не соответствуют ТУ по показателю массовой доли α-целлюлозы. По остальным показателям исследованные образцы полностью удовлетворяют требованиям ТУ.

Таблица

Физико-химические свойства образцов льняной целлюлозы

Наименование показателя	Значение показателя			
	Образец 1	Образец 2	Образец 3	ТУ 8112-008-00302178-2014
Внешний вид	Масса белого цвета, не содержащая посторонних включений	Масса белого цвета, обнаружено небольшое количество щепы	Масса белого цвета, не содержащая посторонних включений	Масса белого цвета, не содержащая посторонних включений
Массовая доля α-целлюлозы, %	90,0	91,5	94,2	не менее 92,0
Массовая доля лигнина, %	1,5	1,2	0,6	не более 2,0
Массовая доля воды, %	5,75	5,62	4,14	не более 12
Смачиваемость, г	51,3	54,8	50,7	не менее 40
Массовая доля остатка, нерастворимого в серной кислоте, %	0,48	0,34	0,25	не более 0,5
Массовая доля золы, %	0,45	0,51	0,51	не более 0,3

Научная новизна: показана возможность использования льняной целлюлозы для химических производств.

Таким образом, опытным путем получены данные физико-химических свойств льняной целлюлозы, проведен их дальнейший анализ. Результаты свидетельствуют о целесообразности использования льняной целлюлозы в химическом производстве после соответствующей механической обработки.

1. Лоскутова, В.А. Получение натрий-карбоксиметилцеллюлозы из льняной целлюлозы и исследование ее свойств / В.А. Лоскутова, Н.Г. Малеева, Л.Л. Турыгина, К.В. Аксенчик // Молодые исследователи – регионам: материалы Международной научной конференции (Вологда, 20–21 апреля 2016 г.). – Вологда: ВоГУ, 2016. – Т. 1. – С. 470-472.

2. Роговин, З.А. Химия целлюлозы / З.А. Роговин. – М.: Химия. 1972. – 520 с.

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ЦИСТЕИНА С ИОНАМИ МЕДИ (II) В ВОДНОЙ СРЕДЕ

В.В. Блонски
В.И. Гладки, *научный руководитель, д-р хим. наук, доцент*
Молдавский государственный университет
г. Кишинев

Качество водных ресурсов является серьезной проблемой для Республики Молдова. Поэтому большое значение имеет химический состав и качество природных вод, а также интенсивность процессов самоочищения в водных объектах. Кроме того, необходимо учитывать тот факт, что в состав природных вод входят и ионы меди (Cu (II)), которые обладают ярко выраженными каталитическими свойствами и поэтому активно участвуют в химических трансформациях загрязняющих веществ. Существуют данные, подтверждающие участие ионов Cu (II) в редокс-превращениях, в том числе и тиоловых веществ, которые присутствуют в составе природных вод и участвуют в процессах химического самоочищения [1].

Учитывая представленные аргументы, целью данного исследования является определение состава комплексного соединения цистеина (Cys) с ионами Cu (II) в водной среде, для оценки влияния тиолов на процессы миграции меди.

Для достижения этой цели были поставлены следующие задачи:

✓ выбор по меньшей мере двух методов обнаружения состава комлексных соединений цистеина с ионами меди для подтверждения известных механизмов в литературе;

✓ определение влияния тиоловых веществ (на примере цистеина), на процессы химического самоочищения водной среды.

Свободные – SH группы, входящие в состав цистеина, были определены спектрофотометрическим методом с помощью реактива Эллмана [2]. Для определения состава комплексных соединений цистеина с ионами Cu (II) использовался метод Остромысленского-Жоба. Кроме того, были проанализированы кинетические кривые процесса взаимодействия Cys с ионами Cu (II).

Первоначально был получен спектр поглощения смеси Cys и ионов Cu (II), и в результате было определено, что максимальное поглощение наблюдается в УФ диапазоне, при длине волны λ=215 нм. На основании полученных результатов была построена зависимость оптической плотности от состава смеси изомолярных растворов цистеина и Cu (II) (рис.1). Наиболее устойчивый состав комплексного соединения, образованного в результате взаимодействия цистеина и ионов Cu (II), соответствует молярному соотношению 1:1 ([Cys]:[Cu(II)]=1:1).

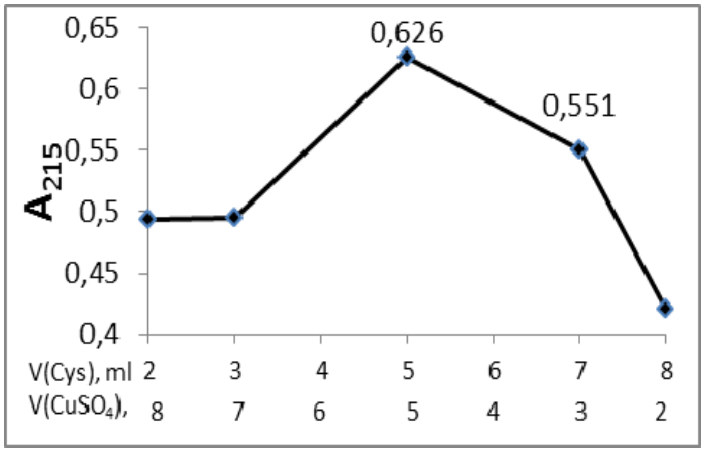


Рис. 1. Зависимость оптической плотности смеси изомолярных растворов Cu (II) и цистеина от соотношения объемов компонентов. $[Cu\ (II)]_0=[Cys]_0= 7*10^{-4}$ M

С помощью кинетических кривых (рис. 2) были рассчитаны начальные скорости реакций между компонентами модельных систем и, для подтверждения состава комплексного соединения, была построена зависимость скорости взаимодействия от концентрации ионов Cu (II).

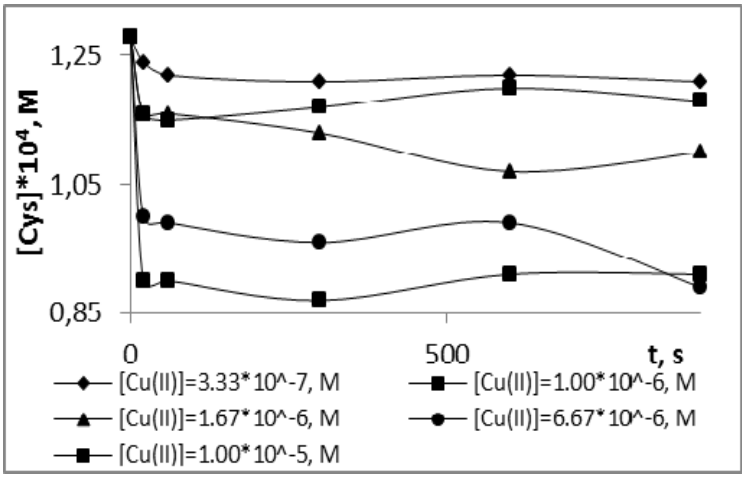


Рис. 2. Кинетические кривые взаимодействия цистеина с ионами Cu (II). t = 20°C, pH = 6. $[Cys]_0=1,28*10^{-4}$ M

При анализе кинетических кривых наблюдается, что реакция между Cys и ионами Cu (II) происходит в 3 этапа (рис. 2). Первоначально концентрация свободных SH-групп, которая образует желтый хромофор с реагентом Эллмана, значительно уменьшается, но через некоторое время снова увеличивается, что подтверждает предложенный механизм в литературе, согласно которому ионы Cu (II) на первом этапе востанавливаются до Cu (I):

$$2R\text{-}SH + 2Cu^{2+} \rightarrow 2Cu^{+} + R\text{-}S\text{-}S\text{-}R + 2H^{+}.$$

Затем, на второй стадии, происходит образование комплексного соединения структуры $Cu(R\text{-}SH)_2$. Этот факт подтверждается и результатами иссле-

дований с использованием метода изомолярных серий (рис.2), которые демонстрируют высокие значения оптической плотности смеси (0,551) при объемном соотношении реагентов в пропорции 7:3 (или 2:1):

$$Cu^{+} + 2R\text{-}SH \leftrightarrow (R\text{-}SH)_2Cu^{+}.$$

На заключительном этапе одна молекула R-SH высвобождается из состава комплекса из-за того, что молекула $Cu(R\text{-}SH)_2$ нестабильна. В результате образуется стабильный меркаптид $(R\text{-}SH)Cu^{+}$, где молярное отношение Cu (I): Cys равно 1:1.

$$(R\text{-}SH)_2Cu^{+} \rightarrow R\text{-}SH + (R\text{-}SH)Cu^{+}.$$

Выводы

1. Было подтверждено, что цистеин образует комплексные соединения с ионами меди (II) согласно трехступенчатому механизму, в котором первоначально Cu^{2+} восстанавливается до Cu^{+} и затем связывается в стабильном меркаптиде, делая его недоступным для гидробионтов.

1. Травин, С.О. Кинетика и механизм промежуточного комплексообразования в окислительно-востановительной системе / С.О. Травин, Г. Дука, Ю. Скурлатов, А. Сычев // Ж. Физ. хим. – 1986. – Т.60. – N.6. – С. 1394–1398.

2. Duca, Gh. Procese de poluare si autoepurare a apelor naturale / Gh. Duca, V. Gladchi, L. Romanciuc / Chisinău: Centrul editorial al USM, 2002. 145 p.

СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПЛОДАХ РЯБИНЫ

Д.С. Денисова

М.А. Назарова, *научный руководитель, канд. биол. наук, доцент*

Вологодский государственный университет

г. Вологда

Увеличение концентрации тяжелых металлов в окружающей среде можно считать одной из главных проблем современности. Ее актуальность заключается в том, что с развитием многих отраслей промышленности происходит изменение экологического состояния нашей планеты. С одной стороны, тяжелые металлы выступают в качестве микроэлементов, которые необходимы для поддержания процессов жизнедеятельности человека и растений [1]. С другой стороны, избыточное содержание токсичных элементов приводит к развитию мутаций и врожденных заболеваний у человека и нарушению физиологических процессов растений [2].

Исходя из вышеизложенного, цель данной работы состояла в сравнении концентрации тяжелых металлов в плодах рябины обыкновенной, взятых в двух районах, подвергшихся различному воздействию антропогенной нагруз-

ки. Для достижения поставленной цели были определены следующие задачи: выяснить, какие тяжелые металлы и в каких количествах присутствуют в составе плодов рябины; на основе проведенных экспериментальных опытов сделать вывод о том, как антропогенные процессы влияют на качественный и количественный состав анализируемого образца.

Сбор образцов плодов рябины обыкновенной был проведен в двух районах Вологодской области: в городе Сокол и в Сямженском районе (деревня Житьево). Ближайшие промышленные предприятия от места сбора пробы №1 – Сокольский мясокомбинат, Сухонский молочный комбинат, Сокольская мебельная фабрика, Целлюлозно-бумажный комбинат, а от места сбора пробы №2 – Сямженский хлебный завод.

Гроздья рябины на протяжении всего периода хранения находились в холодильнике в закрытом полиэтиленовом пакете; были разморожены за сутки до их использования.

Определение содержания ионов меди (Cu^{2+}) проводили методом окислительно-восстановительного титрования (вариант – иодометрия). Концентрацию ионов железа (Fe^{2+}) и олова (Sn^{2+}) устанавливали путем измерения оптической плотности полученного в ходе предварительных испытаний раствора относительно дистиллированной воды на фотоэлектроколориметре при λ = 490 нм (для ионов железа) и λ = 440 нм (для ионов олова) и расстоянием между рабочими гранями 10 мм.

В результате проведенных исследований было установлено следующее: в образце №1 из города Сокол содержание ионов железа составляет 35 мг/кг, олова – 90 мг/кг, меди – 191,63мг/кг; в образце №2 из деревни Житьево (Сямженский район) содержание ионов железа составляло 15 мг/кг, олова – 50 мг/кг, меди – 129,97 мг/кг.

Полученные числовые значения показывают, что на содержание тяжелых металлов непосредственное влияние оказывает деятельность промышленных предприятий. Так, в Соколе развита целлюлозно-бумажная промышленность, пищевая промышленность, деревообрабатывающая промышленность и другие; а в Сямженском районе отсутствуют крупные промышленные предприятия, за исключением представителя пищевой промышленности – Сямженского хлебного завода.

В плодах рябины обыкновенной могут содержаться и такие тяжелые металлы, как кадмий, свинец, ртуть, хром и многие другие. Поэтому данная работа в дальнейшем может быть направлена на определение содержания этих токсичных элементов и источники их возникновения.

1. Теплая, Г. А. Тяжелые металлы как фактор загрязнения окружающей среды: учеб. пособие / Г. А. Теплая. – Астрахань, 2013. – 189–192 с.

2. Алексеев, Ю. В. Тяжелые металлы в агроландшафте: учеб. пособие / Ю. В. Алексеев. – СПб.: Изд-во ПИЯФ РАН, 2008. – 216 с.

ПОЛУЧЕНИЕ МЕТАЛЛОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ НА ОСНОВЕ АМИНОКИСЛОТ И МИКРОЭЛЕМЕНТОВ

А.А. Кириллова
Л.М. Воропай, *научный руководитель, канд. хим. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Известно, что комплексные металлорганические соединения, полученные из аминокислот и солей микроэлементов (цинка, меди), являются биологически активными веществами и используются в качестве добавок к кормам животных.

Согласно патентному поиску существует одностадийная технология получения комплексных соединений из глицина и солей цинка и меди с помощью механического диспергирования реакционной смеси при нагревании с последующим охлаждением. Полученные комплексы используются в качестве добавок к кормам животных.

Известно, что процессы гомогенизации ускоряются с помощью ультразвуковых кавитационных явлений. В связи с этим, целью данной работы является замена механического диспергирования исходной смеси на кавитационные явления низкочастотного ультразвукового воздействия для увеличения степени дисперсности системы и увеличения выхода комплексного соединения. Для достижения поставленной цели решаются следующие задачи:

1) опытное определение оптимальных условий комплексообразования (температура, время обработки, число кавитаций), влияющих на выход конечного продукта металлорганического комплексного соединения.

2) оценка выхода конечного продукта с помощью разделения полученного комплекса и непрореагировавших исходных веществ.

Объектом исследования является способ получения металлорганических активных компонентов на основе глицина и неорганической соли цинка и меди. При выполнении эксперимента использовался физико-химический метод анализа.

На первой стадии исследования подбираются технологические условия для формирования мелкодисперсной системы, состоящей из смеси аминокислоты глицина и медного купороса, где для создания щелочной среды используется раствор гидроксида натрия. Согласно типовой методике, к раствору, содержащему 12,5% (массовых частей) глицина, добавляется раствор гидроксида натрия, содержащего 6,5% от общей массы реакционной смеси. Полученную смесь подвергают термической обработке при температуре 60ºС на протяжении 10 минут до полного растворения твердых фракций и получения гомогенного раствора. Далее к смеси добавляют 24,6 грамма кристаллического кристаллогидрата сульфата меди ($CuSO_4.5H_2O$), подвергая интенсивному перемешиванию в течение 20 минут при температуре 50ºС. После реакцион-

ную смесь охлаждают до 7ºС. В течение 15 минут, при постоянном охлаждении, происходит кристаллизация глицината меди. При этом образуется осадок: высокоплавкое вещество, ярко-синего цвета, частично растворимое в воде и нерастворимое в органических растворителях (этиловом спирте).

На второй стадии исследования используется та же исходная смесь с соблюдением пропорций, казанных выше, но, в отличие от механического перемешивания, подвергается ультразвуковой обработке в течение 5 минут. При этом наблюдается быстрое повышение температуры до 50–60ºС, повышается скорость растворения компонентов смеси. В отличие от существующей типовой обработки образование осадка происходит спустя 5 минут. При этом образуется более однородный осадок, с аналогичными свойствами.

Одновременно получают двумя способами комплексное соединение на основе глицина и сульфата цинка. Технология получения аналогична, но при этом комплексное соединение цинка легче подвергается гидролизу, что приводит к меньшему выходу продукта.

Экспериментально установлено, что ультразвуковое воздействие способствует сокращению времени реакции и повышению выхода конечного продукта на 10-15%.

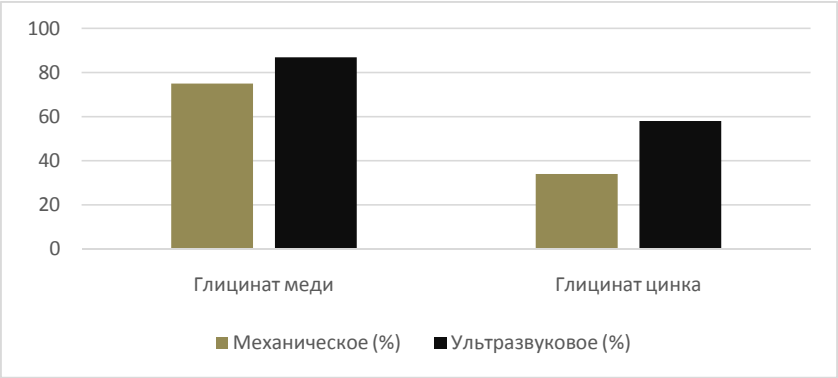


Рис. Зависимость выхода продукта (%) от вида воздействия

Известно, что растворимость комплексного соединения меньше, чем исходных компонентов смеси (солей цинка и меди, глицина). Поэтому после добавления к полученной соли воды при температуре 20ºС, происходит вымывание непрореагировавших неорганических фракций и глицина, содержание которых определяется фотоэлектроколориметрическим и гравиметрическим методами анализа. Результаты свидетельствуют, что степень чистоты полученных комплексных соединений, с помощью ультразвуковой обработки, на 20-25% выше, чем степень чистоты соединений, полученных по типовым технологиям.

1. Кадырова, Р.Г Синтез медных и цинковых солей метионина и глицина / Кадырова Р.Г., Кабиров Г.Ф., Муллахметов Р.Р. // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана – 2013. – С. 109 – 116.

ПОЛУЧЕНИЕ КОРМОВЫХ ДРОЖЖЕЙ НА УЛЬТРАЗВУКОВОМ ЭКСТРАКТЕ ДРЕВЕСИНЫ

Е.В. Малыхина
Л.М. Воропай, *научный руководитель, канд. хим. наук, доцент*
Г.А. Тихановская, *научный руководитель, канд. биол. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

В России имеется огромное количество невостребованных отходов древесины, которые содержат ценные природные полимеры – полисахариды, лигнин, эфирные масла. Существуют типовые технологии переработки отходов древесины с помощью минеральных кислот, в результате которых получают целлюлозный вар с последующим выделением жидкой фракции для выращивания кормовых дрожжей. Недостатком данного способа является большой расход реагентов, а так же необходимость утилизации побочных продуктов.

С целью устранения данных недостатков в работе предлагается новая ультразвуковая технология переработки отходов древесины с помощью низкочастотного ультразвука в воде. При этом образуются две фракции: жидкая и твердая. Жидкую фракцию используют в качестве питательной среды для выращивания дрожжей, а твердую фракцию используют при производстве строительных композиционных материалов.

Для ее достижения решаются задачи:

- Разработка технологии получения ультразвукового экстракта древесины.
- Подбор штаммов дрожжей под особенности химического состава экстракта.
- Экспериментальное определение условий выращивания кормовых дрожжей.
- Обработка полученных результатов и практические выводы.

При выполнении работы использовались физико-химические методы анализа (титриметрический, фотоэлектроколориметрический).

Эксперимент проводился в ультразвуковом низкочастотном реакторе, который обеспечивает высокую проникающую способность кавитационных волн в структуру отходов древесины.

На первом этапе работы подбираются технологические условия (время озвучивания, температура и pH среды), которые обеспечивают максимальный выход сахаристых фракций в экстракте. При максимальном времени озвучивания 30 мин., при температуре 85-90°C и при pH среды 5,8–5,9 выход сахаристых фракций составляет 79,74%. Данный экстракт является наиболее подходящей средой для выращивания кормовых дрожжей [1].

Под особенности химического состава экстракта рекомендованы следующие штаммы дрожжей. Из 8 предложенных штаммов годными под ультразвуковой гидролизат являются только 4 вида штаммов: У248, У815, У361, У697.

При выращивании дрожжей на первом этапе получали рабочие штаммы выращенные, на оптимальной питательной среде.

Результаты эксперимента свидетельствуют, что лучше всего развивается образец штамма У248.

На втором этапе выращенные штаммы переносятся в ультразвуковой экстракт и фиксируются в течение 14 дней изменение массы и pH среды, которые свидетельствую об эффективности развития дрожжей.

С меньшей скоростью увеличивается масса штамма кормовых дрожжей У248, что не соответствует его активности штамма при использовании оптимальной питательной среды.

Результаты свидетельствуют, что образцы штаммов У361 и У815 за указанный промежуток времени увеличились на 90%. Образец штамма У697 на 80% (рис.).

Рис. Зависимость роста штаммов дрожжей от времени, %

Одновременно с изменение массы фиксировалось изменение величины pH среды. Результаты свидетельствуют, что с ростом и развитием кормовых дрожжей наблюдается подщелачивание среды за счет поглощения редуцирующих сахаров и углекислого газа.

По итогу выполненных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Разработанная ультразвуковая технология получения экстрактов для выращивания кормовых дрожжей из отходов древесины является экологически безопасной.

2. Экспериментальным путем подобраны оптимальные условия для выращивания кормовых дрожжей на разных штаммах, которые могут быть рекомендованы для внедрения в производство.

Достоверность полученных результатов подтверждается также параллельными исследованиями определения живой массы белка, которые выполнены в научно-исследовательской лаборатории лугопастбищного хозяйства на полученных нами образцах.

1. Скиба, А.Е. Технология производства дрожжей / А.Е.Скиба. – Бийск, Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, 2010. – 104 с.

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ УРОВНЯ ИОНОВ НАТРИЯ И КАЛИЯ В ВОДЕ НА СОДЕРЖАНИЕ ЖИРНЫХ КИСЛОТ В ТКАНЯХ СИГА

Е.А. Миронова
М.А. Назарова, *научный руководитель, канд. биол. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда
О.Б. Васильева*, научный руководитель,*
канд. биол. наук, ст. науч. сотрудник
Институт биологии КарНЦ РАН,
ФИЦ «Карельский научный центр РАН»
г. Петрозаводск

Жирнокислотный состав является прекрасным маркером трофических связей, индикатором жизнедеятельности организма, сообщества и антропогенных воздействий. Изучение жирных кислот в тканях рыб можно использовать для биоиндикации чистоты вод. Известно, что первой группой органических соединений, которые быстро реагируют на химические изменения среды, являются жирные кислоты [1].

Целью данного исследования было изучение влияния различного уровня K^+ и Na^+ в воде на биохимические параметры тканей сига обыкновенного.

Для достижения цели исследования был поставлен эксперимент – ювенальных особей сига одинаковой длины и массы, поместили случайным образом в три 300 л аквариума по 30 рыб, заполненных водопроводной водой при 13°С. Рыбы содержались при различных режимах минерализации. Одну группу рыб выращивали в воде с молярным соотношением ионов K^+ и Na^+ 5:1. Вторая группа рыб культивировалась в воде с равным соотношением ионов K^+ и Na^+. Третья группа находилась в воде с низкой минерализацией (контрольная группа). Значения минерализации экспериментальных аквариумов были созданы путем добавления NaCl и KCl. Отбор проб тканей рыб проводили до начала эксперимента (0 дней), на 5-й и 20-й день после начала экспозиции.

Жирнокислотный состав мышц сига определяли методом газовой хроматографии. Исследование выполнено с использованием Центра коллективного пользования научным оборудованием ИБ КарНЦ РАН.

В результате проведенных исследований в каждой из изученных проб нами установлено содержание 26 жирных кислот, а также суммы насыщенных, мононенасыщенных, омега-3 и омега-6 полиненасыщенных жирных кислот.

Уровень насыщенные ЖК был одинаков на протяжении всего периода исследования, во всех трех исследованных группах рыб. Таким образом, доля насыщенных ЖК не меняется при модификации минерального состава воды и ее нельзя использовать как маркер при изучении минерального загрязнения.

К концу испытаний у рыб, содержащихся в воде с соотношением катионов 1:1, в тканях печени доля мононенасыщенных кислот уменьшилась. В группе рыб, содержащихся при соотношении катионов 5:1, напротив, увеличилась. Можно предположить, что в третьей группе доля кислот повысилась в связи с повышением холестерина в организме рыб. В тканях мышц сига доля жирных кислот с одной двойной связью у контрольной группы рыб значительно уменьшилась. Полученный результат связан с увеличением доли полиненасыщенных жирных кислот в мышцах сига в процессе жизнедеятельности.

Среди мононенасыщенных жирных кислот, мажорной в количественном отношении является олеиновая кислота, доля которой составляла около 50% во всех, рассматриваемых нами, тканях. Присутствие в организме больших количеств олеиновой кислоты в жировых депо организма обеспечивает защиту липидов от окисления при небольшом количестве антиоксидантов. В тканях мышц сига доля олеиновой кислоты снижается в контрольной группе на 20-й день эксперимента, тогда как в других группах изменений практически не наблюдается, в отличие от тканей печени, где уровень олеиновой кислоты заметно уменьшается во всех группах. Можно предположить, что адаптационные процессы в тканях печени сига прошли более эффективно, чем в мышечных тканях. В тканях жабр процент содержания олеиновой кислоты не меняется ни в одной группе на 5-ый день, а на 20-ый день мы наблюдаем заметное уменьшение процента в контрольной группе и в группе рыб, выращенных при содержании катионов калия и натрия 1:1. В третьей группе изменения не замечены, скорее всего, уровень олеиновой кислоты сохраняется для борьбы со стрессом, адаптация ещё не прошла.

Исследование тканей сига обыкновенного показывает, что содержание омега – 6 жирных кислот находится на уровне 8% от суммы всех жирных кислот, тогда как содержание омега – 3 около 30%. Это является большим плюсом в пользу употребления данного вида рыбы в пищу человеком.

Среди полиненасыщенных жирных кислот семейства омега 6 не установлено однозначной тенденции изменения их доли при культивировании рыб с различным уровнем минерального загрязнения в течение 20 дней.

Содержание омега-3 жирных кислот в тканях мышц и печени сига обыкновенного находится на уровне 30%, в тканях жабр – 20% от суммы всех исследуемых кислот. В тканях мышц заметно видимое снижение процента содержания к 20 дню во всех группах, кроме контрольной (тут процент увеличивается). Это может указывать на снижение защитных функций организма рыбы, нарушение терморегуляции.

Таким образом, в ходе работы, установлен одинаковый качественный жирнокислотный состав тканей мышц, печени и жабр сигов, выращенных при различном уровне минерального загрязнения. Процентное содержание сумм мононенасыщенных, омега – 3 и омега – 6 полиненасыщенных жирных ки-

слот, а также содержание ряда индивидуальных жирных кислот можно использовать в качестве маркеров при минеральном загрязнении.

Финансовое обеспечение исследования осуществлялось из средств федерального бюджета на выполнение государственного задания №0221-2017-0050 (№ г.р. АААА-А17-117031710039-3).

1. Tocher, D.R. Metabolism and Functions of Lipids and Fatty Acids in Teleost Fish // Reviews in Fisheries Science. – 2003. – V. 11. – № 2. – P. 107–184.

ВОЗДЕЙСТВИЕ КАДМИЯ НА ЖИРНОКИСЛОТНЫЙ СОСТАВ ФОСФОЛИПИДОВ *ANODONTA* SPP.

С.П. Насонова
Н.Н. Фокина, *научный руководитель,*
канд. биол. наук, ст. науч. сотрудник ИБ КарНЦ РАН
Н.Н. Немова, *научный руководитель, чл-корр. РАН,*
д-р биол. наук, профессор
Петрозаводский государственный университет
г. Петрозаводск

Проведено исследование жирнокислотного спектра фосфолипидов жабр у пресноводных двустворчатых моллюсков *Anodonta* spp. в условиях экспериментального воздействия кадмия в различных концентрациях. В качестве объекта исследования выбраны широко распространенные моллюски семейства *Unionidae*, рода *Anodonta* spp. Поскольку двустворчатые моллюски накапливают из окружающей среды высокие концентрации загрязняющих веществ различной природы, они используются в качестве индикаторов в биомониторинговых исследованиях состояния акваторий, а также в экотоксикологических исследованиях биологических эффектов накопления металлов в организме [1]. На базе аквариального комплекса ИБ КарНЦ РАН был проведен эксперимент, в ходе которого моллюски подвергались воздействию кадмия в различных концентрациях (10, 50 и 100 мкг/л) на протяжении 24 и 72 часов. Для создания нужной концентрации ионов кадмия в аквариумы вносили рассчитанное количество водорастворимой соли хлорида кадмия (II). По истечении 24 и 72 часов эксперимента моллюсков из контрольной и опытных групп препарировали, жабры фиксировали в 97% этаноле, хранили при 4°С до проведения биохимического анализа. Экстракцию липидов из жабр моллюсков, а также исследование состава жирных кислот фосфолипидов проводили методами, подробно описанными ранее [2], при использовании ЦКП научным оборудованием Федерального исследовательского центра «Карельский научный центр Российской академии наук».

Жабры у двустворчатых моллюсков являются одними из первых органов, которые подвергаются воздействию неблагоприятных факторов окружающей среды [1]. Они наиболее уязвимы к действию металлов, и представляют собой первичное место их накопления. В настоящем исследовании показано, что в составе фосфолипидов (основных компонентов биологических мембран) жабр у *Anodonta* spp. на первые сутки влияния всех исследуемых концентраций кадмия отмечалось повышение уровня насыщенных жирных кислот (преимущественно пальмитиновой 16:0 кислоты), а также снижение уровня мононенасыщенных жирных кислот (главным образом, за счет изомеров по положению двойной связи 20:1 кислот) и n-6 полиненасыщенных жирных кислот (в частности, линолевой 18:2n-6 и арахидоновой 20:4n-6 кислот). При этом отмечалось снижение индекса ненасыщенности жирных кислот в составе фосфолипидов жабр *Anodonta* spp. Это указывает на активно протекающие процессы перекисного окисления липидов в жабрах моллюсков на первые сутки экспериментального воздействия кадмия. В отличие от первых суток, на третьи сутки эксперимента в составе фосфолипидов жабр *Anodonta* spp. отмечалось снижение уровня насыщенных жирных кислот, при этом повышался уровень полиненасыщенных жирных кислот n-6 ряда, что привело к значительному повышению индекса ненасыщенности жирных кислот в составе фосфолипидов. Вероятно, в жабрах (в органе первичного накопления металлов) на третьи сутки эксперимента происходят компенсаторные изменения на уровне жирнокислотного спектра фосфолипидов, направленные на восстановление ненасыщенности фосфолипидов, подверженных действию окислительного стресса, индуцированного кадмием.

Финансовое обеспечение исследования осуществлялось из средств федерального бюджета на выполнение государственного задания №0221-2017-0050 (№ г.р. АААА-А17-117031710039-3), а также проекта РФФИ №17-04-01431_а.

1. Wadige, C.P.M. Exposure–dose–response relationships of the freshwater bivalve Hyridella australis to cadmium spiked sediments / C.P.M. Wadige, W.A. Maher, A.M. Taylor, F. Krikowa // Aquatic toxicology. – 2014. – V. 152. – P. 361–371.

2. Fokina, N.N. Changes of blue mussels Mytilus edulis L. lipid composition under cadmium and copper toxic effect / N.N. Fokina, T.R. Ruokolainen, N.N. Nemova, I.N. Bakhmet // Biological Trace Element Research. – 2013. – V.154(2). – P. 217–225.

ВЗАИМОСВЯЗЬ БЕЛКА И МИНЕРАЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУРАХ

А.О. Падюкина, А.А. Швец
А.Л. Новокшанова, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
О.А. Шихова, *научный руководитель, канд. экон. наук, доцент*
Вологодская ГМХА им. Н.В. Верещагина
г. Вологда

Многие обменные процессы видоспецифичны и существенно отличаются в животных и растительных клетках, при этом накапливание макро- и микрокомпонентного состава подчиняется определенным закономерностям. Известно, например, что животные организмы в целом отличаются большим содержанием белковых веществ, а растительные – в значительной степени синтезируют углеводы. Подобные закономерности прослеживаются и в концентрировании минеральных элементов.

Минеральные вещества в тканях и клетках находятся как в свободном, так и в связанном состоянии, в частности входят в состав различных белковых веществ. Связанные формы минералов в составе биоорганических соединений вносят свой вклад в множество разнообразных функций, начиная от стабилизирующего действия в отношении структур биополимеров и надмолекулярных комплексов, и заканчивая участием в ферментативном катализе. Например, хорошо известна роль Mg^{2+} в стабилизации транслирующей рибосомы. Многие двухвалентные катионы, такие как Mg^{2+}, Mn^{2+}, Zn^{2+} и Ca^{2+}, связаны с ферментативными процессами. Изменение концентрации или удаление этих металлов приводит к резкому снижению активности или к утрате каталитических свойств белков.

В связи с изложенным, в работе сделано предположение, что между содержанием белков и минеральных элементов может существовать определенная взаимосвязь.

Объектами исследования служил средневзвешенный химический состав ряда зерновых культур, таких как греча, овес, кукуруза, рис, ячмень, просо, горох, чечевица, без учета их сортовых, сезонных и географических колебаний (1).

В результате обработки экспериментальных данных, выполненной методом корреляционно-регрессионного анализа с применением программы Statistica, был получены ряд статистически значимых регрессионных моделей, доказывающих предполагаемое влияние содержания белка в зерновых на их минеральный состав в отношении калия, кальция и железа. Основные результаты статистической обработки данных представлены в таблице.

Таблица

Результаты корреляционно-регрессионного анализа зависимости содержания микронутриентов от массовой доли белка в зерновых культурах

Содержание микронутриентов (Y), мг%	Уравнение регрессии	*F*-статистика	*p*-уровень для *F*-статистики	Коэффициент детерминации, R^2
Калий	$\tilde{y}_x = 29{,}583x + 5{,}4031$	54,2	0,0001	0,871
Кальций	$\tilde{y}_x = 3{,}1206x + 13{,}961$	22,4	0,0015	0,737
Железо	$\tilde{y}_x = 0{,}395x - 0{,}4588$	13,3	0,0065	0,624

На основании полученных моделей можно с вероятностью не менее 95% ожидать, что при увеличении массовой доли белка в зерновой культуре на 1% содержание калия увеличится в среднем на 29,583 мг%, содержание кальция увеличится в среднем на 3,121 мг%, а железа – на 0,395 мг%. Значения коэффициентов детерминации указывают на то, что содержание белка в составе зерновых объясняет изменчивость уровней содержания калия на 87,1%, кальция на 73,7%, железа на 62,4%, данное влияние является существенным и статистически доказанным (по F-критерию Фишера) (2).

Выводы:

При закупках и переработке зерновых культур в соответствии с действующим законодательством оценивается только макронутриентный состав, в частности, общее содержание белка. В то время как минеральный состав пищевых продуктов, оказывающий влияние на их биологическую ценность, не принимается во внимание. В силу того, что анализ химического состава многих биологических объектов, и зерновых культур, в частности, достаточно трудоемкий процесс, считаем, что полученные математические модели, можно использовать для экспресс-оценки минерального состава зерновых культур.

Поскольку анализу подвергался средневзвешенный химический состав разных зерновых культур, без учета их сортовых, сезонных и географических колебаний, считаем, что выявленные зависимости могут отражать закономерности биосинтеза белковых веществ и таких минеральных элементов, как калий, кальций и железо, не только в зерновых культурах, а возможно, и являются особенностью растительных организмов.

Полученные результаты могут иметь и прикладное значение при дальнейшем исследовании влияния различных агротехнических факторов на содержание белка и минеральных элементов в различных зерновых культурах.

1. Тутельян, В. А. Химический состав и калорийность российских продуктов питания: Справочник. – М.: ДеЛи плюс, 2012. – 284 с.

2. Эконометрика: практикум для бакалавров направл. подготовки 38.03.01 Экономика, 38.03.02 Менеджмент / М-во сельского хоз-ва Рос. Федерации, Вологодская ГМХА, Экономич. фак., Каф. бух. уч. и финансов ; [сост. О. А. Шихова]. – Вологда; Молочное: ВГМХА, 2017. – 102 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ОБРАБОТКИ НА УДАЛЕНИЯ ЖЕЛЕЗА ИЗ ВОДЫ

К.В. Прыгаева
О.Б. Кузнецова, *научный руководитель, канд. хим. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Жизнь без воды невозможна. Источником водоснабжения Вологодской области являются поверхностные и подземные воды. Поверхностные воды обеспечивают потребности городов Вологды, Череповца, Сокола. А в некоторых районных городах и небольших населённых пунктах – вода подземных скважин [1].

Если вблизи подземных вод находится железная руда, вода артезианских скважин содержит железо в виде растворенного бикарбоната железа(II) и некоторых других солей. В нужном количестве железо попадает человеку через продукты питания, но его избыток создает нагрузку на все органы человека, вызывающую необратимые патологические изменения. Если концентрация железа в питьевой воде превышает предельно допустимую концентрацию (ПДК(Fe) = 0,3 мг/дм^3), то перед ее использованием проводят обезжелезивание.

Цель работы заключалась в исследовании влияния ультразвуковой обработки (УЗО) на удаление железа из водопроводной воды, имеющей повышенное содержание железа (С = 0,45 мг/ дм^3).

Изучено влияние УЗО и совместное влияние УЗО, ультрафиолетового облучения (УФО) и предварительной продувки воздухом (5 минут) на удаление двухвалентного железа из воды.

Измерение концентрации катионов Fe^{2+} проводили фотометрическим методом [2].

Метод основан на реакции взаимодействия ортофенантролина с ионами железа (II) в интервале pH = 3 – 9, в ходе которой образуется устойчивое комплексное соединение (ферроин) оранжево-красного цвета. Интенсивность окраски зависит от концентрации двухвалентного железа.

Результаты определения концентрации катионов железа в водопроводной воде при обработке ее ультразвуком в течение 10 минут представлены на рисунке 1.

По данным графика (рис. 1) видно, что в первые минуты УЗО концентрация железа (II) заметно уменьшается и достигает минимума через 2 минуты, затем с увеличением времени наблюдает обратный эффект. Через 10 минут концентрация Fe^{2+} ненамного превышает начальную концентрацию. Это можно объяснить недостаточным количеством растворенного кислорода, необходимого для полного перехода Fe^{2+} в Fe^{3+}. К тому же УЗО усиливает процесс коагуляции.

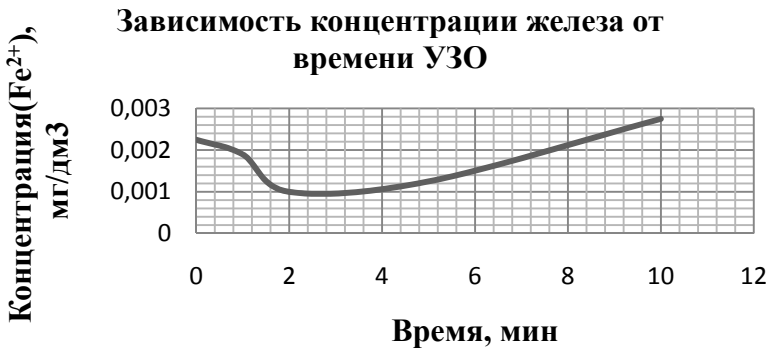


Рис. 1. График зависимости концентрации железа от времени УЗО

При совместном использовании продувки воздухом, УЗО и УФО содержание железа (II) заметно уменьшается (рис. 2).

Рис. 2. График зависимости концентрации двухвалентного железа от времени обработки ультразвуком, ультрафиолетом и продувкой воздухом

Результаты исследования показали, что: 1) при УЗО в течение 2 минут концентрация катионов железа Fe^{2+} уменьшается в 2,3 раза (окисление происходит за счет кислорода, растворенного в воде); 2) при дополнении УЗО продувкой воздухом и УФО содержание железа (II) равномерно понижается за 10 минут в 5 раз.

1. Доклад о состоянии и охране окружающей среды Вологодской области в 2015 году / Правительство Вологодской области, Департамент природных ресурсов и охраны окружающей среды Вологодской области. – Вологда: Сад-огород, 2016. – 232 с. : ил.

2. Логинов, Н.Я. Аналитическая химия: Учебное пособие для студентов хим.-биол. и биол.-хим. спец. пед. ин-ов / Н.Я. Логинов, А.Г. Воскресенский, И.С. Солодкин. – 2-е изд. перераб. – М.: Просвещение, 1979. – 480с., ил.

ВЛИЯНИЕ ПРИМЕСЕЙ НА АДСОРБЦИОННУЮ ОЧИСТКУ ТОРФОМ ЖИДКИХ СРЕД

М.Ю. Рустамов
Л.М. Воропай, *научный руководитель, канд. хим. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Известно, что торф является природным адсорбентом, который используется для очистки техногенных сред от газовых и жидких загрязняющих веществ. Выполненный патентный и литературный поиск свидетельствует о том, что исследованы условия использования верхового и низинного торфа при очистке от органических и неорганических примесей [1].

Однако, отсутствуют данные о взаимном влиянии различных по природе примесей на эффективность их адсорбции торфом.

Целью данной работы является исследование взаимного влияния гидрофобных и гидрофильных примесей на степень их адсорбции торфом.

Для достижения поставленной цели в работе решаются следующие задачи:

1) Экспериментальным путём определить степень пористости торфяных частиц с помощью метилоранжа.

2) С учётом степени пористости исследовать эффективность адсорбции низинным и верховым торфом отдельно соединений железа и кальция.

3) Опытным путём установить существование взаимного влияния примесей на эффективность адсорбции метилоранжа.

В качестве объекта исследования были выбраны образцы низинного и верхового торфа из Никольского района Вологодской области. При выполнения работы пользовались физико-химическими методами анализа: титриметрическим, гравиметрическим, фотоэлектроколориметрическим. Обработку полученных результатов осуществляли также методом наименьших квадратов.

На первом этапе исследования определяется степень пористости образцов торфа по отношению к метилоранжу. К навескам торфа массами 5, 7,5 и 10 граммов приливается 50 мл раствора метилоранжа концентрацией 0,01моль/л. Образцы подвергаются тщательному перемешиванию и оставляют на 10 часов. После фильтрации определяют концентрацию метилоранжа в жидкой фракции фотоэлектроколориметрическим методом.

Результаты свидетельствуют, что наибольшая степень поглощения метилоранжа характерна для всех образцов верхового торфа и составляет в среднем 90%; для низинного торфа степень поглощения составляет 80-85%.

Для определения степени адсорбции торфом неорганических примесей готовятся модельные растворы хлорида кальция и хлорида железа концентрацией 0,001моль/л. Образцы торфа (1, 2, 3 и 4) массой 5г заливаются указанными выше растворами объёмом 50 мл. После тщательного перемешивания оставляют на 10 часов; смесь фильтруют с помощью водостройного насоса и в полученном жидком экстракте определяют остаточные концентрации соеди-

нений железа и кальция. Концентрацию соединения железа определяют фотоэлектроколориметрическим способом; концентрацию катионов кальция устанавливают методом титрования в сильно щелочной среде трилоном Б. Полученные результаты представлены в таблице, из которых следуют, что степень адсорбции низинного торфа по отношению катионом кальция и железа больше чем у верхового торфа в среднем на 30-20%.

Таблица

Конкурирующее влияние примесей на степень адсорбции

№	Вид торфа	Степень адсорбции (%)		
		Ca^{+2}	Fe^{+3}	Метилоранж
1	Низинный	70		
2	Верховой	40		
3	Низинный		50	
4	Верховой		30	
5	Низинный	50	80	
6	Верховой	20	50	
7	Низинный		50	70
8	Верховой		20	50
9	Низинный	30		60
10	Верховой	20		60
11	Низинный	0	0	70
12	Верховой	0	0	60

При обработке образцов торфа (5, 6, 7, 8) смесью соединениями железа и кальция также меняется степень их адсорбции. Для железа степень адсорбции повышается; для примесей кальция понижается.

На следующем этапе исследования образцы торфа (7, 8, 9, 10) обрабатывали смесью метилоранжа и модельными растворами неорганических примесей. В присутствии неорганических примесей степень сорбции метилоранжа в сравнении с нулевыми образцами снижается на 10-20%. Также снижается степень сорбции неорганических примесей.

Образцы (11, 12) обрабатывали смесью метилоранжа, и смесью соединений железа и кальция. Результаты также показывают, что наблюдается изменение степени сорбции метилоранжа в сторону уменьшения; соединения кальция и железа в данном случае не сорбируются поверхностью торфа.

Таким образом, на основании полученных экспериментальных данных следует, что эффективность сорбции зависит не только от степени пористости поверхности, но и от присутствия примесей, которые конкурируют между собой в сложных физико-химических адсорбционных явлениях и изменяют значения эффективности адсорбции.

1. Бурмистрова, Т.И. Исследование свойств торфа для решения экологических проблем / Т.И. Бурмистрова, Т.П. Алексеева, В.П. Середина // Химия растительного сырья. – 2009. – №3. – С. 157–160.

ПРОБЛЕМЫ ПРОМЫШЛЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ ГОРОДА ГОМЕЛЯ

М.С. Солодкая
И.А. Шелякин, *научный руководитель, ассистент*
Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины
г. Гомель

Актуальность темы данной работы заключается в том, что на сегодняшний день процесс загрязнения окружающей среды затрагивает практически каждого человека, живущего на нашей планете, поэтому значимость и важность затронутых в исследовании вопросов бесспорна.

Целью научного исследования является изучение проблем загрязнения атмосферы на территории Беларуси (на примере города Гомеля).

Город Гомель является важным транспортным и промышленным узлом Республики Беларусь. Большой вклад в загрязнение атмосферного воздуха территории города вносят выбросы промышленных предприятий.

Основной вклад в загрязнение воздушного бассейна района вносят промышленные предприятия г. Гомеля. Более половины объема выбросов от стационарных источников в Гомеле образовалось за счет работы Гомельской ТЭЦ (более 50%), ОАО «Гомельстекло». Большое влияние на состояние атмосферного воздуха оказывают такие предприятия, как «Гомельдрев», Гомельский химический завод, «Гомельоблтеплосеть», «Центролит» и др.

Согласно отчётным данным динамика объемов выбросов загрязняющих веществ в атмосферу характеризуется тенденцией снижения (рисунок) [1].

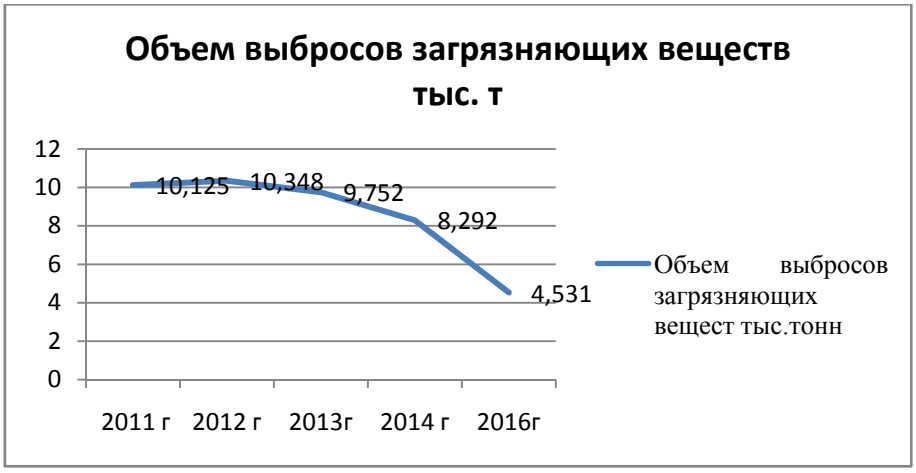


Рис. Объем выбросов загрязняющих веществ

Для уменьшения негативного воздействия на окружающую среду в 2013 г. многие предприятия реализовали мероприятия по охране атмосферного воздуха.

В частности, введено в эксплуатацию 29 газоочистных установок (ГОУ), общей производительностью 37,9 тыс. м^3/час, реконструировано, модернизировано – 11 ГОУ, общей производительностью 41,9 тыс. м^3/час.

Кроме того, из 41 запланированного воздухоохранного мероприятия выполнено 27 и 2 мероприятия выполнено на 75%. Эффект снижения выбросов в атмосферу составил 191,672 т.

Наиболее значимые мероприятия по замене источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух провели ОАО «Гомельдрев» и ОАО «Гомельский химзавод».

Доля выбросов загрязняющих веществ от мобильных источников несколько уменьшилась и составила в 2014 г. 93 кг в расчете на душу населения относительно 2010 г. (99 кг). Из всех административных регионов Беларуси в Гомельской и Гродненской областях отмечается явная тенденция к уменьшению объема выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух мобильными источниками в период 2010–2014 гг. [2].

В рамках Национальной системы мониторинга окружающей среды и системы аккредитации Республики Беларусь лаборатория ГУ «Гомельского областного центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды» проводит мониторинг атмосферного воздуха. Пункты наблюдений атмосферного воздуха города расположены по адресам:

– ул. Карбышева, 10 (станция №2);
– ул. Курчатова, 9(станция №13);
– ул. Огаренко, 9(станция №16);
– ул. Пионерская, 5(станция №17);
– ул. Барыкина, 319 (автоматическая станция №14).

В 2016 г. по результатам стационарных наблюдений, качество атмосферного воздуха в большинстве контролируемых районов города оценивалось как стабильно хорошее.

Экологическая политика, ее нормативно-правовая база, экономические механизмы природопользования постоянно совершенствуются. Это создает предпосылки реализации права нынешнего и будущего поколений граждан страны на благополучную окружающую среду и экологически безопасные условия проживания.

1. Национальный статистический комитет Республики Беларусь / [Электронный ресурс]. – Режим доступа:http://www.belstat.gov.by/ – Дата доступа: 12.03.2017.

2. Чуешова, Е.В. Оценка состояния атмосферного воздуха в Беларуси / Е.В. Чуешова // XII Республиканская научно-методическая конференция молодых ученых : сб. материалов, Брест, 14 мая 2016 г. : в 2 ч. / Брест. гос. ун-т; под общ. ред. С.А. Марзана. – Брест, 2016. – Ч. 2. – С. 43–45.

ПАРАМАГНИТНЫЕ СВОЙСТВА ГУМУСОВЫХ КИСЛОТ АЛЛЮВИАЛЬНЫХ ЛУГОВЫХ, КОРИЧНЕВЫХ ПОЧВ

Е.Р. Ткаченко
С.Н. Болотин, *научный руководитель, канд. хим. наук, доцент*
Кубанский государственный университет
г. Краснодар

В современный период развития химии почв одной из актуальных проблем является изучение структурно-функциональных параметров гумусовых соединений, и создание теоретических основ особенностей формирования состава и структуры природных высокомолекулярных соединений почвы. Исследование строения гуминовых кислот и определения последовательности соединения отдельных радикальных частиц в молекулярную структуру позволяет смоделировать важнейшие экологические функции почвы, что является актуальностью данного исследования.

В химических исследованиях для идентификации органических соединений используют спектроскопический метод анализа – ЭПР. Использование ЭПР-спектроскопии как прямого метода изучения органического вещества почвы в нативном состоянии дает возможность определять структурные и функциональные параметры органического вещества почвы. Литературный и патентный поиск показал, что данным методом пользуются для оценки химического состава чистых гуминовых кислот, которые были выделены из различных веществ. Известны лишь единичные работы по изучению методом ЭПР гумусовых веществ непосредственно в почвенных образцах [1].

Научная новизна работы заключалась в спектроскопическом определении количества свободных радикалов в аллювиально-луговой и коричневой почвах, отобранных на территории Краснодарского края.

Целью данного исследования является спектроскопическое определение концентрации свободных радикалов гуминовых кислот в почвенных образцах и моделирование процессов структурообразования гумуса почвы.

Задачи работы: 1. спектроскопическое определение концентрации свободных радикалов в составе гумусовых веществ в почвенных образцах; 2. сравнительный анализ зависимости свойств почвы от содержания радикалов в структуре гумуса; 3. моделирование процессов структурообразования почвы.

Объект и методы. Исследования гумусовых веществ проведены на почвах аллювиально-луговой и коричневой Краснодарского края.

В работе использовался спектроскопический метод анализа. Для регистрации ЭПР спектров исследованных препаратом гумусовых веществ применяли спектрометр JEOL FA 300 при СВЧ мощности в резонаторе 1 мВт и частоте СВЧ 9,372 ГГц. Концентрацию парамагнитных центров в образцах опре-

деляли методов сравнения относительных интенсивностей сигналов образца и эталона (ТЭМПО). Абсолютная ошибка определения концентрации составляла 10 %. [2].

Полученные результаты. ЭПР-спектры всех исследованных почв имеют одну довольно широкую полосу поглощения со значением g-фактора 2.0030 ± 0.0002, характерном для свободных радикалов. Спектры различаются шириной и высотой линии и, соответственно, интенсивностью спектра. Количество свободных радикалов зависит от типа горизонта, что позволяет судить о степени плодородия почвы.

Результаты исследования позволяют сделать вывод, что наибольшей химической (парамагнитной) активностью обладает аллювиально-луговая почва, что указывает на активные свободно-радикальные процессы и, следовательно, интенсивные процессы гумификации почвы.

В ходе исследования выявлено, что интенсивность спектра ЭПР зависит от pH почвенного раствора. В ходе исследования было определенно, что аллювиально-луговая почва является слабощелочной, значение pH составляет 7,96. В коричневой почве значение pH составило 8,11, что указывает на то, что данная почва более щелочная. При этом максимальные значения интенсивности спектра отмечаются в образцах коричневой почвы.

Таким образом, результаты работы доказывают, что спектроскопический метод исследования можно использовать для определения процессов формирования гумуса почвы, не извлекая предварительно чистые фракции гуминовых кислот, что является существенной практической значимостью данного исследования.

1. Лодыгин, Е.Д. Парамагнитные свойства гумусовых кислот подзолистых и болотно-подзолистых почв / Е.С. Лодыгин, В.А. Безносиков, С.Н. Чуков // Почвоведение. – 2007. – № 7. – С. 807–810.

2. Ткаченко, Е.Р.: Исследование свойств почв Краснодарского края методом ЭПР–спектроскопии / Е.Р. Ткаченко, С.Н. Болотин // Актуальные вопросы в науке и практике. Казань, 2017. – С. 262–266.

ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ВОД ЗАКРЫТОГО ГОРНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ ПРИМОРЬЯ

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

Горнорудное производство в Кавалеровском районе Приморского края существует боле 70 лет. Интенсивное освоение оловорудного сырья в Приморье в прошлом веке способствовало накоплению в значительном количестве отходов их переработки, складированных в хвостохранилищах в виде пульпы (сточные промышленные воды: твердое и жидкое вещество). В результате сформировались техногенные горнопромышленные системы, и произошло загрязнение всей экосферы соединениями токсичных веществ. Кроме того, на горных предприятиях Приморья при обогащении руды используется химический метод. Поэтому сбрасываемые в водные объекты сточные промышленные воды содержат большое количество загрязняющих компонентов, обладающих общетоксическим, канцерогенным и мутагенным действием. Они представляют серьезную угрозу экологическому равновесию природных систем и для здоровья населения. По этой причине главной актуальной экологической задачей является защита не только воздушного бассейна, почв и биоты от техногенной деградации природных систем, но и поверхностных и подземных вод. Поэтому в районе исследования необходимо обеспечить экологическую и социальную безопасность сточных промышленных вод путем усовершенствования технологии их очистки.

Цель исследования – оценка влияния отходов обогащения на объекты окружающей среды и обоснование технологического решения по очистке промышленных вод с использованием потенциала биологических систем для снижения их негативного влияния. Определены следующие задачи: 1. Проанализировать литературные данные. 2. Изучить состав и свойства промышленных сточных вод в виде пульпы и оценить их влияние на состояние техногенных почв и растительность. 3. Исследовать эколого-биологические особенности Ряски малой как возможного концентратора соединений тяжелых металлов. 4. Предложить технологическое решение по очистке промышленных стоков с использованием потенциала биологических систем. Новизна и практическая значимость состоят в том, что впервые на основе нового методологического подхода, выполненной комплексной оценки и изучения закономерностей влияния отходов в виде пульпы оловорудного закрытого предприятия «Хрустальненский ГОК» на экосферу, свидетельствующих о высокой степени ее техногенного загрязнения соединениями тяжелых металлов (ТМ) и мышьяка, разработанных принципов обеспечения их экологической и социальной безопасности предложен способ их очистки с использованием Ряски малой (новизна данного способа подтверждена Патентом РФ).

Объектом исследования является природно-горнопромышленная техногенная система, сформированная деятельностью «Хрустальненского ГОКа» при освоении оловорудного сырья в прошлом столетии. В ее состав входят отходы переработки в виде пульпы, складируемые в хвостохранилище, а также объекты окружающей среды (вода из местных водотоков – Холдоми и Силенка, снежный покров, почва, растительность, донные осадки и Ряска малая). В конце 90-х годов это горное предприятие было обанкрочено. Хвостохранилище, содержащее большое количество токсичных отходов, оказалось бесконтрольным. В работе использованы общепринятые современные физико-химические, химические, биологические, математико-статистические методы и моделирования (ГИС-технологии).

Литературный анализ по названной проблеме позволил выявить опасную тенденцию ухудшения экологической ситуации не только за рубежом, но и в различных регионах России, в том числе в Приморье. Геохимические и минералогические особенности отходов переработки оловорудного сырья позволили установить высокую экологическую токсичность отходов закрытого горного предприятия «Хрустальненский ГОК» (класс опасности 2 – отходы высокоопасные), которая, несомненно, способствует интенсивному загрязнению объектов окружающей среды и всей экосферы в целом. Об этом свидетельствуют показатели кислотности отходов (pH 4-5), определяющие большую подвижность соединений ТМ и мышьяка. Выявлены закономерности техногенного загрязнения среды обитания и дана оценка их негативного воздействия на среду обитания (превышение ПДК и фоновых показателей составило от 2 до 34 раз во всех объектах окружающей среды). Установлено, что техногенное загрязнение экосистем явилось причиной возникновения эколого-обусловленных заболеваний населения горняцких поселков. По комплексу показателей экологическая ситуация в районе исследования оценивается как критическая, катастрофическая и в меньшей степени – удовлетворительная. Проведены экспериментальные исследования в лабораторных условиях по очистке шламовых, дренажных и рудничных вод, с использованием Ряски малой. Практически все соединения токсичных химических элементов, содержащихся в технологических стоках (Zn, Co, Ni, Cd, Fe, Mn, Pb и др.) оказались полностью поглощенными Ряской малой. Было достигнуто почти 95 % извлечение ТМ и мышьяка. Сделан расчет эколого-экономической эффективности предлагаемого способа, новизна которого подтверждена Патентом РФ. Проект представлен на Петербургской технической Ярмарке, в номинации «Лучший инновационный проект года» и удостоен Серебряной медали.

Выводы. На основе экспериментальных исследований доказана эффективность применения потенциала биологических систем (высшей водной растительности, Ряски малой) для обеспечения нормативного качества очищенных сточных промышленных вод на примере закрытого горного предприятия «Хрустальненский ГОК» Приморского края.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ИНФРАСТРУКТУРЫ ГОРОДА ВОЛОГДЫ НА ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ВОДЫ РЕКИ ВОЛОГДЫ

А.С. Чижикова
М.А. Назарова, *научный руководитель, канд. биол. наук, доцент*
Вологодский государственный университет
г. Вологда

В мире выпускается до 110 тыс. в год химических веществ, приблизительно 15 тыс. из которых являются потенциально токсическими. Около 80% химических соединений поступают во внешнюю среду, попадая в воду [1]. Актуальность данной темы заключается в том, что с развитием многих отраслей промышленности происходит изменение экологического состояния нашей планеты. Риск для здоровья, связанный с присутствием вредных химических веществ в воде, обусловлен возможностью развития хронических, химически зависимых состояний и заболеваний жителей [2].

Исходя из вышеизложенного, целью данной работы являлось изучение влияния инфраструктуры города Вологда на химический состав реки Вологда. Для достижения поставленной цели были определены следующие задачи: исследовать качество воды; определить приоритетные загрязнители воды; выяснить влияние качества воды на здоровье населения.

Сбор образцов воды реки Вологда был проведен в двух разных районах города Вологда – на улице Канифольная (нижнее течение реки Вологда) и в микрорайоне Лукьяново (верхнее течение реки Вологда).

Концентрацию ионов свинца (Pb^{2+}) устанавливали путем измерения оптической плотности полученного в ходе предварительных испытаний раствора относительно четыреххлористого углерода на фотоэлектроколориметре при $\lambda = 520$ нм и расстоянием между рабочими гранями 20 мм.

Содержание ионов общего железа (Fe^{2+} и Fe^{3+}) и нитрат-ионов (NO_3^-) устанавливали путем измерения оптической плотности полученного в ходе предварительных испытаний раствора относительно холостого раствора, полученного предварительными испытаниями с дистиллированной водой при $\lambda = 425$ нм и расстоянием между рабочими гранями 10 мм (для общего железа); относительно дистиллированной воды при $\lambda = 400$ нм и расстоянием между рабочими гранями 20 мм (для нитрат-ионов).

Определение содержания хлорид-ионов проводили методом аргентометрического титрования.

В результате проведенных исследований было установлено следующее: в образце №1 с улицы Канифольная содержание ионов свинца составляет 0,789 мг/дм^3, железа – 0,067 мг/дм^3, нитратов – 0,495 мг/дм^3, хлоридов – 899,2 мг/дм^3; в образце №2 из микрорайона Лукьяново содержание ионов

свинца составляет 0,488 мг/дм^3, железа – 0,0773 мг/дм^3, нитратов – 0,557 мг/дм^3, хлоридов – 1106,7 мг/дм^3. Содержание исследуемых показателей (катионов Pb^{2+}) превышало ПДК в обеих точках взятия проб и увеличивалось к низу по течению реки. Концентрация хлорид-ионов Cl^- снижалась по ходу течения реки в связи с испарением в виде свободного хлора.

Вода, собранная в микрорайоне Лукьяново, содержит концентрацию NO_3^- и Cl^- больше соответственно в 1,13 и 1,23 раза, чем вода, собранная на улице Канифольная. Это можно объяснить тем, что люди, проживающие в микрорайоне Лукьяново, используют удобрения для растений, которые в свою очередь попадают в почву, а затем и в реку во время проливных дождей. Так увеличивается концентрация этих анионов.

Полученные результаты можно использовать при изучении влияния ионов тяжелых металлов в воде на живые организмы.

Таким образом, выбросы производственных предприятий города Вологды загрязняют реку Вологду, увеличивая концентрацию тяжелых металлов и анионов, влияющих на здоровье жителей города и их домашних питомцев.

1. Никаноров, А. М. Гидрохимия: учебник. – 2-е изд., перераб. и доп. / А. М. Никаноров. – Санкт-Петербург: Гидрометеоиздат, 2001. – 444 с.

2. Медицинская экология: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / А. А. Королев, М. В. Богданов, Ал. А. Королев [и др.]. – М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 192 с.

АНАЛИЗ СОДЕРЖАНИЯ БЕЛКА, ТИАМИНА, РИБОФЛАВИНА В ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУРАХ

А.А. Швец, А.О. Падюкина
О.А. Шихова, *научный руководитель, канд. экон. наук, доцент*
А.Л. Новокшанова, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодская ГМХА им. Н.В. Верещагина
г. Вологда

Зерновые культуры считаются хорошими источниками многих макро- и микронутриентов, таких как перевариваемые и неперевариваемые углеводы, белки, ряд минеральных элементов и витаминов. Благодаря такому широкому спектру пищевых компонентов зерновые культуры рекомендуются Министерством здравоохранения РФ для регулярного использования в рационе населения.

Однако при закупках и переработке зерновых культур в соответствии с действующим законодательством оценивается только общее содержание белка. При этом витаминный состав, оказывающий большое влияние на биологическую ценность, не принимается во внимание.

Как известно, витамины относятся к эссенциальным микронутриентам и участвуют в регуляции и ферментативном обеспечении большинства метаболических процессов.

Они обеспечивают нормальную жизнедеятельность организма, участвуют в процессе усвоения других пищевых веществ, повышают трудоспособность человека и сопротивляемость вредным воздействиям окружающей среды. Большинство витаминов проявляют свою активность только после формирования определенных ферментов. Например, в состав пируватдегидрогеназного и α-кетоглутататдегидрогеназного комплексов входят пять витаминов: тиамин, липоевая кислота, рибофлавин, пантотеновая кислота и никотинамид.

Поскольку исследование витаминного состава, с одной стороны, не предусмотрено нормативной базой, с другой стороны, представляет ряд сложностей в плане химического анализа, в работе была поставлена **цель** – провести поиск взаимозависимостей между содержанием белка и некоторыми витаминами в ряде зерновых культур.

Объектами исследования служил средневзвешенный химический состав зерновых культур [1], таких как греча, овес, кукуруза, рис, ячмень, просо, горох, чечевица, без учета их сортовых, сезонных и географических колебаний.

Результаты обработки экспериментальных данных, выполненной методом корреляционно-регрессионного анализа с применением программы Statistica, позволили получить статистически значимые (уровень значимости не менее 5%) регрессионные модели [2], доказывающие предполагаемую взаимосвязь между массовой долей белка (X) в зерновых и двумя водорастворимыми витаминами: B_1 (тиамин) и B_2 (рибофлавин):

$$\tilde{y}_{тиамин} = 0{,}042 \cdot x - 0{,}069, \quad (1)$$

$$\tilde{y}_{рибофлавин} = 0{,}00738 \cdot x + 0{,}0203. \quad (2)$$

Модели показывают, что с вероятностью не менее 95% можно ожидать в среднем увеличение содержания тиамина на 0,042 мг% и рибофлавина на 0,00738 мг% при увеличении массовой доли белка в зерновой культуре на 1%. Графически зависимости представлены на рисунке.

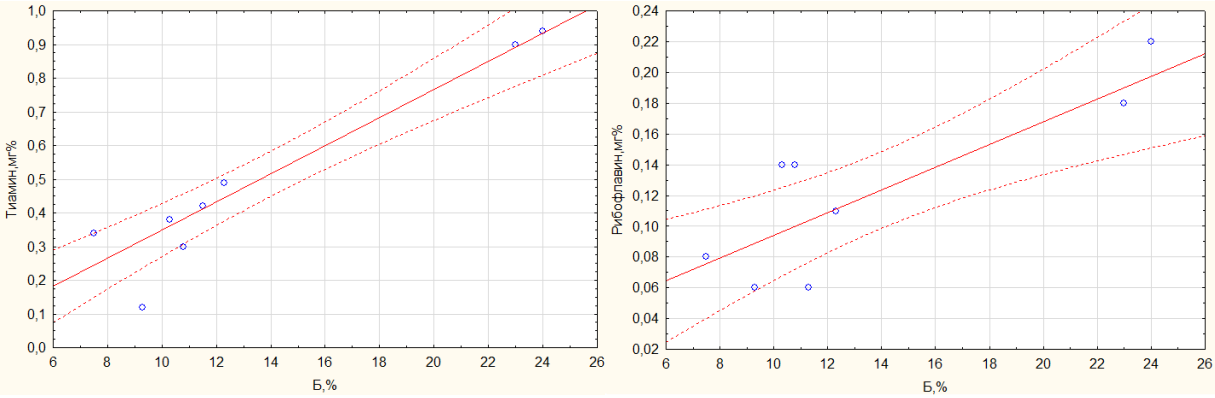


Рис. Зависимость между массовой долей белка в зерновых и водорастворимыми витаминами (тиамин и рибофлавин)

Таким образом, считаем, что полученные закономерности могут отражать особенности накопления данных витаминов и белка не только в зерновых культурах, но, возможно, и в других растительных объектах, поскольку данный анализ абстрагирован от влияния сортовых, сезонных, географических колебаний и агротехнических приемов.

Также полагаем, что рассчитанные математические модели можно применять в экспресс-оценке витаминного состава зерновых культур для учета биологической ценности данных пищевых продуктов.

1. Тутельян, В. А. Химический состав и калорийность российских продуктов питания: Справочник. – М.: ДеЛи плюс, 2012. – 284 с.

2. Эконометрика: практикум для бакалавров направл. подготовки 38.03.01 Экономика, 38.03.02 Менеджмент / М-во сельского хоз-ва Рос. Федерации, Вологодская ГМХА, Экономич. фак., Каф. бух. уч. и финансов ; [сост. О. А. Шихова]. – Вологда; Молочное: ВГМХА, 2017. – 102 с.

ВЛИЯНИЕ КАДМИЯ НА ОКИСЛЕНИЕ ЛИПИДОВ У ANODONTA SPP.

А.Н. Шлыкова
О.Б. Васильева, *научный руководитель, канд. биол. наук*
Н.Н. Фокина, *научный руководитель, канд. биол. наук*
Институт биологии КарНЦ РАН,
ФИЦ «Карельский научный центр РАН»
г. Петрозаводск

Процессы перекисного окисления липидов (ПОЛ) носят общебиологический характер и являются необходимым метаболическим звеном в обменных процессах у гидробионтов. Непременным условием осуществления ПОЛ и начальным этапом его развития служит образование активных форм кислорода. Активные формы кислорода воздействуют на жирнокислотные остатки фосфолипидов биологических мембран и инициируют их перекисное окисление. В ходе этого окисления образуются диеновые конъюгаты и диенкетоны, которые можно рассматривать как первичные продукты ПОЛ. Дальнейшее их окисление приводит к образованию широкого спектра продуктов ПОЛ, в том числе и малонового диальдегида (вторичный продукт ПОЛ). ПОЛ постоянно протекает в организме моллюсков и связано с процессом обновления липидного слоя клеточных мембран, с синтезом ряда гормонов, медиаторов, окислительным фосфорилированием, липолитической активностью и активностью ряда ферментов. Контроль за активностью процессов ПОЛ осуществляет сложная многоуровневая антиоксидантная система организма. Вследствие этого в нормальных условиях существует некое равновесное состояние между

данной системой и интенсивностью свободнорадикальных реакций. Избыточная активация процессов свободно радикального окисления липидов может привести к накоплению токсичных продуктов окисления и, как следствие, повреждению и увеличению проницаемости клеточных мембран, окислительной модификации структурных белков, ферментов, биологически активных веществ. Согласно общепринятым концепциям, высокая скорость ПОЛ является основным универсальным механизмом повреждения и гибели клеток. Продукты перекисного окисления липидов широко используются в экологических исследованиях в качестве биомаркеров окислительного стресса при оценке влияния различных токсикантов, в том числе и тяжелых металлов.

На базе аквариального комплекса ИБ КарНЦ РАН (г. Петрозаводск) был проведен эксперимент по изучению влияния кадмия в различных концентрациях на моллюсков *Anodonta* spp. Моллюски содержались в аквариумах с различной концентрацией ионов кадмия: 0 (контроль), 10, 50 и 100 мкг/л. По истечении времени эксперимента (24 и 72 часа) гепатопанкреас моллюсков замораживали до проведения дальнейшего биохимического анализа. Содержание диеновых конъюгатов (ДК) и диенкетонов (Д) оценивали используя методику Гаврилова и др. [1]: Концентрацию малонового диальдегида определяли по методике Стальной и Гаришвили (1997) [2]. Концентрацию продуктов ПОЛ выражали в нмоль/г ткани. Исследования выполнены на научном оборудовании Центра коллективного пользования Федерального исследовательского центра «Карельский научный центр Российской академии наук».

Мембранные липиды представляют собой легкоокисляющиеся соединения. Реакция на токсическое воздействие у гидробионтов, как правило, не обходится без резкого увеличения интенсивности перекисных процессов, оценить которое можно по накоплению первичных продуктов перекисного окисления липидов (ПОЛ) – диеновых конъюгатов (ДК) и диенкетонов (Д), и одного из вторичных метаболитов ПОЛ – малонового диальдегида (МДА). В результате проведенного исследования установлено возрастание уровня продуктов перекисного окисления липидов в гепатопанкреасе анодонты. На первые сутки эксперимента содержание диеновых конъюгатов, диенкетонов и малонового диальдегида было ниже при концентрации кадмия 100 мкг/л по сравнению с другими опытными вариантами. Вероятно, это указывает на более высокую степень активации антиоксидантной системы (АОС) у анодонты из данного аквариума в условиях краткосрочного токсического воздействия. В ранее проведенных исследованиях была установлена компенсаторная роль ключевых ферментов АОС у моллюсков при индуцированном кадмием окислительном стрессе. К третьим суткам эксперимента меняется характер распределения исследуемых показателей: уровень продуктов ПОЛ у моллюсков из аквариумов с концентрацией кадмия 10 и 50 мкг/л снижается. И, напротив, наблюдаются более высокие концентрации ДК, Д и МДА у анодонты из аквариума с концентрацией кадмия 100 мкг/л. Возможно, для интенсификации

окислительного стресса, и, как следствие, накопления продуктов ПОЛ в гепатопанкреасе моллюсков, определяющее значение имеет сочетанное влияние длительности воздействия и его интенсивности (в данном случае – концентрации кадмия).

Таким образом, степень интенсификации ПОЛ у анодонты при индуцированном кадмием окислительном стрессе может служить индикатором уровня защитных систем организма.

Финансовое обеспечение исследования осуществлялось из средств федерального бюджета на выполнение государственного задания №0221-2017-0050 (№ г.р. АААА-А17-117031710039-3), а также проекта РФФИ №17-04-01431_а.

1. Гаврилов, В.Б. Анализ методов определения продуктов перекисного окисления липидов в сыворотке крови по тесту с тиобарбитуровой кислотой / В.Б. Гаврилов, А.Р. Гаврилова, Л.М. Мажуль // Вопросы медицинской химии. – 1987. – №1. – С. 118–121.

2. Стальная, И.Д. Метод определения малонового диальдегида / И.Д. Стальная, Т.Г. Гаришвили // Современные методы в биохимии под ред. Ореховича В.Н. – 1997. – С. 66–68.

ИЗУЧЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ФЕНОЛА В КОПЧЕНЫХ ПРОДУКТАХ

А.Д. Щокотова
Е.В. Хайдукова, *научный руководитель, канд. техн. наук, доцент*
Вологодская государственная молочнохозяйственная
академия им. Н.В. Верещагина
г. Вологда

Одним из видов технологической обработки мясного и рыбного сырья является копчение. Составные компоненты дыма активно проникают в готовый продукт, в результате он приобретает специфический цвет, аромат, вкус. Кроме этого, копченые продукты устойчивы к микробной порче. В результате копчения изменениям подвергаются все компоненты исходного сырья: липиды участвуют в реакции термической деструкции; коптильные вещества дыма оказывают дубящее действие на белки, что снижает их перевариваемость под действием протеиназ.

Производители предлагают широкий спектр копченых мясных и рыбных продуктов. Потребители активно используют копченые продукты питания в своем ежедневном рационе, что объясняется не только вкусовыми качествами, но и тем, что эти продукты полностью готовы к употреблению [1].

В образовании ароматических и вкусовых свойств копченых продуктов принимают участие различные химические вещества: ароматические углево-

дороды, спирты, карбонильные соединения, органические кислоты, меланоидины, фенолформальдегидные смолы. Многие из этих соединений обладают токсичностью и канцерогенностью, снижают биологическую ценность продукта.

Одним из компонентов, формирующих вкусоароматические свойства копченого продукта, является фенол (оксибензол, карболовая кислота). Он относится к классу опасности 2 (высокоопасный), раздражает слизистые оболочки дыхательных путей, глаз, проникает в организм через кожу. Предельно-допустимая среднесуточная концентрация составляет 0,003 мг/м^3. При копчении в коптильной камере содержание фенолов достигает 8-20 мг/м^3. Поглощение и накопление фенола в продукте зависит от продолжительности копчения, состава дыма, влажности в камере, вида сырья. Фенол быстрее растворяется в жирах, поэтому интенсивность его накопления в продуктах: шпиг > свинина > говядина. Содержание фенола в готовом продукте может быть 9-24 мг% [2].

Цель: изучение содержания фенола в копченых продуктах.

Задачи: количественное определение содержания фенола в копченых продуктах, анализ полученных данных, разработка рекомендаций по выбору копченых продуктов.

Объект: копченые мясные продукты.

Гипотеза: поступление фенола с копчеными продуктами должно быть минимальным, так как их высокое содержание опасно для здоровья.

Метод исследования: фотоэлектроколориметрия.

Определение фенола основано на его взаимодействии с нитритом натрия с образованием нитрозосоединений. С избытком аммиака данные соединения образуют окрашенные в желтый цвет продукты. Интенсивность окраски зависит от концентрации фенола в исходном продукте.

Результаты исследований представлены в таблице.

Таблица

Содержание фенола в копченых продуктах

Продукт	Оптическая плотность	Концентрация фенола в растворе, мг/см^3	Концентрация фенола в продукте, мг%
1. Карбонад	0,15	0,100	3,33
2. Колбаса вар.	0,09	0,060	1,99
3. Колбаса п/к	0,12	0,085	2,83
4. Колбаса п/к	0,10	0,065	2,16
5. Закуска вар.	0,07	0,050	1,67
6. Шейка	0,14	0,095	3,16

Самое высокое содержание фенола установлено в мясных деликатесах: карбонад – 3,33 мг% и шейка – 3,16 мг%. Данные виды мясной продукции имели ярко-выраженный аромат и характерный темноокрашенный цвет копченых продуктов, что объясняется особенностями технологии: высокая тем-

пература и длительность копчения сырого мяса. Были исследованы два вида полукопченых вареных колбас. Благодаря предварительной термической обработке мясного фарша режимы копчения используются более щадящие, поэтому количество фенола здесь меньше 2,83 мг% и 2,16 мг% соответственно. Минимальное содержание фенола в вареных продуктах: колбаса вареная – 1,99 мг% и закуска вареная из мяса птицы – 1,67 мг%, так как их производство не требует копчения.

Фенольные соединения обладают токсическим и канцерогенным воздействием на организм человека. Для оценки безвредности копченых продуктов необходимо контролировать содержание фенола. Потребление копченых продуктов должно быть минимальным. В варено-копченых изделиях фенола всегда содержится меньше, чем в сырокопченых. При выборе копченых мясных деликатесов потребитель должен иметь полную информацию о химическом составе продукта, о его воздействии на организм. Необходимо также пропагандировать знания о здоровом питании.

1. Хайдукова, Е.В. Копченые продукты: польза или вред. Анализ социологического опроса / Е.В. Хайдукова, М.А. Гоглева // В сборнике: Актуальные вопросы современной науки. Материалы Международной научно-практической конференции. Под общ. ред. А.И. Вострикова. – 2015. – С. 156–158.

2. Алымова, А.Т. Содержание фенольных соединений в полукопченой колбасе «Одесская» в зависимости от продолжительности хранения / А.Т. Алымова, Л.В. Антипова, Я.И. Коренман // Известия вузов. Пищевая технология. – №3-4. – 1995. – С. 21–23.

СОДЕРЖАНИЕ

Секция «МАШИНОСТРОЕНИЕ»

Белашов Н.М. Разработка программы-параметризатора для построения 3D-модели «Вал» 4

Берсенев И.О. Экспериментальное исследование износостойкости материалов 6

Гольбрайх Д.М. Регулируемая развертка с двухсторонней цангой 8

Жгилёв А.Н. Автоматические системы пожаротушения с избирательной подачей огнетушащего вещества 10

Залесова И.А. Специальная концевая фреза для станков с ЧПУ 13

Котлов М.М. Разработка конструкции токарного расточного резца с механическим креплением твердосплавного режущего стержня 15

Лукин И.Н. Долбежный резец с механическим креплением режущего рифленого ножа 16

Макаров А.Г. Разработка конструкции и анализ условий работы контурного долбежного резца 18

Нестерова А.А. Технология изготовления призматических компонентов и исследование влияния способов обработки их элементов с целью повышения качества оптических систем 20

Новокшанов Ф.А. Проектирование гидравлического съемника форсунок Common Rail 22

Пивень Г.Ю. Исследование структуры и свойств сплавов с железной связкой 24

Светляков А.А. Долбёжный резец с защемлением режущего стержня 25

Шавкунова М.В. Специальная двухсторонняя протяжка для трапециевидного паза 26

Юденко В.С. Использование нефтешлама для смазочно-охлаждающей жидкости при металлообработке 28

Секция «ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НА АВТОМОБИЛЬНОМ ТРАНСПОРТЕ»

Игнатьев И.А. Подготовка производственно-технической базы к эксплуатации газовых автомобилей 30

Комиссаренко Ю.В. Обоснование выбора услуг для малой станции технического обслуживания 32

Тихомиров А.Е. Преимущества и недостатки различных видов автомобильного топлива 34

Секция «ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ»

Андриенко Н.С. Разработка визуального дизайна Android-приложения 36
Бердник К.С. Разработка веб-ресурса «Места культуры и отдыха города Пинска» 38
Березовский М.С. Разработка приложения по автоматизации управления складом 39
Боровик А.А. Технический базис систем компьютерного зрения 41
Буйновец Н.С. Разработка интернет-магазина на основе платформы Drupal 43
Бурдук Е.А. Методика определения эмоциональной тональности текста 45
Бурик К.Н. Алгоритм поиска симметричных структур с помощью областей 47
Бурмакова А.В. Реализация комплексной математической модели прогнозирования последствий пролива нефтепродуктов 49
Бычков Е.С. Генерация псевдо рукописного текста на основании отсканированного почерка 51
Вихрова М.В. Информационная система для автоматизации деятельности студенческого профкома 52
Власенко Е.А. Создание серверной части веб-приложения «Период» 54
Данилова Е.В. Автоматизация процессов работы столовой 56
Дианов Д.С. Создание агент-ориентированной модели экосистемы лесного комплекса 58
Егоров А.Н. Интеллектуальная система для создания, поиска, анализа, генерации контекстной информации 59
Журавлева Ю.М. Математическая модель процесса лазерного термоупрочнения поверхности 61
Закревская В.С. Применение алгоритмов для сравнительного анализа языков программирования 63
Кинякин К.С. Разработка комплекса лабораторных работ для робота NAO 65
Ковальчук А.Д. Создание web-приложения «Get Protection Forum» 67
Корсаков А.С. Анализ динамики изменений пространственных объектов на карте 69
Лянная Е.В. Разработка web-приложения «Органайзер» на платформе Android 71
Мартынов В.Ю. Реализация новостного web-портала 72
Михеев В.А. Разработка робототехнического комплекса на базе микрокомпьютера Raspberry Pi 3 74

Мокроусов А.С. Использование нейронных сетей для обработки сейсмических колебаний 76
Петушков А.А. Разработка системы по передаче информации посредством ИК-излучений 78
Постников А.В. Обзор способов реализации вебинаров на сайте 80
Родиманова Е.С. Разработка системы управления бизнесом 82
Румысов В.С., Павловская К.И. Система уведомления автомобилистов о дорожных ситуациях 84
Сапоненко А.А. Автоматизированная система учета продаж аптеки 85
Сельцова Е.А. Алгоритм выделения топологических особенностей пространственных объектов и структур 87
Серебряков Д.М. Разработка игрового приложения с использованием библиотеки SFML 89
Синягов А.И. Использование метода обратной связи в нейронной сети Петри 91
Смирнова А.Ю. Интерактивный учебный комплекс по Java на основе web-технологий 93
Сорокин А.Л., Притыченко И.А. Конфигуратор персонального компьютера 94
Стариков Л.К. Разработка web-сайта для компьютерной фирмы 97
Сыч Е.В. Разработка web-приложения «Домашние финансы» 99
Усатов А.Б. Реконструкция микрорельефа поверхности по набору частично сфокусированных изображений 101
Чиркова О.С. Автоматизация учета деятельности организации, осуществляющей международные грузоперевозки 102
Шамахова Е.А. Разработка программного обеспечения для справочного терминала автовокзала 104
Шкоденко О.В. Системное моделирование адаптивного планирования 106

Секция «УПРАВЛЯЮЩИЕ И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ, ЭЛЕКТРОТЕХНИКЕ И ТЕХНОЛОГИЯХ»

Беликов С.Н. Визуализация учебной подстанции в 3D-формате 108
Киселица А.Л. Автоматизированная система дистанционного обучения 110
Летавин И.Д. Программное обеспечение адаптивной системы наружного освещения 111
Макаров А.А., Богошевич С.Н. Автоматизированная система управления освещением пешеходных зон 114
Попова Н.Ю. Программа расчета электротехнических устройств 116
Чурбанова С.А. Анализ пускового режима асинхронного двигателя 117

Секция «ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ»

Гаршина Е.И., Полянская А.И. Влияние компьютера на здоровье младших школьников 120

Ковырзина Т.Ф. Технология Бриколаж как средство развития soft skills компетенций 122

Костюшко Н.С., Тагиль С.В. Технология хранения маркетинговых данных 123

Мельникова Д.А. Разработка электронного справочника по основам веб-программирования 125

Петухов А.А. К вопросу о разработке сервиса обратной связи для интернет-магазина «Никс» 126

Румянцев В.В. Применение современных информационных технологий в образовательном процессе 128

Слемзин П.Ю. Использование механизма математического программирования для оптимизации транспортных задач 130

Служаев А.П. Создание электронного учебника для тестирования в среде Turbosite 132

Соколов И.С. Элементы фрактальной геометрии в обучении математике в средней школе 134

Упадышев В.С. К вопросу о проектировании интернет-магазина тематической атрибутики 136

Шевко А.В. Многофункциональная система автоматизированного тестирования знаний учащихся 138

Секция «ФИЗИКА, МАТЕМАТИКА И АСТРОНОМИЯ В ОБРАЗОВАНИИ, НАУКЕ, ТЕХНИКЕ И ИНЖЕНЕРИИ»

Арнаутова С.С. Использование современных информационно-коммуникационных технологий на уроках астрономии 140

Баранова В.А. Тепловой насос 142

Биловол Е.О. Особенности этапа моделирования устройства для свч-диапазона 144

Бруковская А.В. Исторические факты как средство развития интереса к изучению астрономии 146

Бубнов М.А. Элементы Пельтье в быту и энергетике 148

Васильева В.В. Ткаченко А.А., Гаврилов П.Е. Исследование морской биолюминесценции в вузе как источник образовательных инноваций 150

Воробьев В.А. Исследование модуля сдвига методом крутильных колебаний 152

Воскресенский В.В. Использование астрофотографии в образовательном процессе 154

Гасий Д.А., Семененко И.А. Разработка лабораторного авиационного тренажера с использованием виртуальной реальности 156

Голубева И.В. Оптимизация обогрева индивидуального дома 157

Гуденов Е.А. Корреляция тестовых оценок по физике: школа и вуз 159

Дредитова А.С. Электробезопасность – детям 161

Дубова Д.А. Исследование рациональности методов решения кубических уравнений 163

Кузин А.В. Применение теплового насоса для отопления водозаборов 165

Логинов А.А. Анализ магнитных полей при ударе молнии 167

Медведева В.Ю. Методические аспекты параметрических тестовых заданий по теме «Вычеты» 169

Немеш О.М. 3D-траектории Лиссажу 171

Писарева М.В. Расчет показателей эффективности работы системы массового обслуживания 173

Притыченко И.А. Динамика схода снежных масс с крыш зданий и сооружений 175

Роменская О.М. Решение нестандартных задач в обучении астрономии 177

Собиров Х.И. Пакет программ построения фазовых портретов негладкой динамической системы второго порядка 178

Ферапонтова В.Е. Проблемы использования геостационарной орбиты 180

Шайморданова М.С. Исследование поглощения света разной длины волны веществом 182

Секция «БИОТЕХНИЧЕСКИЕ И МЕДИЦИНСКИЕ СИСТЕМЫ И КОМПЛЕКСЫ»

Горохова К.С. Исследование неонатальных инкубаторов для интенсивной терапии новорождённых 184

Дроздова С.А. Изучение применения эндоскопии в практической медицине 185

Попова Н.Ю. Исследование явления взаимодействия акустических импульсов со средой в литотрипсии 187

Ромашова Т.Ю. Исследование применения лазерных систем и их дальнейшие перспективы 189

Черняев Н.В. Медицинское тепловидение как метод первичной диагностики 191

Шехурдина С.Д. Обработка медицинской информации, создание, эксплуатация медицинских баз данных 193

Секция «АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ЗАДАЧИ ДОРОЖНОГО ХОЗЯЙСТВА»

Булатов С.Г. Применение многоконтурного коробчатого пролетного строения для снижения строительной высоты транспортного сооружения 195

Волков А.В. Мониторинг в системе оперативного управления зимним содержанием автомобильных дорог 197

Вторушина В.И. Усиление пролётного строения мостов композитными материалами 199

Robin Kersten Aufbau einer adaptiven Strassenbeleuchtung an einem geh-/Radweg – ein Systemvergleich von infrarot- und radarsensorik 201

Климов А.С. Bim-технологии в дорожной отрасли 203

Копытова В.А. Проектные решения элементов автомобильных дорог для безопасности движения 205

Кутышев И.А., Осипенко А.О. Загрязнение придорожной полосы противогололедными материалами 207

Марков А.В. Перспективы развития озеленения автомобильных дорог 209

Мезенева Д.С. Исследование битумоемкости природных щебеночных каменных материалов 211

Рогозина Ю.Л. Светофорное регулирование на перекрёстках 213

Секция «АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ГОРОДСКОГО СТРОИТЕЛЬСТВА»

Амиров Э.Э., Крупин П.Д. Оценка влияния толщины палубы на трудоёмкость и материалоёмкость в ребристом фундаменте 215

Богданова Д.А. Исследование микроклимата в хостелах и повышение звукоизоляции перегородок 217

Булыга А.О. Использование тауритов для изготовления плиток 219

Быков И.Е. Разработка блок-схемы алгоритма проектирования встраиваемых детских садов 221

Дмитриева А.А. Целесообразность перепрофилирования каркасных промышленных зданий 223

Козлова М.А. Оценка эффективности применения блокированной застройки в городе Вологде 226

Куражова Ю.В. Исследование геодезической сети города Вологды 228

Мелехина Е.Н. Исследование вариантов расположения окон в мансардном этаже административного здания 230

Митюгов А.А., Груздева А.В. Проблема аэродинамического комфорта в пешеходных зонах 232

Селиванов К.С. Расчет звукоизоляции перекрытия системы КУБ-2.5 234

Сысоева А.Л. Выбор геодезических приборов для высотных измерений в строительстве 235

Хмелёв А.А. Решение проблемы автопарковок в центре г. Вологды 237

Черняев Д.А. Повышение звукоизоляции ограждающих конструкций в административных зданиях 239

Щавина А.В. Исследование звукоизоляции однослойных межкомнатных и межквартирных перегородок 241

Секция «СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ И МАТЕРИАЛЫ»

Алдакимов А.Н., Деменко Е.С. Огнеупорные глины Павлодарской области в качестве сырья для промышленности 244

Батанова А.К. Применение полимера на основе арамидных волокон в дорожном строительстве 246

Белкина Е.И. К сравнительной оценке методик расчета стальных тонкостенных профилей 248

Васильева А.И. Оценка эффективности использования несъемной опалубки «Velox» при возведении зданий 250

Весленёва Н.А. Влияние магнитной воды на структурообразование цементного теста 252

Воробьева Д.В. Расчетное обоснование расположения проемов в гиперболических оболочках 253

Городишенина А.П. Анализ типов фундамента для деревянного малоэтажного строительства системы Вологда 256

Давкин Т.Е., Деменко Е.С. Исследование поликарбоксилатных добавок фирм BASF и полипласт 258

Дрозд Л.О. Расчет температур в сечениях металлических конструкций и построение номограмм прогрева 260

Заречнев В.Е. Легкий бетон с пониженной водопроницаемостью 263

Илькевич М.А. Сопоставление результатов ручного и автоматизированного расчетов рамы 264

Каберов Д.А. Разработка конструкции легкой стальной тонкостенной балки составного сечения 267

Капанова А.С. Инновационная технология полистиролбетона с оптимальными свойствами 269

Каримжанова М.С. Золощелочное вяжущее для бетонов 271

Кузнецова Н.А. К выбору ограждающих конструкций высотных зданий 273

Курмангалиев Е.Т. Исследование свойств легких бетонов с золой Павлодарской ТЭС 275

Мищенко Ю.А. Применение диаграммы Исикавы в процессе контроля качества железобетонных плит 277

Могила А.О. Свойства бетонов с добавками суперпластификаторов 279

Насоновская А.Н. Исследование облегченных плит покрытия для скатных крыш гражданских зданий 281

Омарбаева А.А. Бетоны на основе кремнистого песчаника 283

Осипов И.В. Влияние щелочных компонентов на микроструктуру и прочность шлакощелочных бетонов 284

Отарбаева А.Г. Обогащенная зола-унос для легких бетонов 286

Полюшкин Г.А. Технология изготовления клеемеханических соединений малопролетных балок построечного типа 288

Рохалева Е.В. Цементное вяжущее, полученное на основе сталеплавильных шлаков «KSP steel» 290

Смагулова М.К., Корниенко М.В. Новая группа облицовочных изделий 292

Смаилова Д.Т. Бетон на песке с оболочкой из цементного теста 294

Суиндиков Д.Б. Отходы ферросплавного производства – сырье для строительной индустрии 295

Сысоева Е.А. Разработка эффективного конструктивного решения теннисного корта 297

Туваев Н.А., Фенев Д.А. Исследование развития нормативной базы в строительстве высотных зданий и сооружений 300

Тугумбаев Д.А., Атконова А.П., Сункарбеков Е.С. Оптимизация составов бетона с использованием местных материалов 302

Чекулаева Т.Н. Вариантный расчет фундаментной плиты для оптимизации ее параметров 304

Шаймарданов А. Применение шлака аксуского ферросплавного завода в качестве заполнителя бетона 306

Шоканова Г.Ж. Влияние золы-унос на процесс гидратации клинкерных минералов портландцемента 307

Секция «МЕХАНИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ»

Абашева М.М. Проблема оценки несущей способности и надежности строительных конструкций 310

Карпушова К.А. Расчет надежности сталежелезобетонной балки по критерию ширины раскрытия трещины 312

Корепина И.А. Расчет щелевого фундамента по несущей способности грунта основания 314

Ночевалова Ю.А. Надежность железобетонной балки по критерию ширины раскрытия нормальных трещин 316

Соболева Е.В. Работа висячей сваи в грунте и совершенствование технологии 318

Шилова А.О. Расчет надежности железобетонной балки с трещинами на основе ACI 224R-01 321

Секция «ТЕПЛОГАЗОСНАБЖЕНИЕ, ВЕНТИЛЯЦИЯ, КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ ВОЗДУХА И ПРОМЫШЛЕННАЯ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА»

Абдуллоев М.А., Ризоев С.Г. Седиментационный анализ нанопорошка кремниевых кислот 323

Абдужалилзода Ф. Ёмкостная солнечная водонагревательная установка из композиционных материалов 325

Валовень А.Э. Математическая модель сушки шпона в сушилках с сопловым обдувом 327

Виноградов П.А., Мнушкин Н.В., Шугаева А.Ю. Основные этапы разработки интерактивной карты энергопотребления 329

Виноградова М.С., Кузнецова В.П. Разработка математической модели охлаждения гранулы в потоке газа 331

Гаркавченко Э.В., Гневашева Т.В., Павлова А.И. Математическая модель сушки высоковлажной коры древесины в плотном слое 333

Горбатенко Е.П., Пустовойтов С.Д. К вопросу определения коэффициентов местных сопротивлений возмущающих элементов трубопроводных систем с использованием ANSYS 335

Давлатов Р.ДЖ., Раджабов А.Р. Динамическая вязкость и коэффициент преломления света растворов 337

Деница Щ.Д. Возможности стандартизации для управления устойчивым развитием и успехом теплоэнергетических предприятий 339

Кабаков П.А., Литвинов С.Н., Парфенов Г.И. Моделирование теплообмена цифрового трансформатора с окружающей средой 340

Капкина Е.С. Разработка эффективного изотермического устройства для северных широт 342

Куницкий В.А. Обучение студентов анализу устойчивости численного метода 344

Никитенко Е.Н., Купчинина О.А. Реконструкция системы отопления комплекса «Мирный» 346

Осыков С.В., Кузнецова Н.А. Функционально-экономические аспекты приточно-вытяжного клапана со встроенным рекуператором 348

Попов С.А., Ибрагимов А.А. О понятии «класс энергетической эффективности тепловых сетей» и методике его определения 349

Салмина М.А. Разработка математической модели размораживания цилиндрической трубы от ледяной корки 351

Сенягин С.В. Математическая модель прогрева плотного слоя стружки древесины в паровой сушилке 353

Серова М.С. Получение нового композиционного материала на основе торфа 355

Ситнев Д.А. Анализ применения паротурбинных и газотурбинных агрегатов малой мощности 357

Тренин В.А. Моделирование охлаждения стальных сортовых заготовок квадратного сечения в термостате 359

Фурсова Е.А. Математическая модель намораживания льда на цилиндрическую стенку 361

Хайбуллина Э.Р., Рытова Т.В., Косухин В.С. Особенности проектирования вентиляции аналитических лабораторий 363

Хасанова С.С., Яхёев Ш.О., Определение термодинамических свойств металлов. Сканирующий калориметр 365

Хусайнов З.К., Шарипов С. Экспериментальное исследование теплопроводности, температуропроводности водных растворов аэрозина, диметилгидразина 367

Шестакова А.В. Разработка математической модели прогрева угля в плотном слое при продувании высокотемпературным потоком газа .. 369

Секция «СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ»

Абрамов А.С. Анализ качества питьевой воды поселка Чагода 371

Брыгин А.Ю. Повышение эффективности работы малых канализационных очистных сооружений 373

Быстранова А.О., Теплых Е.А. Сточные воды предприятий масложирового производства 375

Зиновьева В.В., Золотенков В.О., Зоткина Л.А. Исследование физико-химического состава питьевой воды города Самары 377

Калашникова В.Е. Жизненный цикл труб ливневых вод под невинномысским каналом 379

Киценко А.П. Анализ работы смесителей на очистной станции водопровода г. Вологды 381

Краева О.Н. Геодезические методы при определении высотного положения объектов водоотведения 383

Крылова Ю.В. Интенсификация работы биореакторов для очистки сточных вод 385

Кузнецов Н.А. Исследование влагоотдачи осадков после их замораживания и оттаивания 387

Мифтахова Л.М. Повторное использование промывных вод после фильтров 389

Осипов Д.А. Опытно-промышленные эксперименты для разработки технологии удаления хлорорганических соединений в процессе водоподготовки 391

Силачи А.Ю., Сигналова М.А. Предложения по совершенствованию системы водоснабжения Седельниковского сельского поселения 393

Силинский В.А. Использование отработанных хлоридных вод для получения гипохлорита натрия 395

Смирнова А.А. Уровень подготовки абитуриентов по физике 397

Яцкович А.А. Анализ работы горизонтальных отстойников на ОСВ г. Вологды 399

Секция «АРХИТЕКТУРА И ДИЗАЙН АРХИТЕКТУРНОЙ СРЕДЫ»

Вайнило С.Н. Выявление приёмов регенерации «красных» зон города Ярославля 401

Виноградова С.Л., Старковская Е.О. Выявление приемов колористической и архитектурной выразительности фасадов школ 403

Герасимовская Е.Н. Средовой парамузей как способ возрождения утраченных деревень 405

Капитонова В.В. Концепция трёхуровневого петербургского квартала и реконструкции жилой территории 407

Махмудова Л.Р. Спектральные цвета на фасадах. Взгляд специалиста и потребителя 409

Ракова К.А. Концепция ревитализации санаторно-курортного комплекса на базе санатория «Новый источник» 412

Салатина В.А., Леонова В.Ю. Выявление предпочтений покупателей на рынке недвижимости города Вологды 414

Серова М.Е. Исследование зависимости качества жилой среды от характеристик плотности и этажности 416

Тимофеева Е.Г. Параметры качества жилой среды и их регламентирование 418

Шатунова И.С., Зайцева С.С. Концепция перманентного парка как основа устойчивого развития общественных пространств г. Вологды 421

Секция «РЕСТАВРАЦИЯ И РЕКОНСТРУКЦИЯ АРХИТЕКТУРНОГО НАСЛЕДИЯ»

Балахонцева А.Н. Исследование формирования структуры исторического села Кубенское Вологодской области 423

Белоглазова Н.А. Объект культурного наследия регионального значения церковь Св. Леонтия Ростовского 425

Бурцева Е.И. Реставрация дома купца В.А. Бычонкова в селе Бережное Усть-Кубинского района 427

Казакова Е.С. Реставрация архитектурного ансамбля Иоанно-Предтеченского монастыря в г. Великий Устюг 429

Клоканова Т.С. Реставрация церкви Василия Великого в селе Васильевское Череповецкого района Вологодской области 430

Романова Н.А. Историко-архитектурные исследования Корнилиево-Комельского монастыря в Вологодской области 432

Скобелева Е.В. К проблеме реставрации Николоторжской церкви в Кирилловском районе Вологодской области 434

Тевосян Т.А. Современные направления формирования открытых общественных пространств в исторической городской среде 436

Ханова О.И. Исследование храмовой архитектуры города Вологды 438

Четверикова В.С. Историко-архитектурные исследования комплекса усадьбы Межаковых в селе Никольское 440

Шпигина А.В. Воссоздание доминанты села Сосновка церкви Благовещения Пресвятой Богородицы 442

Секция «ЭКОЛОГИЯ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ»

Бараева В.С. Применение ГНСС-технологий в целях лесоустройства 444

Бардюкова А.В. Сточные воды как фактор химического загрязнения поверхностных вод 446

Басович А.С. Выброс окиси углерода (II) автотранспортом в секторе частной застройки 448

Головина Ю.С. Кадастровая оценка земель для индивидуального жилищного строительства 450

Горлищева М.А. Эколого-природопользовательские аспекты лесохозяйственной деятельности в заказнике «Спасский бор» 452

Григорьева Ю.В. Видовое разнообразие травянистой дикорастущей растительности Мозырского района 454

Дегтева А.С. Проведение эколого-просветительской деятельности на территории природного парка 455

Евграшина К.А. Оценка состояния и охраны водных ресурсов Вологодской области 457

Иванов С.Л. Влияние физического выветривания на состояние геологических памятников природы 459

Колодий Н.А. Экология и национальная безопасность России 461

Лисицкая А.С. Проблемы нехватки водных ресурсов 463

Луферов А.О. Естественное лесовосстановление в условиях короедного усыхания сосняков Беларуси 465

Мазай Е.В. Оценка состояния древостоя двух типов леса Гомельской области 467

Межакова А.А. Листостебельные мхи села Чушевицы и его окрестностей (Верховажский район) 469

Мельникова М.А. Влияние шума на организм человека 471

Озорнина Н.Н. Создание системы мониторинга городских зеленых насаждений 474

Падерина С.Н. Развитие сети региональных заказников Верхнетоемского района Архангельской области 476

Пересторонний К.В., Севостьянова А.И. Оценка почвенного покрова парковых комплексов города Воронежа 478

Петровец И.Л. Видовое разнообразие древесной растительности Мозырского района 480

Позняк Е.Ю. Комплексные очаги усыхания сосны в Кличевском лесхозе 481

Попов А.В. Решение экологических проблем при переработке древесины ... 483

Попов О.С. Влияние осушения и лесохозяйственных мероприятий на возобновление сосны 485

Попова А.О. Особенности аренды земель населённых пунктов Вологодской области 487

Порубин В.Н., Мокану Л.В. Химическая коагуляция систем, содержавших прямые красители и фиксирующий агент 489

Пушкина Е.А., Голубев Д.А. Обоснование технологии реабилитации поверхности хвостохранилища горного предприятия Приморья 492

Радькова В.А. Концентрация нефтепродуктов в почве в зоне расположения потенциального источника загрязнения 494

Садковская А.И. Изменчивость экологических режимов пространственно-временного ряда сосняка мшистого 495

Синицина М.А., Шаверина К.Е. Структурные изменения при использовании земельного фонда Российской Федерации 498

Славская В.А. Образование рационального землепользования при разделе земельного участка 500

Сысоева Д.В. Состояние липы сердцевидной в городе Вологде 502

Теребов Е.Н. Шумовое и вибрационное воздействие от газоперекачивающих агрегатов ЛПУМГ-15 Нюксенского района Вологодской области 504

Утина А.С. Состав и обращение с твердыми отходами в Кирилловском районе 505

Хмарун Т.А. Анализ влияния хозяйственной деятельности человека на растительный покров (на примере г. Светлогорска) 507

Секция «КОМПЛЕКСНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И ОХРАНА ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ»

Басалаева И.С. Применение новой технологии для восстановления паркового озера 510

Боброва О.И. Применение водоструйных аппаратов для добывания и обезжелезивания подземных вод 512

Боровцов И.Д. Оценка современного состояния атмосферного воздуха на территории Гомельской области 514

Брожко А.А. Повышение эффективности рыбозащитных сооружений водозабора № 2 череповецкой ГРЭС 516

Дементьева Ю.В. Особенности региональной системы обращения с отходами 517

Заступов Н.Д. Получение двух типов адсорбентов в результате пиролиза пластмасс 519

Кашалкина Ю.А. Повышение эффективности работы водоочистных сооружений города Сокол 522

Коршунова О.А. Заторы в междуречье рек Сухоны и Юга 524

Лимова А.С., Третьякова М.О. Новая технология очистки воды от ионов марганца 525

Нестерова Н.В. Транспирация растений в бассейнах рек Вологодской области 527

Нишанова А.Х. Перспективы улучшения работы третьего блока ВОС Вологды 529

Рыбин Е.А. Исследование пригодности применения льняной целлюлозы в химической промышленности 531

Секция «ХИМИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ»

Блонски В.В. Взаимодействие цистеина с ионами меди (II) в водной среде 533

Денисова Д.С. Содержание тяжелых металлов в плодах рябины 535

Кириллова А.А. Получение металлорганических соединений на основе аминокислот и микроэлементов 537

Малыхина Е.В. Получение кормовых дрожжей на ультразвуковом экстракте древесины 539

Миронова Е.А. Изучение влияния уровня ионов натрия и калия в воде на содержание жирных кислот в тканях сига 541

Насонова С.П. Воздействие кадмия на жирнокислотный состав фосфолипидов *Anodonta* spp. 543

Падюкина А.О., Швец А.А. Взаимосвязь белка и минеральных элементов в зерновых культурах 545

Прыгаева К.В. Исследование влияния ультразвука на удаление железа из воды 547

Рустамов М.Ю. Влияние примесей на адсорбционную очистку торфом жидких сред 549

Солодкая М.С. Проблемы промышленного загрязнения атмосферы города Гомеля 551

Ткаченко Е.Р. Парамагнитные свойства гумусовых кислот аллювиально-луговых, коричневых почв 553

Фоминцева Е.С., Гула К.Е. Очистка сточных промышленных вод закрытого горного предприятия Приморья 555

Чижикова А.С. Исследование влияния инфраструктуры города Вологды на химический состав воды реки Вологды 557

Швец А.А., Падюкина А.О. Анализ содержания белка, тиамина, рибофлавина в зерновых культурах 558

Шлыкова А.Н. Влияние кадмия на окисление липидов у *Anodonta* spp. 560

Щокотова А.Д. Изучение содержания фенола в копченых продуктах 562

ОФИЦИАЛЬНЫЕ СПОНСОРЫ

АО «ВОМЗ»

Акционерное общество «Вологодский оптико-механический завод» – успешно развивающееся предприятие инновационного холдинга АО «Швабе». Завод осуществляет производство сложной оптико-электронной, тепловизионной продукции, оптико-электронных приборов специального и гражданского назначения. На протяжении уже более 46 лет ВОМЗ работает во славу родного города. За это время проделана колоссальная работа, сформировано многопрофильное производство высокотехнологичной продукции, накоплен богатый опыт, сложились добрые традиции, завоеван авторитет не только на отечественном, но и на зарубежном рынках.

В настоящее время АО «ВОМЗ» поставляет продукцию во многие страны мира, среди которых Белоруссия, Швеция, Австралия, Италия, Кипр, Индия, Германия, Аргентина и другие.

Завод уверенно идет по инновационному пути развития со стратегией прогрессивного роста. Внедрение новых технологий, модернизация производства, увеличение номенклатурного ряда выпускаемой продукции и рост производительности труда являются приоритетными направлениями работы акционерного общества. Достижения завода по достоинству оцениваются на российских и международных выставках. Предприятие не раз удостаивалось звания лауреата, многократно награждалось дипломами, золотыми и серебряными медалями. На АО «ВОМЗ» внедрена система менеджмента качества в соответствии с требованиями международного стандарта EN ISO 9001: 2008 и национального стандарта ГОСТ ISO 9001-2011.

В настоящее время АО «ВОМЗ» располагает исключительно разнообразной гаммой технологических переделов. В структуру производства входят: заготовительное и отделочное производства, производство печатных плат, термообработка, литье цветных металлов под давлением, механообрабатывающее, оптическое, сборочное, электромонтажное производства, производство упаковочной и технической тары.

Завод обладает контрольно-испытательной станцией, сертифицированной ЦНИИ Минобороны РФ, а также полигоном для контроля качества и надежности выпускаемых изделий.

В 2009 году АО «ВОМЗ» вошло в холдинг **АО «Швабе» госкорпорации «Ростех»** (ранее НПК «Оптические системы и технологии»). В 2010 году предприятие стало **центром механообработки холдинга**, в связи с чем на заводе проводится масштабная модернизация механического производства. АО «ВОМЗ» изготавливает механические детали для более 30 крупных пред-

приятий, таких как Лыткаринский завод оптического стекла (г. Лыткарино), НИИ «Полюс» (г. Москва), АО «НПО «Орион», АО «МЗ «Сапфир» и других.

На заводе созданы необходимые условия для профессионального и карьерного роста. Особое внимание уделяется подготовке и повышению квалификации персонала. АО «ВОМЗ» активно взаимодействует с профильными учебными заведениями по подготовке и приему выпускников. В целях повышения престижа рабочих профессий предприятие является инициатором и постоянным участником проведения конкурсов профмастерства среди станочников.

Наращивая производственный потенциал, разрабатывая и внедряя новые технологии в производство сложных оптических приборов, предприятие создает условия для надежной работы машиностроительной отрасли региона, каждый раз подтверждая высокое звание стабильного и перспективного предприятия города и области.

Контактная информация:
Адрес для корреспонденции:
АО «ВОМЗ»
Почтовое отделение 160009
г. Вологда, Мальцева ул., 54,

Адрес офиса:
Мальцева ул., 54,
160009 Вологда
Тел.: +7 (8172) 571 791
Факс: +7 (8172) 571 773
+7 (8172) 571 781
Отдел кадров +7 (8172) 57-17-27, kadry@vomz.ru

Компания **«МАКСИ»** – одно из крупнейших предприятий Вологодской области, развивающее три вида бизнеса: ритейл (сеть продовольственных магазинов), оптовые продажи и дистрибьюцию товаров продовольственной группы, а также девелопмент коммерческой недвижимости.

В «Макси» работает молодая сильная команда профессионалов, что позволяет компании активно развиваться, в том числе за пределами Вологодской области, и с уверенностью смотреть в будущее.

Компания «Макси» дает отличную возможность реализоваться в профессии амбициозным и целеустремленным сотрудникам.

ПАРТНЕРЫ

Автономное учреждение Вологодской области «Областной центр молодежных и гражданских инициатив «Содружество» (АУ ВО ОЦМиГИ «Содружество»)

Автономное учреждение Вологодской области «Областной центр молодежных и гражданских инициатив «Содружество» создано в 1994 году и осуществляет свою деятельность в соответствии с законодательством Российской Федерации и области, уставом, в целях обеспечения реализации предусмотренных законодательством Российской Федерации полномочий органов государственной власти области в сфере молодежной политики.

Учреждение находится в ведении управления по работе с общественными проектами и молодежью Департамента внутренней политики Правительства области.

Учреждение реализует областные программы в сфере государственной молодежной политики и оказывает содействие в реализации федеральных программ и проектов, реализуемых на территории Вологодской области.

Областные программы:

– «Семья»;

– «Ступени»;

– «ПроАктив»;

– «Развитие добровольчества в Вологодской области»;

– «Во славу Отечества»;

– «Содействие профилактике безнадзорности и правонарушений несовершеннолетних»;

Федеральная программа «Ты – предприниматель» в Вологодской области.

Подробную информацию о реализуемых проектах, программах и конкурсах регионального и всероссийского уровня, интересных событиях в жизни молодежи Вологодской области, а также многом другом, что происходит в сфере государственной молодежной политики, можно узнать на молодежном портале Вологодской области upinfo.ru и в официальных аккаунтах учреждения в социальных сетях:

– «ВКонтакте»: vk.com/vol_sodruga

– Telegram: telegram.me/upinfo_news

– Instagram: instagram.com/sodruzhest_vo

– Twitter: twitter.com/Upinfo_news

Контактная информация:
160035, г. Вологда, Лермонтова, д. 31,
Тел. (8172) 23-02-13
Факс: (8172) 23-02-13
E-mail: mail@upinfo.ru
Сайт: upinfo.ru

СТУДИЯ АВТОРСКОГО ФИЛЬМА РОМАНА БОГАТИНА BRO!

Студия авторского фильма Романа Богатина BRO! – креативное видео на любой случай жизни.

Вы ищете оператора, монтажера, сценариста, диктора, аниматора для вашего видео – все это есть у Студии BRO!

Опыт на рынке Студии авторского фильма Романа Богатина «BRO!» – более 10 лет.

1000 реализованных проектов различной тематики.

100 реализованных совместных проектов федерального уровня.

География студии – Испания, Франция, США, Германия, Израиль, Великобритания, Италия.

Заказчики студии BRO! – частные и государственные компании федерального и регионального уровня, Правительство Вологодской области, администрация Вологды и, конечно, индивидуальные заказчики.

Адрес: г. Вологда, Ленинградская 76а,
Тел. +79114455050
E-mail: roman@brovideo.ru
Сайт: www.brovideo.ru

Научное издание

Молодые исследователи – регионам

Материалы Международной научной конференции

(Вологда, 17 апреля 2018 г.)

I том

Редактор А. И. Ланькова

Оригинал-макет подготовил С. В. Кудрявцев

Подписано в печать 31.05.2018. Формат $60\times90^{1}/_{16}$. Печать офсетная.
Усл. печ. л. 36,5. Тираж 100 экз. Заказ № .

Отпечатано: ИП Киселев А. В.
г. Вологда, Пошехонское шоссе, 18, корпус Н